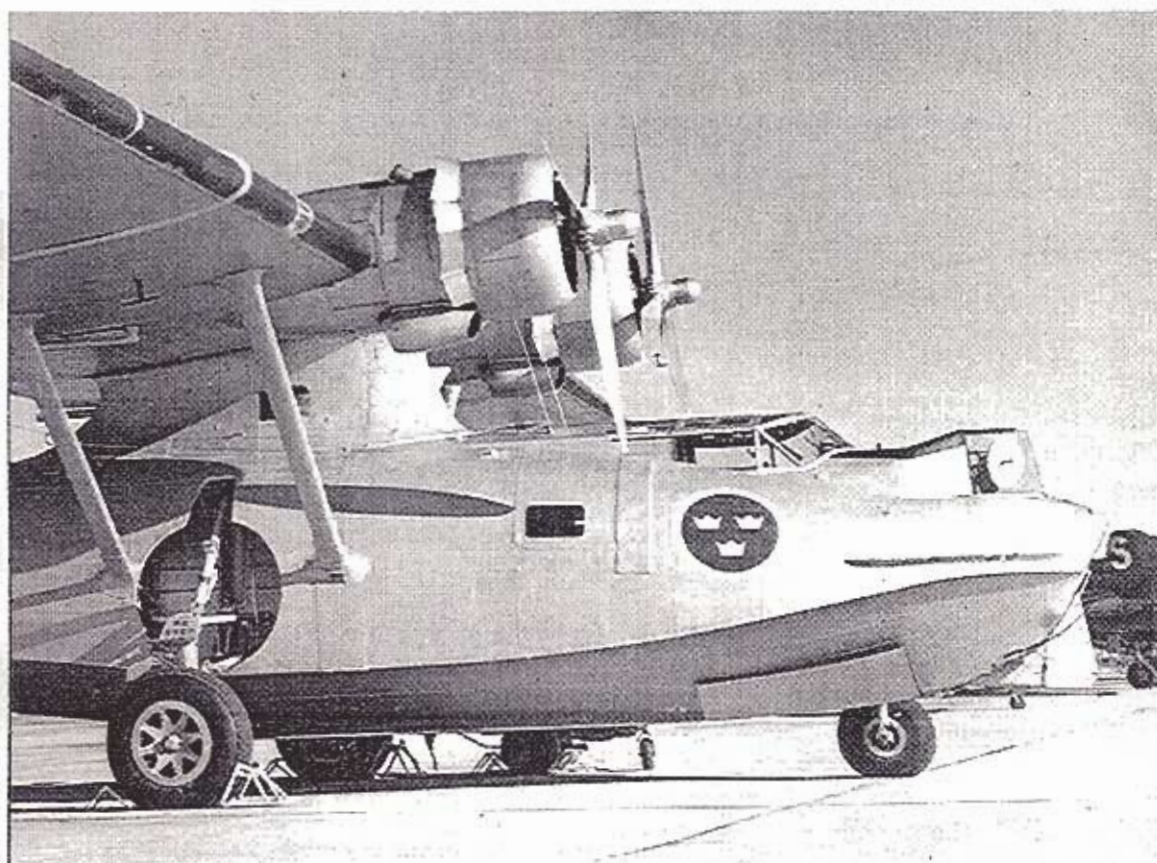




FHT
Försvarets Historiska Telesamlingar
Urvalsgrupp Flygvapnet



**FLYGBUREN SPANINGSRADAR
PS - 19/A
HISTORIK, ERFARENHETER
av
SUNE ROSENBERG**

1994-03-30
F10/04

Innehåll

| | sida | | sida |
|--------------------------|------|---------------------|------|
| Bakgrund | 1 | Operativa uppgifter | 7 |
| Generell beskrivning | 1 | Utbildning | 7 |
| Mekanisk uppbyggnad | 1 | Erfarenheter | 9 |
| Enheter, mått, vikter | 3 | Teknik | 9 |
| Tekniska data | 3 | Användning | 9 |
| Anskaffning | 4 | Väderindikering | 11 |
| Installation | 4 | Isspaning | 12 |
| Radartekniska synpunkter | 5 | B-skopet | 12 |
| Handbok | 7 | Utvecklingsarbete | 13 |

Till berättelsen har bidragit

Olov Arbin, dåv förare vid FRÄD

Flygvapenmuseet i Malmslätt

Henrik Lindgren, dåv chef för utvecklingsdetaljen vid KFF Radarsektion

Lennar Lindström, dåv eltekniker vid FRÄD

Stig Nylow, dåv navigatör vid FRÄD

Tryggve Sjölin, dåv chef för KFF Radarsektion

Gunnar Stridh, dåv inköpsassistent vid legationen i Washington

Sven Törngren, dåv förare vid FRÄD

Ivan Ånell, dåv flygplanmästare vid FRÄD

Förf framför sitt hjärtliga tack för allas hjälp med ihågkomst och biträde med skrifter och bildmaterial. Dessutom för välvillig genomläsning och korrektion av utkastet till texten.

Litteratur

1. Provisorisk beskrivning över flygburen radarstation PS-19/A (AN/APS-3), Flygförvaltningens radarsektion 1950
2. Handbook of Maintenance Instructions for Model AN/APS-3 Aircraft Radar Equipment, United States War and Navy Departments
3. Handbook of Operating Instructions for Model AN/APS-3 etc
4. Flygburen spaningsradar PS-18/A, historik, erfarenheter, FHT 1993-11-30
5. F2-Hägernäs, Täby Hembyggsförenings Skriftserie Nr 21, ISBN 91-970413-1-9
6. FRÄD:s Catalinor har gått ur tiden efter tretton års trogen tjänst, Ivan Ånell, Uf1
7. Med Catalina till Spetsbergen, Olle Brunstorp, Uf1
8. Sammanfattning av minnesbilder från min medverkan i rekognoseringsflygning till Svalbard 1957, Lennart Lindström, 1993
9. Tp 47 Catalina, Kontakt nr 100, Sveriges Flyghistoriska Förening

Bilder

1. PS-19/A, enheter och kablar
2. Avsökningsmönster - spaning mot fartyg
3. Installation i fpl Tp 47
4. Blockschema
5. Antennenhet
6. Indikatorskärmens konstruktion
7. Manöverlåda och indikatorer
8. B-skopet
9. Indikatorbilder från anflygning mot kust under isspaning

Bakgrund

Till den just bildade Flygräddningsgruppen FRÄD, förlagd till den också nyorganiserade Kungliga Roslagens Flygkår F2 i Hägernäs, inköptes 1947 från Kanada 3 st flygplan Consolidated Catalina. De hade varit utrustade för krigstjänst, flugits vardera ca 3000 timmar i ubåtsjakt och övervakning. De levererades 1948 och omrustades vid Centrala Flygverkstaden i Västerås, CVV, för räddningstjänsten. De fick svensk beteckning Tp 47 och förseddes med separat inköpt spaningsradar AN/APS-3, svensk beteckning PS-19/A.

Undertecknad anställdes 1949 vid Kungliga Flygförvaltningen för att hos Eskil Weidstam på Radarsektionens flygradardetalj hantera flygburen spaningsradar. Den första typen som angreps blev PS-18/A (AN/APS-4) och den andra PS-19/A. Denna turordning har också kommit att tillämpas för FHT:s historiker över dessa stationer trots att PS-19/A hade tillverkats före PS-18/A. Läsaren bedes överse men hålla detta faktum aktuellt.

För att spara utrymme har allmännare översiktliga texter, som förekommer i historiken över PS-18/A, ref 4, utelämnats här. Se i synnerhet dess kapitel Förhistoria och Radartekniska synpunkter. Jämförelser mellan de båda radarstationerna görs ofta i detta häfte.

Eftersom skrivande stund är 1994, runt 40 år efter det att flygradarn togs i bruk i Sverige och 50 år efter dess tillkomst, må det vara tillåtet att belysa det längre perspektivet i utvecklingskeendet. Ytterli-

gare 50 år tillbaka hade radiotelegrafin just påtänkts. 40 år innan hade Marconi utväxlat de första radiotelegrammen över Atlanten. Bara 30 år innan kom förstärkar-röret, 20 år innan rundradion. Blott 10 år innan hade superheterodynen och kortvågen tagits i bruk. Mindre än 10 år gammal var den markbundna kortvågsradarn.

Utvecklingen efter 1942-43 är väl känd och kommer förhoppningsvis att beskrivas i kommande FHT-häften; kortare sändarpulser - bredbandsförstärkare - bättre upplösning, artificiella kartor i indikatorn, doppler radar; småningom digitalteknik med bättre presentation, automatiska beräkningar, registrering för efterhandsanalys m m. Men 50 år är i radiohistorien en lång tid. Om PS-19/A i dag tycks primitiv som flygradar måste vi förstå att den tillkom genom en oerhörd insats under bara några års tid under brinnande krig. På tid räknad i månader hade 3-cm-magnetronen, klystro-nen och gnistgapen i SM-omkopplaren tillsammans med vägledardetaljer och pulsmodulator tagits fram. Och dessutom verktyg och tillverkning, instruktionsböcker, utbildning av tekniker och flygande personal.

Generell beskrivning

MEKANISK UPPBYGGNAD BILD 1

PS-19/A är med sina många och tunga enheter och kablar konstruerad att bäras inuti kroppen på relativt stora flygplan. Den väger med 147 kg dubbelt så mycket som PS-18/A (88,4 kg). Den är en enkel radar

byggd på det sätt man under 40-talet gjorde radiomottagare, d v s ett lådformat plåtchassi med elektronrören i socklar och större komponenter på översidan och med de mindre komponenterna på undersidan.

Mikrovågsrören är desamma, som skulle komma att utnyttjas i PS-18/A m fl 3-cm-stationer. Likaså har samma omformare som i PS-18/A använts.

16 kablar och en vågledare förbinder enheterna med varandra.

