

**FLYGBUREN SPANINGSRADAR
PS - 18/A
HISTORIK, ERFARENHETER
av
SUNE ROSENBERG**

Innehåll

Bakgrund	sida 1	Handbok	sida 7
Förhistoria	1	Operativa uppgifter	7
Generell beskrivning		Utbildning	7
Mekanisk uppbyggnad	2	Erfarenheter	
Enheter, mått o vikter	3	Teknik	8
Tekniska data	3	Användningen	10
Anskaffning	4	B-skopet	11
Installation	4	Utvecklingsarbete	13
Radartekniska synpunkter	5	Bilaga, R H Muchow	B1

Till berättelsen har bidragit

Roy Herman Muchow, dåv utbildningsledare på F11 i Nyköping

Gunnar Thele, dåv teleing på F11

Lennart Tornström, dåv radaring på CVA i Arboga

Björn Rosén, dåv ing på Kungl. Flygförvaltningens flygradarsektion

Paul Kylbert, dåv fpl-mekaniker, furir, på F3 i Malmslätt

Flygvapenmuseet i Malmslätt

som alla skall ha stort tack för återgivna minnen och data men också för det dåtida kollegiala och effektiva samarbetet vid införandet av den nya flygradartekniken i försvaret.

Litteratur

PS-18/A, beskrivning och handhavande, Flygförvaltningens Radarbyrå 1950

Handbook of Maintenance Instructions for Model AN/APS-4 Aircraft Radar Equipment,
United States War and Navy Departments, AN-16-30APS4-7, revised 1946

Science at War, J G Crowther and R Widdington, His Majesty's Stationary Office 1947

Flyghistorisk revy nr 31, fpl Saab 18, Svensk Flyghistorisk Förening

Bildförteckning

Bild Motiv

nr

- 1 Radarstation PS-18/A
- 2 SM-enheten
- 3 Ytspaning
- 4 Flygplansspaning - fyravägsavsökning - "Intercept"
- 5 Enheternas placering i fpl S 18 A
- 6 Principen för radar enligt pulsmetoden
Blockschema för PS-18/A
- 7 Presentationer i indikatorn
- 8 B-skopet
- 9 Indikering av skärgårdskust
- 10 Målfinnar- och lysbombfällnings-fpl av typ B 18 B från F17 utrustat med PS-18/A

Bakgrund

Efter andra världskrigets slut kunde Sverige överta ett antal flygradarstationer AN/APS-4 för att förbättra spaningsverksamheten i angränsande vattenområden men också för att vinna en första erfarenhet med det nya instrumentet. Den första taktiska utprovningen uppdrogs åt spaningsflottiljen F3 i Malmslätt, som 1947-48 utförde de två första installationerna i fpl S 18 A i samarbete med Försökscentralen, också i Malmslätt. Spaningsverksamheten förlades 1949 till F11 i Nyköping, som utrustades med ett 20-tal fpl S 18 A försedda med PS-18/A.

PS-18/A utvecklades och tillverkades i USA under beteckningen AN/APS-4. Jämfört med AN/APS-3, den omedelbara föregångaren som i Sverige kom till användning i fpl TP47 Catalina, gjordes den betydligt mindre. Den kunde hängas på och installeras i flera olika befintliga flygplantyper efter behov och önskemål.

Förhistoria

I Storbritannien hade man redan före det andra världskrigets utbrott byggt upp radarkedjor för tidig upptäkt av anfallande flygföretag. De arbetade på kortväg och hade naturnödvändigt mycket stora orörliga antennenläggningar. Småningom kunde man minska våglängden, minska antennformaten och utvidga till spaning mot sjöområde. 1940 konstruerades och tillverkades 10-cm-magnetronen, varigenom apparaturen i ett slag kunde krympas och

bäras av både fartyg, 1941, och flygplan. Den parabolformade antennen i rimligt format blev mångfaldigt effektivare med smal lob och god upplösning. Fortfarande tänkte man i banorna attack mot punktformade mål för att leda in vapenbärarna och rikta vapnen. Allt annat man såg på indikatorerna betraktades som störningar!

Vid ett av de berömda "söndagsmötena" i Storbritannien hade någon i juli 1942 föreslagit att man skulle montera 10-cm-radar "upp-och-ner" i fpl för att lokalisera landföremål, enkannerligen industrier och städer. Som vetenskapsman hade personen räknat ut att industrier och hamnanläggningar i stor utsträckning byggdes i stål med vertikala väggar och mängder av dubbelreflekterande hörn vilka borde utgöra utmärkta radarreflektorer. Av detta slöt han att en flygradar med planpolär indikator skulle kunna användas för navigering mot sådana mål, vilka ju var viktiga militära mål. Attackerna skulle kunna utföras i mörker och mulet väder när fienden ej väntade sådana och ej heller kunde se de anfallande flygplanen. Någon sade då att "the whole thing is stinking through not having been done years ago". Den omedelbart för ytspaning inrättade flygradarstationen döptes till H2S, svavelväte, som ju luktar ganska illa. Stationen sammanställdes av tillgängliga enheter ur en anläggning, som annars med sin helixformade avsökning varit avsedd för inmätning av flygplan. Den fick en parabolantenn med fjäderformad lob, som kunde täcka jordytan från nära under fpl till horisonten.

Försöken gav omedelbart positiva resultat.

I december 1942 hade man tillverkat 50 stationer och i januari 1943 sattes de in som ledare för företag med revolutionerande verkan. Man fick ju ekon ej blott från industrier, hamnanläggningar och städer utan även från terräng, kustlinjer, berg, flodmynningar o s v. Man kunde väsentligt förbättra navigeringen, bomba "blint" med betydande säkerhet, för att inte tala om fördelarna i ubåtsjakten.