Antennenheten, BILD 5, är skild från sändare/mottagaren (SM-enheten). Radioenergin leds genom en vågledare, passerar en roterande skarv, som tillåter vridning i horisontalled. Antennmatarn sticker ut genom den paraboliska reflektorn och slutar i en dubbel dipol. Denna sänder energien tillbaka mot parabolen, som i sin tur speglar den framåt i en smal stråle. En elmotor vrider matarna och parabol vänster-höger och vippar enbart parabolen i ändlägena för att bredda avsökningen i vertikalled. Med en andra elmotor kan parabolen luta ytterligare uppåt och nedåt så att antennstrålen träffar mark- resp havsyta på önskat avstånd, BILD 2.

SM-enheten är koniskt formad för att kunna smygas in i flygplannosen eller bakom antennen i en separat bombformad behållare. Den innehåller alla mikrovågskomponenter och en mellanfrekvent förförstärkare.

Modulatorens är inbyggd i en tät kåpa. Lufttrycket däri hålles vid ca 200 kPa (1 Atö). För kylning är kåpan utvändigt försedd med kylflänsar och inuti med en fläkt.

De två indikatorerna är av B-typ med effektivt bildfält 115 x 115 mm (PS-18/A

blott 40 x 64 mm). När endast en indikator är inkopplad ersätter en blindindikator den andra i dess elektriska krets.

Riktningmätaren användes för att medelst ett flyttbart index noggrannare mäta bäringen till ett eko eller t ex markera ett utvalt eko bland flera. Den innehåller endast en potentiometer.

Förstärkaren innehåller mellanfrekvens- och videoförstärkare, elektronik för tidsstyrning av modulator, avböjning och avståndsmärken samt effektsteg för avböjningen. De senare skapar bildfältet i indikatorns katodstrålerör.

Likriktarenheten tar emot växelspanning från omformaren, transformerar, likriktar och reglerar olika drivspänningar för övriga enheter.

Både förstärkare och likriktare har på fronten uttag för anslutning av mätinstrument och trimrar för elektriska justeringar. Den roterande omformaren drivs från fpl-nätets 26 V likspänning och genererar 115 V växelspanning med frekvensen 800 Hz.

Manöverlådan slutligen innehåller alla organ för stationens manövrering samt ett visarinstrument som anger avsökningsfältets vertikala läge.

I flygplanet, BILD 3, är alla enheter utom antennen monterade på vibrationsdämpande fötter. Modulator, förstärkare och likriktare vilar på skenor för att lättare kunna dras ur sin rack. En elastisk vågledare förbinder SM-enheten med antennen.

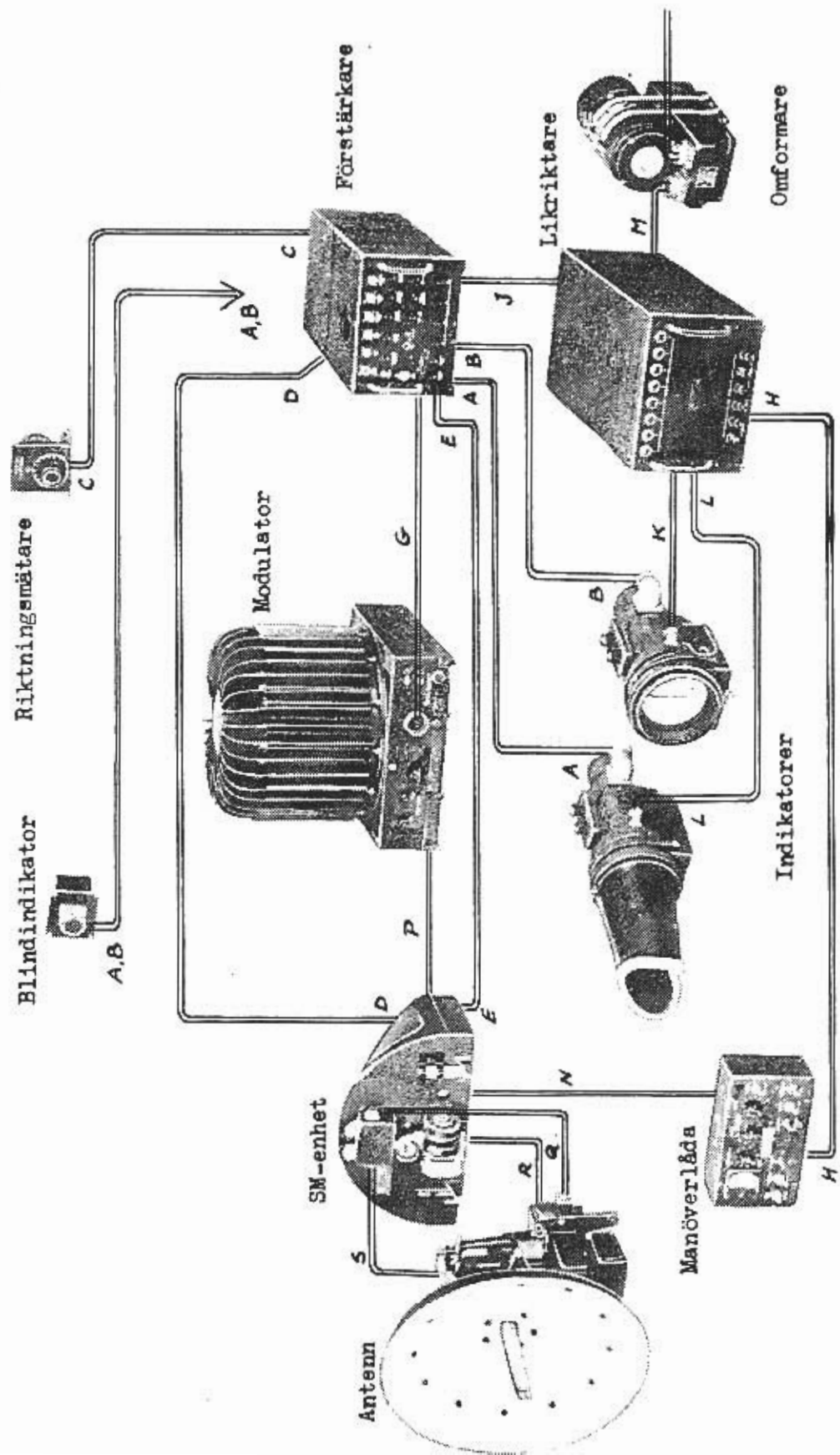


Bild 1. PS-19/A enheter och kablar

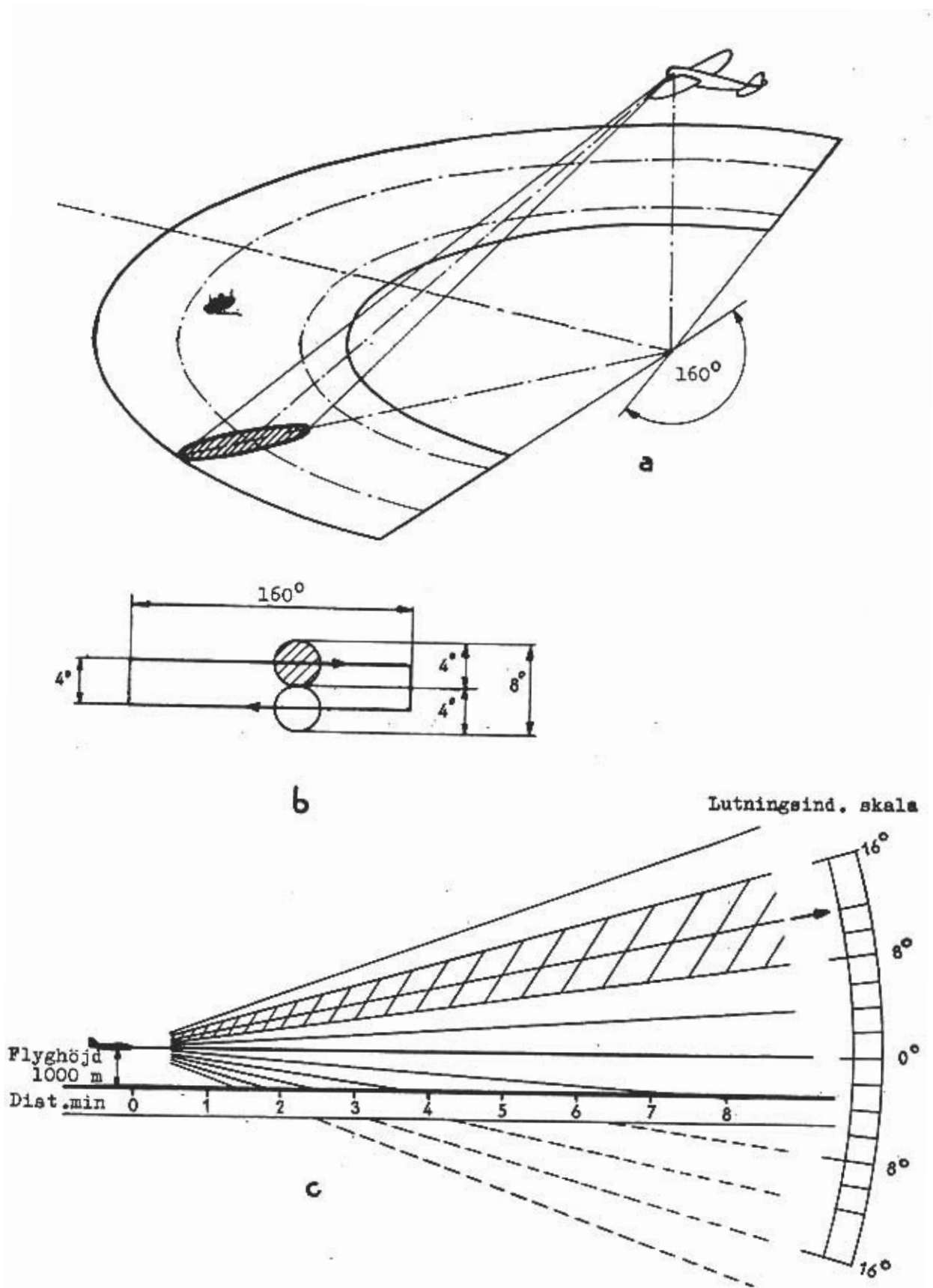


Bild 2 Avsökningsmönster - spaning mot fartyg

ENHETER, MÅTT OCH VIKTER

| Benämning | Typ | Dimensioner* mm | Vikt kg |
|----------------|--------------------------------|-----------------|---------|
| Antenn | AS-12/APS-3 alt AS-22/APS-3 | 485 x 495 x 490 | 8,6 |
| SM-enhet | RT-10/APS-3 | 435 x 435 x 260 | 22,0 |
| Modulator | MD-5G/APS-3 | 385 x 385 x 400 | 30,5 |
| Indikatorer | ID-19/APS-3 | 360 x 175 x 180 | 2 x 4,4 |
| Blindindikator | MX-10/APS-3 | 126 x 115 x 95 | 0,9 |
| Riktningmätare | C-20/APS-3 | 105 x 140 x 115 | 0,9 |
| Förstärkare | R-18/APS-3 | 550 x 270 x 190 | 14,1 |
| Likriktare | PP-12/APS-3 | 550 x 270 x 190 | 22,0 |
| Omformare | PU-43 800-1-D | 295 x 140 x 220 | 11,1 |
| Manöverlåda | C-17/APS-3 | 127 x 260 x 140 | 1,8 |
| Kablar 16 st | | | 26,5 |
| | | Summa | 147,2 |

*inkl tag och kabelmuffar

TEKNISKA DATA

Radiofrekvens 9,3 GHz motsvarande våglängden 3,2 cm, X-bandet

Pulseffekt ca 35 kW

Mellanfrekvens 30 MHz, bandbredd 3 MHz

| Avståndsområde | Avståndsmärken | Pulslängd | Pulsrepetitionsfrekvens |
|----------------|----------------|-----------|-------------------------|
| nautiska mil | nautiska mil | us | p/s |
| 4 | 0,5 | 0,5 | 1400 |
| 10 | 2 | 0,5 | 1400 |
| 40 | 10 | 1 | 700 |
| 80 | 20 | 1 | 700 |
| 120 fyrspaning | 20 | 2 | 350 |

Upplösning i sidled (antennstrålens bredd vid halva maxeffekten) 4 °

Upplösning i avståndsled, teoretiskt halva pulslängden 75 resp 150 m

Antennavsökning BILD 2 höger 80 ° till vänster 80 ° och åter 35 ggr per minut. Samtidigt vertikal rörelse 4 ° nedåt resp uppåt i ändlägena

Indikatorer typ B 115 x 115 mm

Antal elektronrör 56

Omformaren: in 24 - 29 V likspänning, ut 115 V, 800 Hz, 7,5 A, 8000 r/m

Effektförbrukning: 115 V 800 Hz 7,25 A ca 830 W

26 V likspänning 4,5 A 117 W

Anskaffning

Även PS-19/A inköptes från surpluslager i USA. Henrik Lindgren berättar att man hade kontakt med många pålitliga över-skottshandlare i USA på den tiden, alltså 1947-49. Av dem vill han särskilt minna om norsk-amerikanen Rolf K Hansen på Leru Laboratories i New York City. Det kalla kriget drog ju upp och man hade stora svårigheter få exportlicenser för denna känsliga apparatur. Rolf K Hansen gjorde Sverige stora tjänster i maktens korridorer därborta. Inte heller skall vi glömma insatserna från flygattachéerna och KFF:s särskilt utsända inköpare. Vid ett tillfälle gjorde Eskil Weidstam en expedition till amerikanska zonen i Tyskland där han kunde inhandla några järnvägsvagnar med blandad radarmateriel. Där fanns en del intressanta instrument, särskilt oscilloskop, som var eftertraktade bland dåtidens radaringenjörer.

Den svenska tullen beredde svårigheter vid importen av radarmateriel eftersom man ej hade sådant i sina varulistor. Man lärde sig att kalla radarstationerna för annat, t ex förstärkare eller instrument.

Tillverkarna av AN/APS-3 är i detalj ej kända. Sperry och Westinghouse har sina namn på delar i antennenheten. Betr övriga elektroniska och radiotekniska enheter kan man gissa på Raytheon och Zenith. Beställare och sammanhållande i objektet har varit US Navy.

Installation

Man hade inga svårigheter att finna utrymme för radarenheterna i Tp 47. BILD 3 visar platserna för dem.

Antenn- och SM-enheterna placerades i nosutrymmet, som tidigare varit avsett för bombfällare och kulspruteskytt. Till skydd för antennen formade CVV en radom av plexiglas, som framtill anslöts till kulsprutekransen och baktill fick en aluminium-avslutning mot flygkroppen. Antennenheten kunde ha monterats några cm högre. När parabolen lutades nedåt gick radioenergi förlorad inuti nosen. Detta generade likväl varken radarns funktion, flygplanet eller övrig kommunikation. En högre radom hade inkräktat på förarnas synfält. Bilder av Tp 47001 från dess sista tjänsteår uppvisar en svart radom med lägre och bredare form. Orsaken till denna ombyggnad är ej känd för förf.

Övriga enheter placerades i utrymmet för navigatör och signalist. Navigatören tilldelades handhavandet av radarstationen och fick manöverlåda, sidvinkelmätare och en indikator vid sitt bord på babord. Resterande tekniska enheter placerades i rack på styrbord, omedelbart bakom rummets främre skott. Den andra indikatorn sattes vid signalistens bord på styrbord.

Alla enheter var tillgängliga för justering under flygning. Visst krävdes en smula vighet för att komma in i nosen men det behövdes sällan. Väl där hade man bekväm tillgång till SM-enhetens trimplatser. Det fanns gott utrymme för en extra radarobservatör eller för någon annan besättningsmedlem

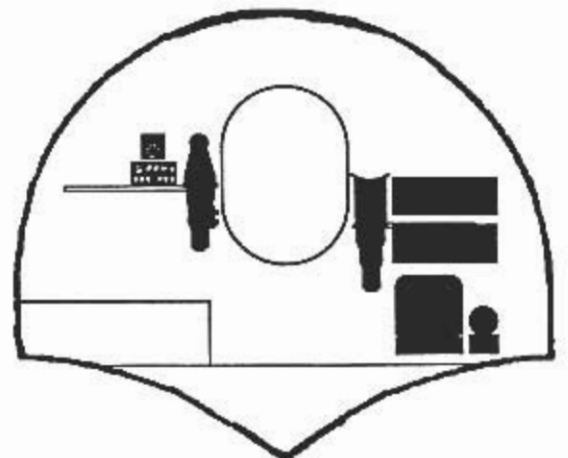
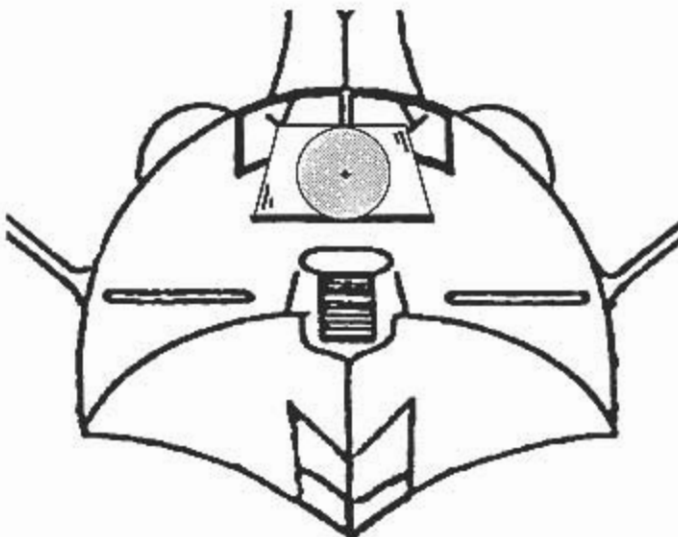
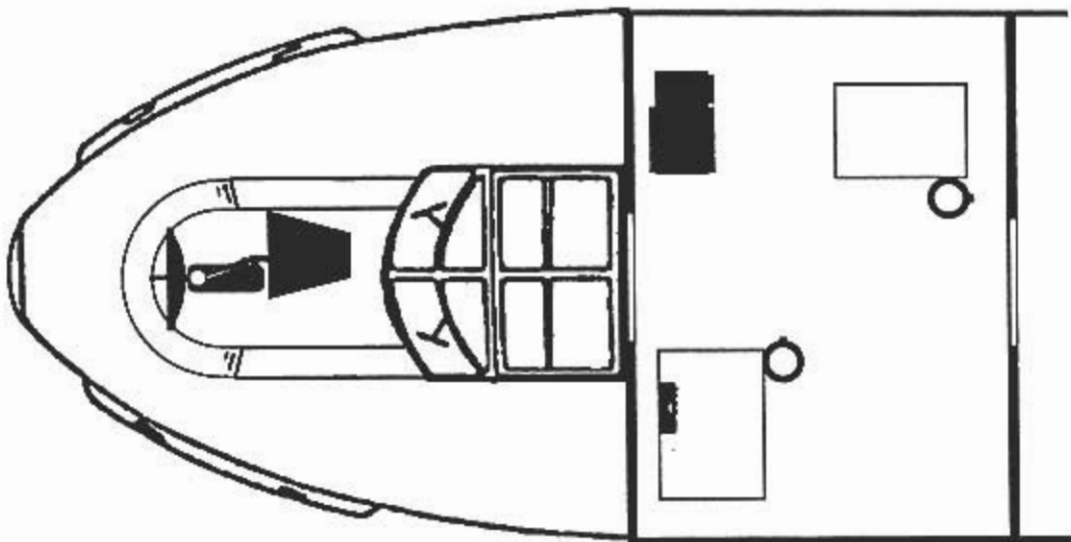
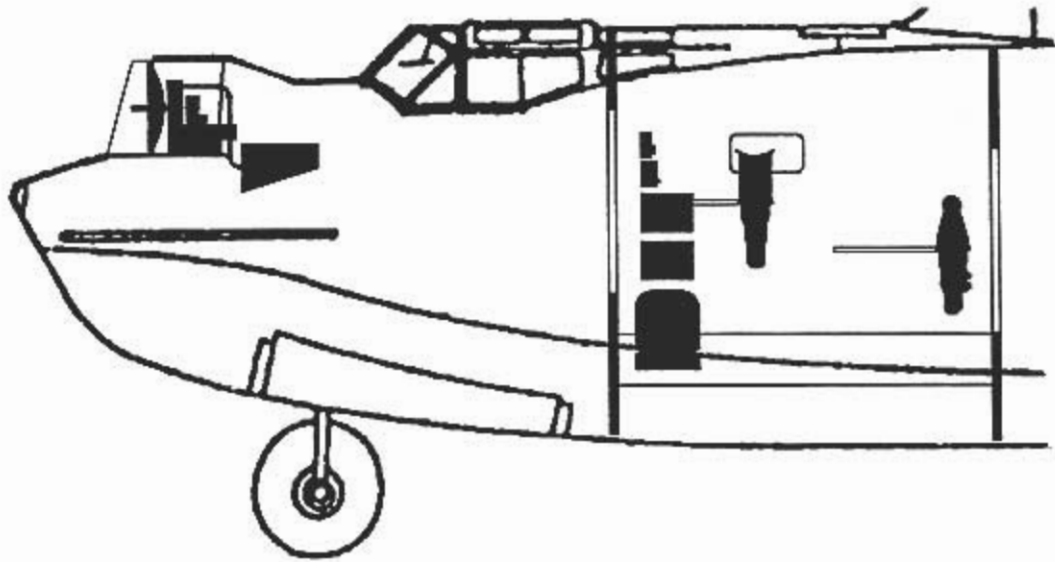


Bild 3 Installation i fpl Tp 47
Jmf Bild 1

att deltaga i radarspaningen.

Ritningar i ref 9 visar varianter av fpl, PBY-6A och PB2B-1, vilka har en bombliknande behållare på taket framför pylonen. Man kan gissa att den innehöll antenn och SM-enhet till AN/APS-3 eller någon annan radarstation. Den av CVV valda installationen hade säkert flygplantekniska fördelar och fungerade mycket väl.

Radartekniska synpunkter

Konceptet för PS-19/A är av samma enkla slag som för PS-18/A. Blockschemat i BILD 4 visar detta. Däri har ej medtagits höjd-vinkelgivare och riktningsmätare. Likaså visas ej fyrfunktionen, som blockerades eftersom den ej kunde utnyttjas i Sverige. Följande väsentliga skillnader gentemot PS-18/A föreligger, jmf ref 4:

PS-19/A har ej någon särskild avsökningsmetod för spaning efter flygplan.

Antennen ger en smalare stråle, 4° i st f 6° . Med ungefär samma hastighet i avsökningen skulle ett litet mål träffas mera sällan av sändarpulserna men detta kompenseras dels av antennens högre förstärkning/känslighet, dels av den högre pulsrepetitionsfrekvensen.

Pulseffekten, 35 kW är densamma för båda stationerna. Däremot är pulstid x pulsrepetitionsfrekvens (tjänstecykeln) gynnsammare hos PS-19/A: 0,0007 jmf m 0,0006 resp 0,00036 hos PS-18/A. I summa sänder alltså PS-19/A ut mera radioenergi än PS-18/A

och bör då också ta emot mera ekoenergi och ha något längre räckvidd. Däremot är indikatorn större. Ekona brer ut sig över större yta på skärmen och förlorar därmed i intensitet. Mera därom nedan.

Mikrovågsrören gav oss vid den tiden nya erfarenheter. Det märkligaste och bekväma var att magnetronen 725A hade inbyggda fasta avstämningsskretsar. Alltså inga yttre spolar eller kondensatorer och ingen avstämning. Vid byte av magnetron fick man dock räkna med ny frekvens och omtrimning av delarna i SM-växlare och lokaloscillator. Lokaloscillator/reflexklystronen 723A/B hade också inbyggd svängningskrets men denna skulle förstås anpassas till magnetronfrekvensen. Den ställdes grovt med en skruv, som höjde eller sänkte bälgen/svängningskretsen och finavstämde med reflektorspänningen manuellt från en potentiometer eller automatiskt från en frekvensdiskriminator.

Gnistgapet 724B har behandlats i ref 4.

Magnetronen drevs av en puls om ca 12 kV och ca 10 A. Den åstadkoms i modulatorens genom urladdning av en kondensator genom switchröret 715. Detta styrdes i sin tur av pulsformaren, den kända dubbeltetroden 829 och dess fördröjningsledning och givetvis på impuls från förstärkarenheten. Dessa effektrör arbetade, trots de höga spänningarna och strömmarna, liksom magnetronen, på måttlig medeleffekt. Tjänstecykeln 0,0007 ger t ex av magnetronens 120 kW pulseffekt in blott 84 W medeleffekt.

Indikatorskärmen är i PS-19/A 3 ggr bredare och 1,8 ggr högre än i PS-18/A. Hos den senare bygger ekona lättare upp intensiteten

medan man i PS-19/A får en bättre särläggning av många små mål och bättre avbildning av större terrestra föremål.

Hos PS-19/A kan man välja en breddning av bilden så att man i indikatorn ser från vänster 30° till höger 30° . Därmed erhålles ytterligare 2,5 ggr bättre upplösning i sida. Samtidigt uppträder ett bäringsindex i form av en vertikal lysande linje. Med riktningsmätaren kan index flyttas till ett eko så att en noggrannare bäring erhålles. Man kan också medelst index markera ett visst mål för att t ex bevaka avdrift vid anflygning eller inom besättningen konferera om tolkning. Breddningsfunktionen var tänkt för analys av konvojer men blev i Sverige nyttig vid navigation mot och i skärgård. Ekonas intensitet minskade märkbart genom denna breddning men metoden användes bara mot ekon som redan hade upptäckts. Breddningsfunktionen påverkade ej antennens avsökning. Den åstadkoms endast genom 2,5 ggr högre förstärkning i kretsarna för sidavböjningen.

Indikatorernas avböjning är i PS-19/A elektromagnetisk. Det beror förmodligen på att om katodstråleröret SFP7 ej redan fanns tillgängligt var det lättare att utveckla och producera snabbt. Den magnetiska avböjningen tillåter större avböjningsvinkel och röret blir därför kortare och ger bättre fokusering. I stället ger fokuserings- och avböjningsspolar med sina järn- eller ferritkärnor större vikt. De kräver relativt mera effekt för sin drivning. Eftersom avböjningsspolarna i ett B-skop sitter fast monterade, avböjande i räta vinklar, blir det totala avböjningskonceptet dock mycket

enkelt.

Skärmen har på SFP7 lång efterlysning med orangefärgat ljus. Ett ambrafärgat filter bär linjer för markering av bäringarna med delningen 25° .

Avståndsmarkeringen sker som i PS-18/A med elektroniska märken men de följer med i hela antensvepet och ritar horisontala lysande linjer. Från början hade de kalibrerats i nautiska mil vilket behölls eftersom detta överensstämde med Tp 47:s övriga system.

Antennparabolens lutning indikeras på manöverlådans av ett elektriskt instrument. Det kalibrerades om att visa avsökningsfältets lutning.

De allmänna elektronrören är vid tiden, 1942-43 tillgängliga oktalsocklade radiorör. De är större än subminiaturrören i PS-18/A. Ett stort antal är dubbeltrioden 6SN7GT. För mellanfrekvensförstärkaren har använts pentoden 6AC7 av metall. De senare är fixerade i socklarna med en Al-krans, som samtidigt tjänar som skärm mot störningar. Andra för dåtidens radiotekniker bekanta typer är drivrören för avböjningarna, 6V6 och 6L6. Några tyratroner, likriktarrör och glimregulatorer fullkomnar bilden:

Totalt finns i PS-19/A 56 rör. PS-18/A hade 76 rör men förbrukade trots det ej mera effekt. Förklaringen får sökas i den lägre tjänstecykeln, användning av effektgnistgap i st f effekttetroder i modulaton och den elektrostatiska avböjningen i indikatorröret samt en mera medveten konstruktion för strömsnålhet.

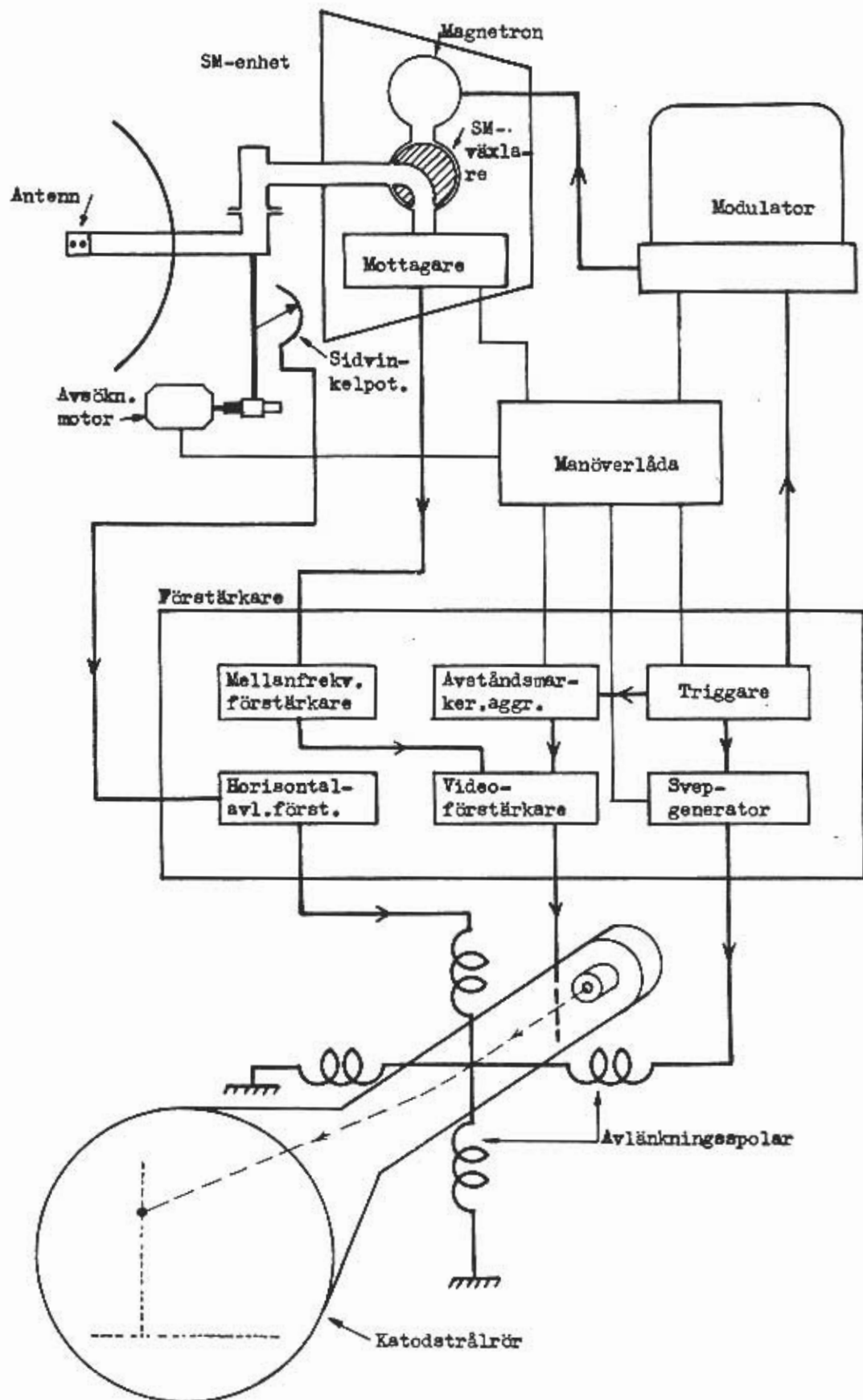


Bild 4 Blockschem

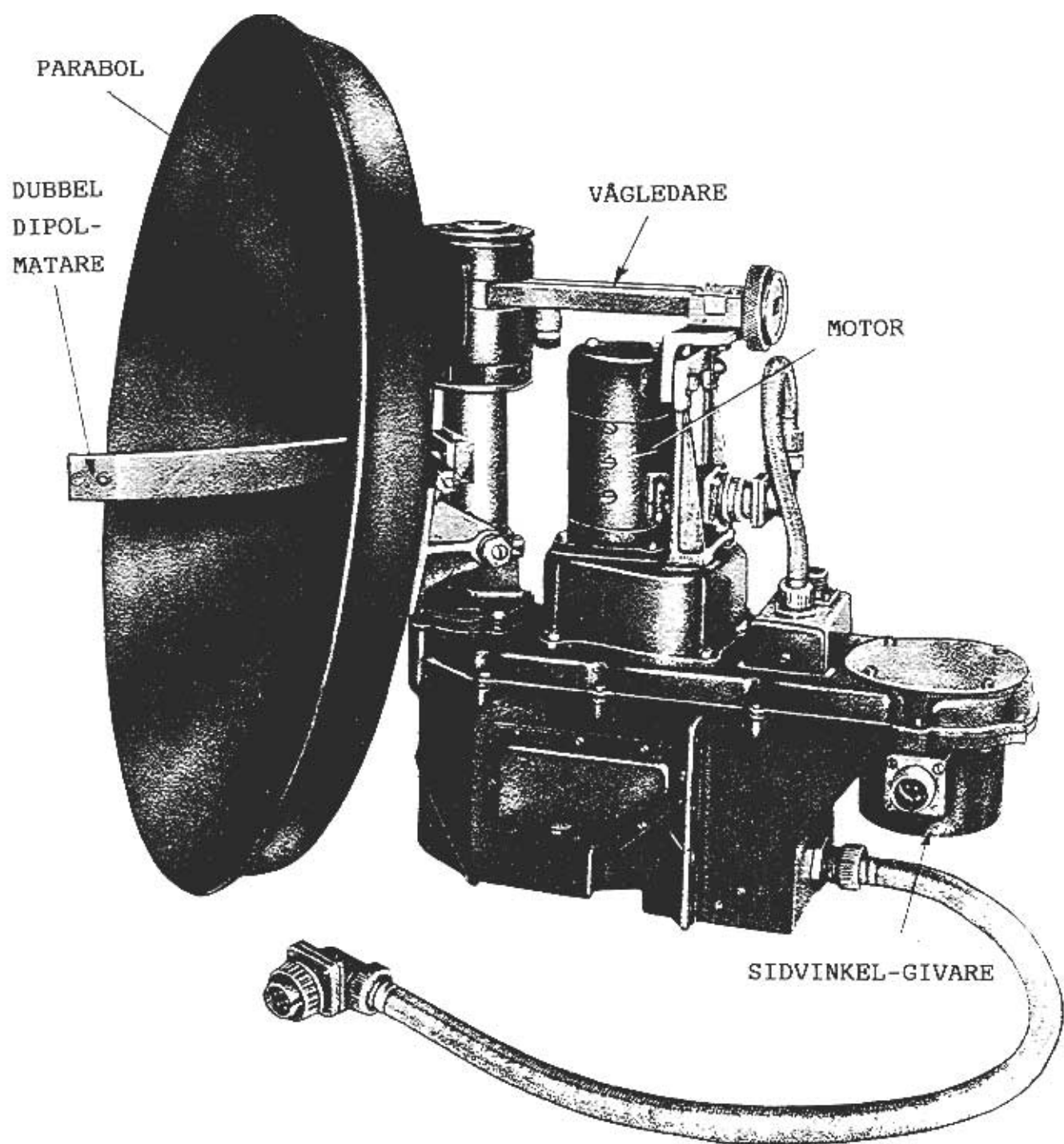


Bild 5 Antennenhet

Handbok

Liksom för AN/APS-4 gjordes av US Navy för AN/APS-3 en mycket fyllig handbok, ref 2 och 3. Man kan se på utförandet att den tillkommit tidigare men den var lika innehållsrik och mycket nyttig när vi i Sverige skulle installera, bygga kablage, serva och över huvud taget bekanta oss med stationen.

Operativa uppgifter

PS-19/A installerades i Tp 47 för att utvidga undsättningsmöjligheterna. Med radarn förväntades "synfältet" kunna vidgas så att sökning kunde genomföras snabbare över större områden. Framför allt kunde man söka under omständigheter med dålig optisk sikt, alltså i dåligt väder och mörker. Primärt skulle PS-19/A underlätta att finna nödställda till havs, d v s användas för yt- eller fartygsspaning. Därmed förbundet var understödjande av navigeringen utvidgat till transportsträckor. Stationen kom också att användas för väderspaning till undvikande av kytt samt för isspaning.

Utbildning

Eftersom endast tre flygplan fanns vid FRÄD med motsvarande få navigatörer och endast två tekniker, teleingenjören vid F2 och elteknikern vid FRÄD, var utbildningen ett litet föremål. Den påbörjades redan vid försöksflygningarna med radarn

tidigt 1950 och pågick genom hela 1951. Förf fick ta på sig pedagogiken samtidigt som han själv lärde in sig på stationen och initierade underhållet. Per omgående skrevs den svenska provisoriska (och enda) beskrivningen med handhavandeinstruktion, ref 1.

Utbildningen koncentrerades till en besättning, den i fpl Tp 47001, med tanken att denna skulle utbilda de övriga. Det förutsattes att navigatören skulle fungera som radarobservatör varför denne blev den viktigaste eleven. Även signalisten tog del och övriga besättningsmedlemmar vid tillfällena under övningsflygningarna.

Förf hade genom ungdomstidens båtfärder i Stockholm Skärgård lärt terrester navigation och kunde därför uppfatta flygnavigatörens situation och behov. Som chef för radarstation under värnplikten vid Kustartilleriet hade han upplevt hur svårt ledningen hade för att acceptera uppgifterna från radarn. Den fanns ju ännu inte i skrivna instruktioner och kurser och betraktades, trots alla rapporter från krigföringen i det andra världskriget, som ett något diffust "fjärrskåderi". Därför blev ett viktigt moment demonstration av PS-19/A:s förmåga för fpl-befälhavarna.

Särskilt instruktiva blev naturligtvis flygningar i moln eller mörker och förf erkänner gärna att han försökte pressa besättningen att flyga begärd kurs även om väderet var vidrigt. Vid en flygning ner i Kalmarsund togs fyren Dämman till ett typiskt mål, som var lätt att jämföra med kartbilden. En nordsydlig front med snö drog in västerifrån och hindrade småningom

all sikt utom i ett koniskt hål ner mot vattenytan. Förf uppskattar befälhavaren John Tenggren för att han höll ut tills Dämman, som bekräftelse på radarobservationen, gled in i den optiska synkretsen. Att det satt hårt åt förstod förf på den abrupta gir han genast inledde för att komma ut i klar luft och undvika isbildning.

Den sista punkten på utbildningen blev en långflygning efter skrivet program, som varje besättning kunde genomföra för att lära känna radarindikeringen av geografin och fartyg på vägen. Södra Sverige bjuder på många tydliga geografiska formationer, som är lätta att lära känna också i ett B-skop. Flygvägen lades via Vättern och Jönköping till Kullen, söderut genom Öresund där det gavs tillfälle "skåda" över utlandet, söder om Skåne mot Bornholm, norrut mot Hanöbukten och Blekinge/Öland, österut mot Gotland och till sist mot Stockholms Skärgård. Detta var ett digert hel-dagsprogram men Catalinan var ju avsedd för långa flygningar vilka hörde till besättningarnas vardag.

Tp 47 rörde sig sakta, 200 km/h, och gav tid att i relativt lugn takt studera ekonomiska tidiga, svaga indikering, deras tillväxt och ökande detaljer. Man hann med att göra jämförelser med kartbild och bestämma position både av det egna flygplanet och fartyg.

När förf nu blickar tillbaka kan han se att hans kunskaper om den militära rutinen och ansvarsfördelningen ombord då var

för ringa för att han skulle kunnat introducera radarn 100%-igt. För att utnyttja radarn krävdes likväl viss tids observation av indikatorbilden. Vid varje ny titt måste först ögat adaptera sig för den lägre ljusnivån. Sedan skulle observatören finna sig tillrätta i den för ögonblicket nya bilden. Detta syntes under omständigheter stora navigatören, som hade att räkna med kalla siffror: klockslag, kurser, distanser, avdrifter etc med inhämtande av uppgifter genom flera instrument och basen och göra beräkningar. Han skulle notera händelser i karta och loggbok. Med tiden kom man att uppfatta detta och vid sådana uppdrag där betydelsefull radarinsats förväntades medtogs även elteknikern. Denne hade deltagit i arbetet med PS-19/A från början och satte sig med hjälp av navigatörerna in i deras konst. Han tillhörde formellt ej besättningen, kunde ägna sig helt åt radarstationen och rapportera till navigatören efter dennes behov i besticket. Som tekniker kunde han uppfatta realiteterna bakom de "diffusa" figurerna i indikatorn och snabbare ställa dem i relation till karta och omständigheter.

Småningom fick elteknikern, Lennart Lindström, grundläggande radarutbildning.

Det var en tid då nyfikenhet, engagemang och ambition hos enskilda individer fick överbrygga bristen på färdiga skolningsprogram. Samtidigt gav utnyttjandet av radarn nya och spännande upplevelser både för tekniker och flygare.

Erfarenheter

TEKNIK

PS-19/A visade samma goda tillförlitlighet som PS-18/A genom alla år och alla uppdrag. Ivan Ånell anger i ref 6 39 fplår och ref 9 rapporterar 9000 flygtimmar för de tre flygplanen i FRÄD:s tjänst. Man låg i beredskap 24 timmar per dygn, hade mer än 6000 uppdrag. Av dessa 1000 undsättningar, bl a 150 sjuktransporter från hela landet, oftast till Lund. Dessutom 150 isspaningar för den civila sjöfarten. Hur många timmar radarstationerna använts är ej bekant men de har sällan strejkat när man behövt dem.

Förf samlade 85 timmar under utprovning och utbildning. Han upplevde blott ett fel som saboterade uppdraget, typiskt nog under en demonstrationsflygning. Ett effektmotstånd i likriktarenheten brändes av. Annars hade man väntat sig åtskilligt av bekymmer med en under krigstillstånd i hast utvecklad, tillverkad och använd utrustning.

Till tillförlitligheten bidrog säkert en god marktjänst. En provbänk sattes upp med en komplett station, som alltid hölls i bästa trim. Den kunde sättas in i fpl helt eller enhetsvis efter behov. Ytterligare enheter att plundra på reservdelar fanns.

Elektronrören visade en för den vibrerande miljön överraskande tålighet. Man kan göra sina reflektioner. PS-18/A hade många nykonstruerade sk "ruggedized", mekaniskt förstärkta rör i det modernare miniatyrformatet. PS-19/A hade vanliga då tillgängliga

radiatorer. Amerikanska rör har alltid förbrukat mycken effekt i glödtrådarna, dubbelt gentemot europeiska efterkrigsrör. Den högre värmen måste avledas, förvisso genom strålning men också genom avledning via elektrodernas stöd och elektriska anslutningar till stiften i socklarna. Dessa delar blir då grövre och därmed starkare. Men om avledningen av värmen varit första argument eller den mekaniska dimensioneringen fordrat mera värme kan förf ej uttala sig om. Vi är då tillbaka i 30-talets radiohistoria. I allmänhet tog man till ordentligt i begynnelsen.

De individuella komponenterna uppvisade också skillnader i prestanda. Det märktes främst på detektordioden 1N23 men även i SM-omkopplarens gnistgap och de första mellanfrekvensstegen 6AC7:or och vissa pulsror. Lennart Lindström berättar att han inför expeditionen till Svalbard, genom att pröva sig fram och byta till allt bättre rör kunde höja stationens prestanda 25-30 % mätt mot ekobox. Mödan gav lön när han vid utflygningen kunde ta in ekot från Björnöja redan i överkanten på indikatorskärmen, extrapolerat till 100 nautiska mil = 185 km.

ANVÄNDNINGEN

På frågan om han kunde ange tillfällen då radarn visat sig särskilt nyttig svarar Ivan Ånell att frågan egentligen är rätt dum! Utan radar hade man måst avstå från de flesta undsättningarna. Olyckor inträffar sällan i vackert väder. Med radarn kunde man ju gå ut under sådana omständigheter

då man annars måst ligga still. Man kunde också genomföra betydligt flera rena transportflygningar i sämre väder och därmed vara tillgänglig mångfaldigt längre tid. Svaret på den dumma frågan bleve: PS-19/A var alltid nyttig, rent av nödvändig!

I ref 7 berättar Olle Brunstorp om frekventa molngenomgångar med hjälp av radarn. Man kunde vid låga molnhöjder närma sig en strand och ta sig ner under moln med säker avståndshållning.

Lennart Lindström skildrar i ref 8 en, av honom betraktad som dramatisk, flygning i moln genom en alpdal på Spetsbergen. Ordern om molngenomgång kom över ett molnhav där enstaka bergstoppar stack upp på vardera sidan till 1700 m. Dalen var rak men krökte tvärt 30 ° längre bort för att sänka sig mot den fjord där man skulle gå ner. I radarn kunde L se dalsidorna och dirigera föraren att hålla sig mitt i. Han kunde se bortre ändan och ange tidpunkten för giren. Och han kunde ange avstånd till strandkanten och varna för en klippö i sättningsriktningen. Allt utan optisk sikt förrän man kom ner under molnhöjden 75 m över havet.

På hemresan från Svalbard flög man via den ensamma ön Hopen ca 250 km ost Sörkapp. Där skulle tidningar kastas till besättningen på en isolerad väderstation. Hopen är 40 km lång, 500 m bred och 500 m hög. Havet var molntäckt men ön aviseras, förutom av radarn, av en molnformation, som sköt upp över det jämna molntäcket. I radarn upptäcktes i flygvägen en skara ekon framför Hopen. Man kunde ta sig ner under molnhöjden 200 m på säkert avstånd från föremålen, som visade sig

vara fiskefartyg, lastbåtar och ett isberg. Nämda exempel har valts för att illustrera hur PS-19/A underlättat navigeringen och givit trygghet i anflygningar och molngenomgångar i för besättningen okända områden.

Stig Nylow nämner nyttan av PS-19/A vid spaningen efter den försvunna DC-3:an 1952. Han kunde med hjälp av radarn hålla korrekt avstånd till den baltiska kusten. De dagarna var molnhöjden blott 30 m varför risk för kollision med fartyg förelåg. Radaroperatören fick alltså även hålla uppsikt över fartygsbeståndet i flygvägen.

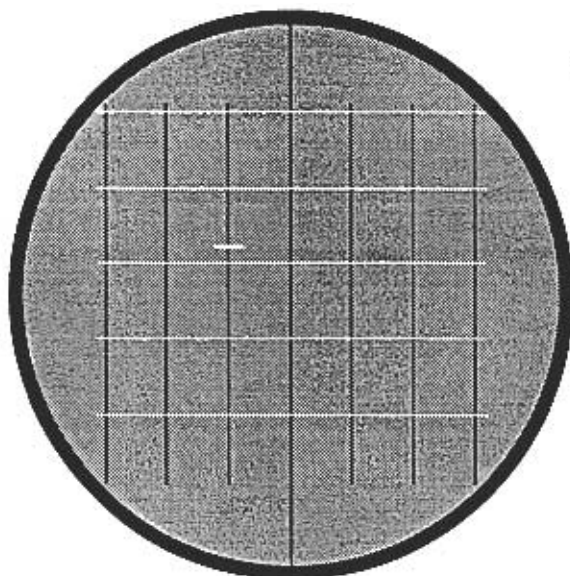
I detta sammanhang måste man komma in på den s k Catalinaaffären. Radarns funktion i den första Catalinan, som gick ut när DC-3:an försvunnit, ifrågasattes under den diplomatiska dispyten. För att kontrollera saken gjordes en flygning med samma maskin mot Gotska Sandön och Fårö, vilka har en strandtopografi liknande den på Dagö. Radarstationen fungerade OK och indikatorbilderna kunde fotograferas för dokumentation. Med på den resan var dåv major Trygve Sjölin, eltekniker Lindström och förf.

Betr undersättning av personer i sjön eller i små livbåtar gjordes samma erfarenheter som med PS-18/A i fpl S 18/A. Visserligen var Tp 47 långsamt men med upptäcktsavstånd på bara ett par nautiska mil gavs ändå alltför kort tid för att bekräfta målet och markera det. Dessbättre förekom sådana undersättningar mycket sällan. Större båtar gav bättre räckvidder och var dessutom lättare att optiskt finna när man väl fått in ekot i radarn.

Förf har i sitt gamla ex av ref 1 noterat räckvidder i den svenska geografien:

- fartyg 10 - 40 nautiska mil

Måleko
vänster 25 °
6,5 naut mil



Dist. min

10

8

6

4

2

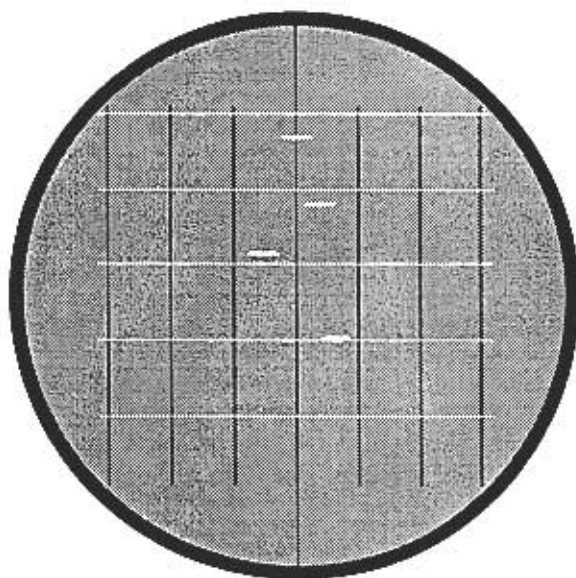
0

Avstånds-
skala
område 0 - 10
naut mil

75° 50° 25° 0° 25° 50° 75°

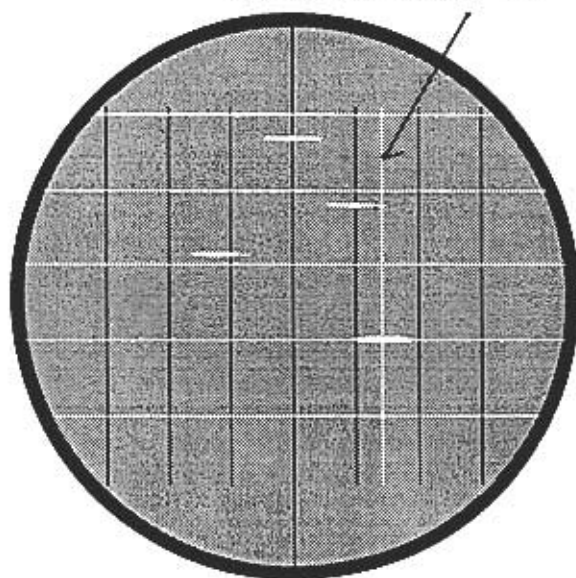
Avstånds- och riktningsindikering

Mätsvep höger 14 °

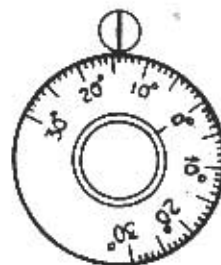


75° 50° 25° 0° 25° 50° 75°

Normal indikering



30° 20° 10° 0° 10° 20° 30°



Riktning-
mätaren
i läge
höger 14 °

Utbredd indikering

Bild 6 Indikatorskärmens konstruktion

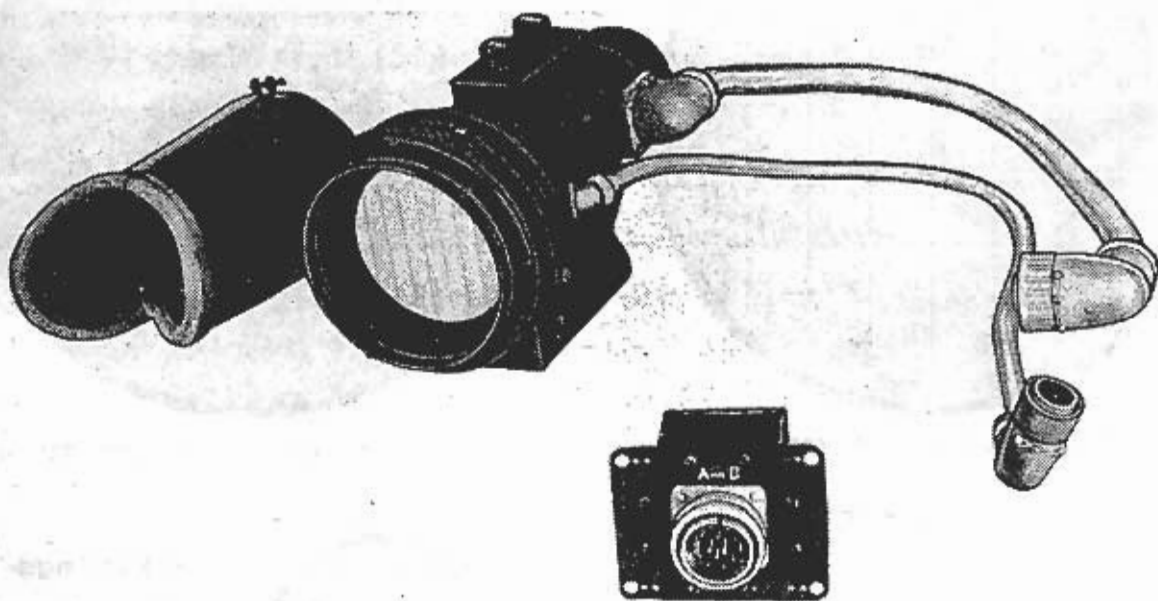
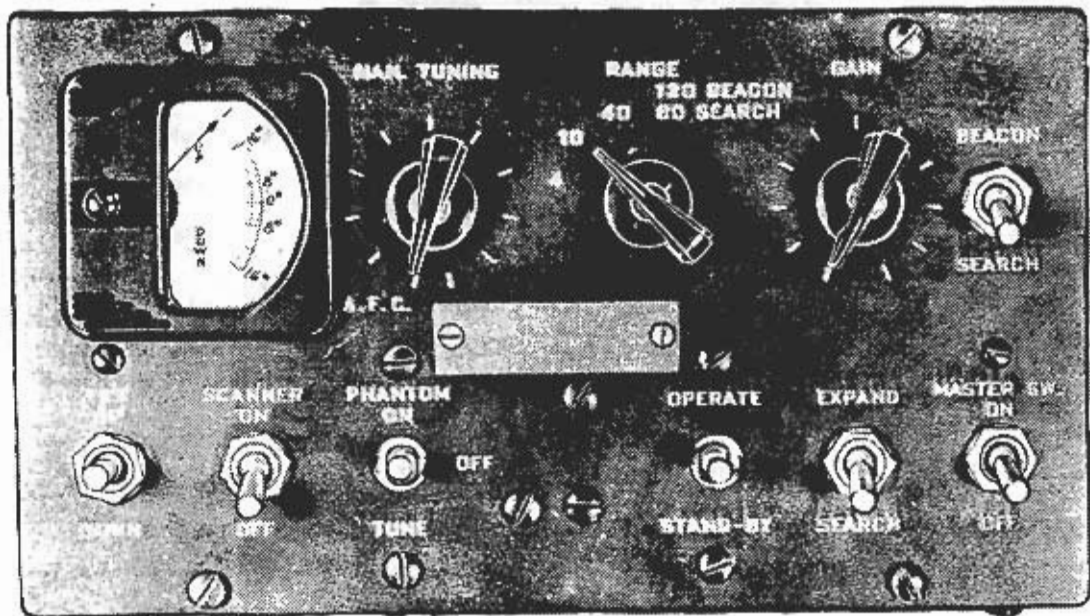
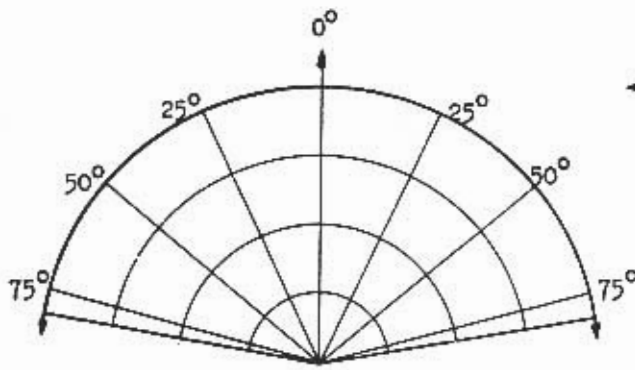
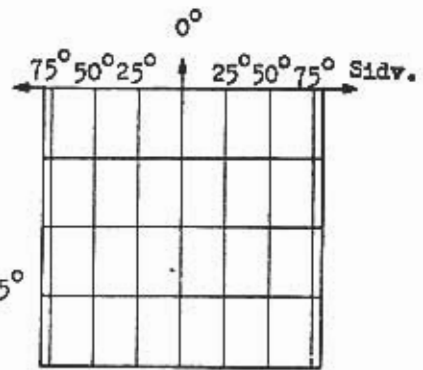


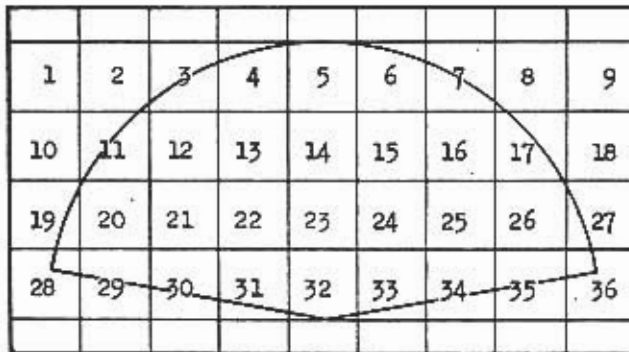
Bild 7 Manöverläda och indikatorer



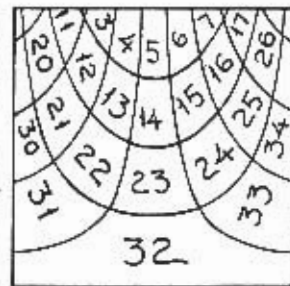
a Avsökningssektor



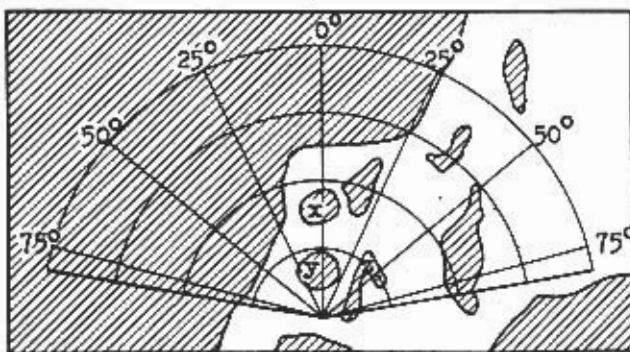
b B-skop



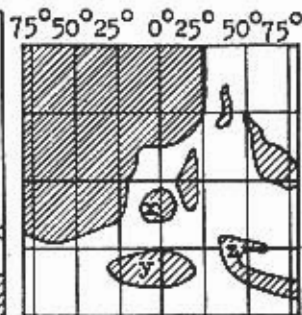
c Rutnät med avsökningssektor



d B-skopets bild av rutnätet i c



e Karta med avsökningssektor



f B-skopets bild av kartan i e

Bild 8 B-skopet

- kuster 5 - 40 nautiska mil
- städer 10 - 50 "-.

Övernormala räckvidder, inversion och dukter upplevdes också med PS-19/A. Dessa fenomen har behandlats i ref 4.

Läsaren gör nog den reflektionen att framställningen lägger större vikt vid radarn som navigeringshjälpmedel. Man måste då komma ihåg att man vid den tiden endast hade radiopejl och radiokompass och ev kunde få hjälp från marken med enstaka pejlskott. Decca-systemet var endast under uppbyggnad på 1950-talet. En Tp 47 fick Decca-mottagare först omkr 1964. De satellitnavigeringssystem, som man i dag kan kosta på sig t o m i nöjesbåtar var då knappt påtänkta. PS-19/A utgjorde ett kolossalt framsteg för den självständiga navigeringen ombord.

VÄDERINDIKERING

Radiovågor med den frekvens, som PS-19/A använder, 9300 MHz, reflekteras väl även av vattendroppar, våt snö och hagel. Detta varierar med storlek och mängd i molnformationen. Sålunda indikeras moln från nimbus upp till kraftiga cumulus. De synas som belysta ytor, ej olika de verkliga molnen, mer eller mindre trasiga beroende på homogeniteten i vatteninnehållet. Med hjälp av stationens reglage kunde molnens horisontala och vertikala utsträckningar analyseras. Sammanställt med meteorologiska rapporter, årstid, geografi och personliga erfarenheter kunde man rätt väl uppfatta den aktuella vädersituationen.

Stig Nylow berättar att man ofta utnyttjade väderekona för att ta sig runt områden med stark turbulens. Detta blev ett måste på långflygningar med i synnerhet njurpatienter.

Visst kunde starka belysta ytor från moln dölja eventuella intressantare mål. Det ankom på operatören att söka med känslighets- och intensitetsreglagen för att försöka komma igenom "störningen". Ett gott sätt var att ta sig ner på lägre höjd för ge radarstrålen "fri sikt" under molnens vatteninnehåll. När kraftigt regn väl föll ut skedde det oftast lokalt över små ytor.

Trots att vattendropparna är små jämfört med fartyg och terrestra föremål ger de tillsammans bra ekon. Geometrin i ett moln är ju sådan att det nära radarantennen fyller upp hela strålens tvärsnitt. Med ökande avstånd växer tvärsnittet men molnet uppfyller det alltjämt med motsvarande mått. Det kvadratiska avtagandet av intensiteten i strålen kompenseras. Ekona avtar då (fram och åter) ej med fjärde roten ur avståndet utan blott med kvadratroten.

Molnmålet är ej heller en plan yta som t ex en fartygssida eller en bergvägg. Strålen tränger in i molnet och reflekteras hela tiden. Man talar om en reflekterande volym. Volymen blir teoretiskt halva pulslängden gånger strålens tvärsnittsytan. Men i indikatorns fluorescerande korn integreras ekon från betydligt djupare inträngning, vilket förf tror är den främsta orsaken till den kraftiga indikeringen av moln. Förvisso dämpas radioenergin på vägen genom molnet men förvånansvärt mycket

både tränger igenom och kommer tillbaka.

På längre avstånd minskar molnets uppfyllnad av stråltvärsnittet men t ex sommarcumulus och kallfronter har fortfarande betydande format. Räckvidder upp till 100 nautiska mil kunde noteras.

ISSPANING

Vintern 1952 deltog förf i en flygning över Bottenhavet för att undersöka förmågan hos PS-19/A att indikera is. Indikatorbilderna fotograferades, BILD 9, och det blev en rapport, som lämnades till chefen för KFF:s Elavd, Hugo Larsson.

Det visade sig, som man kunde vänta, att blank is ej gav ekon men väl bruten is. Effekten varierade med höjden på iskanterna och deras attityd mot strålriktningen. Upp-tornad is gav mycket kraftiga ekon. Isflak i dyning kunde ge brusiga ytor ungefär som sjöbrus.

Effekterna kunde uppfattas som positiva och negativa. Positiva i det att fält med mer eller mindre upptornad is, råkar och fartygsrännor kunde lokaliseras. Negativa genom att upptornad is kunde tas för land, i synnerhet i grunt vatten, längs kusten eller ute i sjön. Likaså kunde fartyg döljas av kraftiga ekon från is.

Spaning och navigering vintertid fick bedrivas med skärpt uppmärksamhet med hänsyn till issituationen.

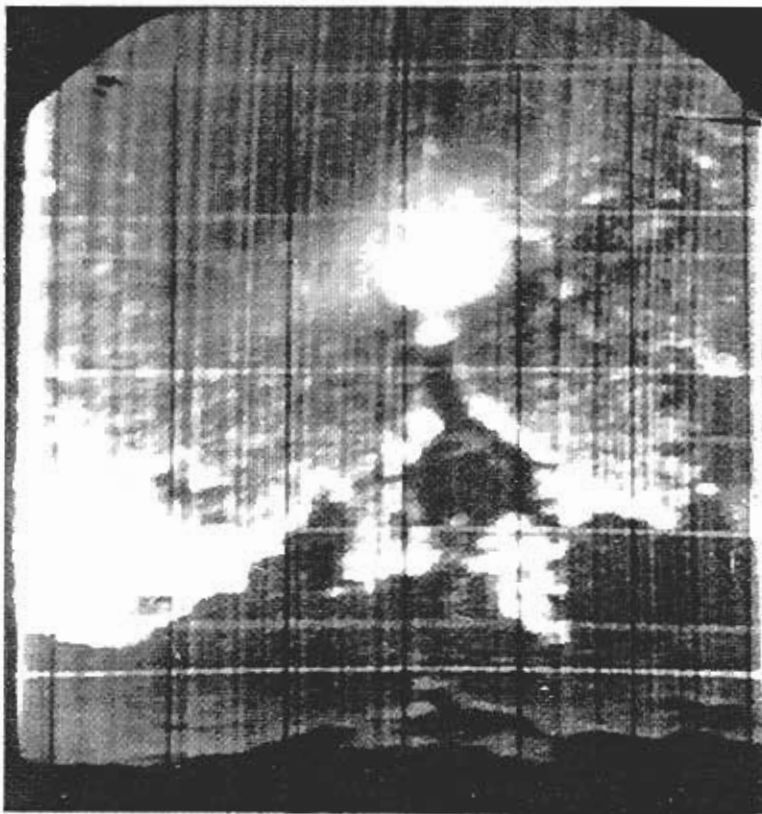
Isspaning för den civila sjöfarten blev ett viktigt inslag i uppdragen för FRÄD.

B-SKOPET

B-skopet har behandlats i ref 4 och i denna skrift i kapitlet "Radartekniska synpunkter". BILD 6 visar indikatorskärmens konstruktion och BILD 8 förtydligar B-skopets geometri p s s som i ref 4. BILD 9 är två på varandra följande bilder från anflygning av kust vintertid.

Indikatorn i PS-19/A var med sitt större format betydligt lättare att läsa, i synnerhet betr detaljer i ekon och åtskillnaden dem emellan. B-skopet ger dessutom bättre upplösning än PPI:et på nära håll vilket BILD 8e och -f visar genom öarna y och z.

Några besättningsmedlemmar har bekant att de haft svårigheter med B-skopet. Men den nytta man haft av PS-19/A synes visa att de, som använde stationen frekvent och länge, kommit över svårigheterna. Kanske hjälpte den transportör, som förf tillverkade. Den ritsades i genomskinligt plexiglas med linjer för bäringarna i 25 °:s delning och cirkelbågar för avstånden per 20 nautiska mil i den mest använda kartans skala. Den såg alltså ut som BILD 8a. Varje "ruta" i B-skopet kunde lätt igenkännas som en sektordel i transportören så att mål först snabbt kunde placeras ungefärligt i den totala bilden. Därefter kunde man läsa bäring och avstånd noggrannare och flygplanets position blev förstås i sektorernas spets. Omvänt, med känd position, kunde transportören vridas till flugen kurs för



Ned till efterlysningen från det omedelbart föregående avståndsområdet 40 nautiska mil. Den närmast synliga gamla avståndslinjen låg på 10 nm.

Nu är området 10 nm inkopplat med en avståndslinje per 2 nm. En antydning till ett utsträckt föremål finns i viken på 5 nm och höger 10-25 °.



Efter anflygning ytterligare 1,6 nm visar sig föremålet vara en isränna i farleden. Den förgrenar sig i 3,7 nm höger 30 °.

Öarna på 2-3 nm i bäring 0 ° och höger 50 ° består i verkligheten av många större och mindre skär men området är så fyllt av isblock att skärgården ser ut som en stor sammanhängande ö.

Bild 9 Indikatorbilder från anflygning mot kust under isspaning. Den blanka vita ytan i övre centrum är ljusreflex från betraktningshålet i kameraboxen och skall bortses ifrån. Ned till saknas höjdlinjen, som i t ex PS-18/A erhålles genom antennens ströstrålning vertikalt mot marken. I Tp 47 satt antennen ovanpå nosen, vilken avskärmade sådan strålning.

att underlätta positionering och identifiering av ekon.

Utvecklingsarbete

Någon målsatt utveckling av PS-19/A företogs ej. Lennart Lindström gjorde ett försök med kompensering av flygplanets avdrift i indikatorn. Medelst en kalibrerad potentiometer inkopplad i horisontalavböjningen kunde han förskjuta bilden i sidled motsvarande avdriften. På så sätt kom flygplanets kurs över mark att falla på 0-bäringen. Anflygningen mot ett mål blev enklare och noggrannare. Modifieringen infördes blott på ett flygplan.