Under de två år, som återstod av kriget, hann man med att utveckla och tillverka en mängd mogna flygradarstationer varibland i USA AN/APS-4. För att förbättra upplösningen med de antennformat, som kunde rymmas i fpl (och fartyg) önskade man minska våglängden ytterligare. Man bestämde sig för 3,2 cm (9300 GHz) och utvecklade en mängd komponenter härför. Dessa blev universellt utnyttjade i alla 3,2-cm-anläggningar. Sålunda magnetronen 725A för sändaren, reflexklystronen 723A/B för lokaloscillatorn, gnistgapet 724A för mottagarskydd och sändarblockerare, kisel-dioden 1N23 för detektorn. Dessutom vågledare, antennmatare roterande koppling, mikrovågsmottagaren etc.

Inte bara mikrovågstekniken var ny för konstruktörerna under kriget. Radarstationerna behövde katodstrålerör med längre efterlysningstid. Dessa skulle drivas med sågtandformade spänningar eller strömmar och krävde avböjningsmedel för geometriskt god avbildning. Man behövde kretsar för avståndsindikering. Magnetronerna skulle drivas med korta högeffektpulser från en högspänningskondensator för höga ström-

mar och do transformator. En typisk ny radarkomponent är fördröjningsledningen. Ny var också bredbandstekniken i mellan-frekvensförstärkaren. Tillkom kretsar och don för manövrering av antenn och indikering av bäringar och höjdvinklar.

Generell beskrivning

MEKANISK UPPBYGGNAD - BILDER 1 och 2

PS-18/A är konstruerad för upphängning under befintliga flygplan, oavsett vilken typ, med endast de små enheterna för manövrering och indikering samt omformare placerade i kabin resp flygkropp. Radarstationen är samlad i en bombliknande behållare, SM-enheten, vars främre kåpa, radomen, är genomsläpplig för mikrovågorna och alltså rymmer antennen. Stationens totala vikt utrustad för en observatör är 88,5 kg varav SM-enheten 72 kg. Till detta kommer kablage. En andra indikator-sats om ca 3 kg kan anslutas.

Våglängden 3,2 cm ger förutsättning för det lilla formatet hos antennen och sändare och mottagare och samtidigt för den låga vikten. SM-enhetens ytterdiameter är 44 cm. Delarna i SM-enheten är monterade på en stålrörsram.

Antennen, en parabolisk aluminiumskärm med slitsmatare i focus, drives elektriskt. Den föres åt vänster och höger medelst en enkel växel och vevstake. I vertikalled styres parabolen, ej mataren, av ett spårhjul, som manövreras med en magnetisk

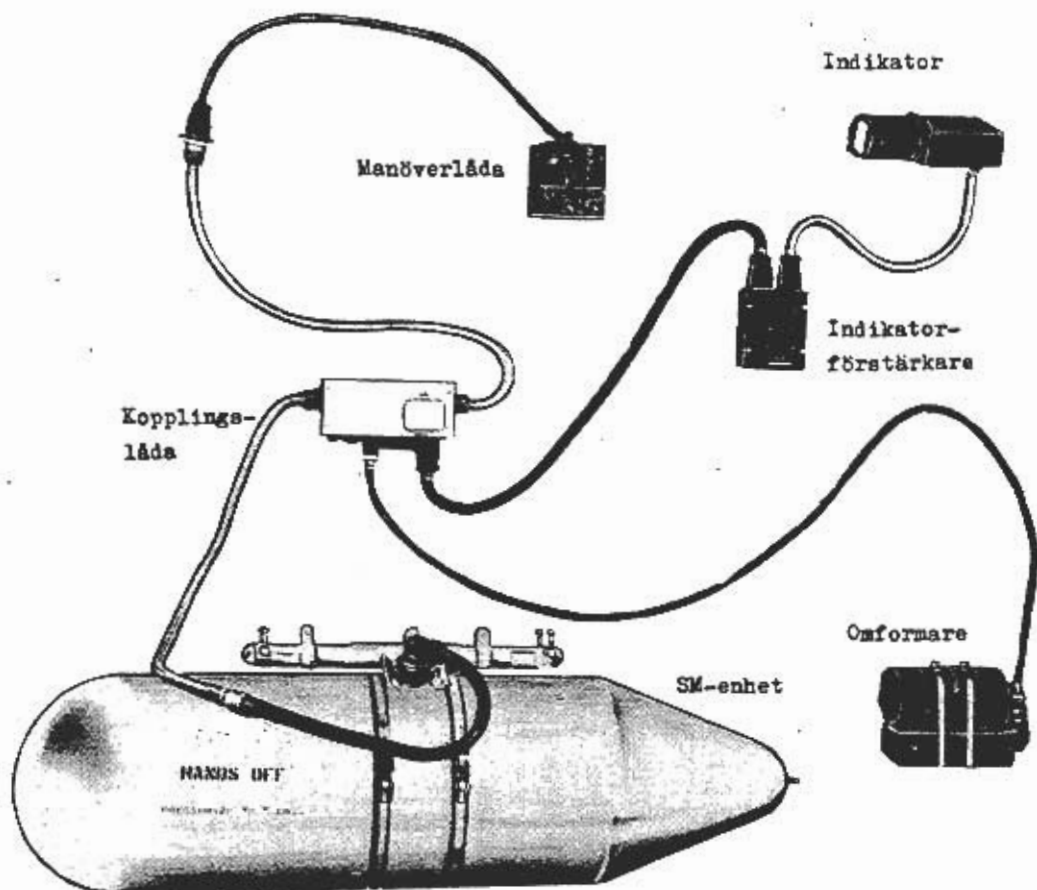


BILD 1 Radarstation PS-18/A

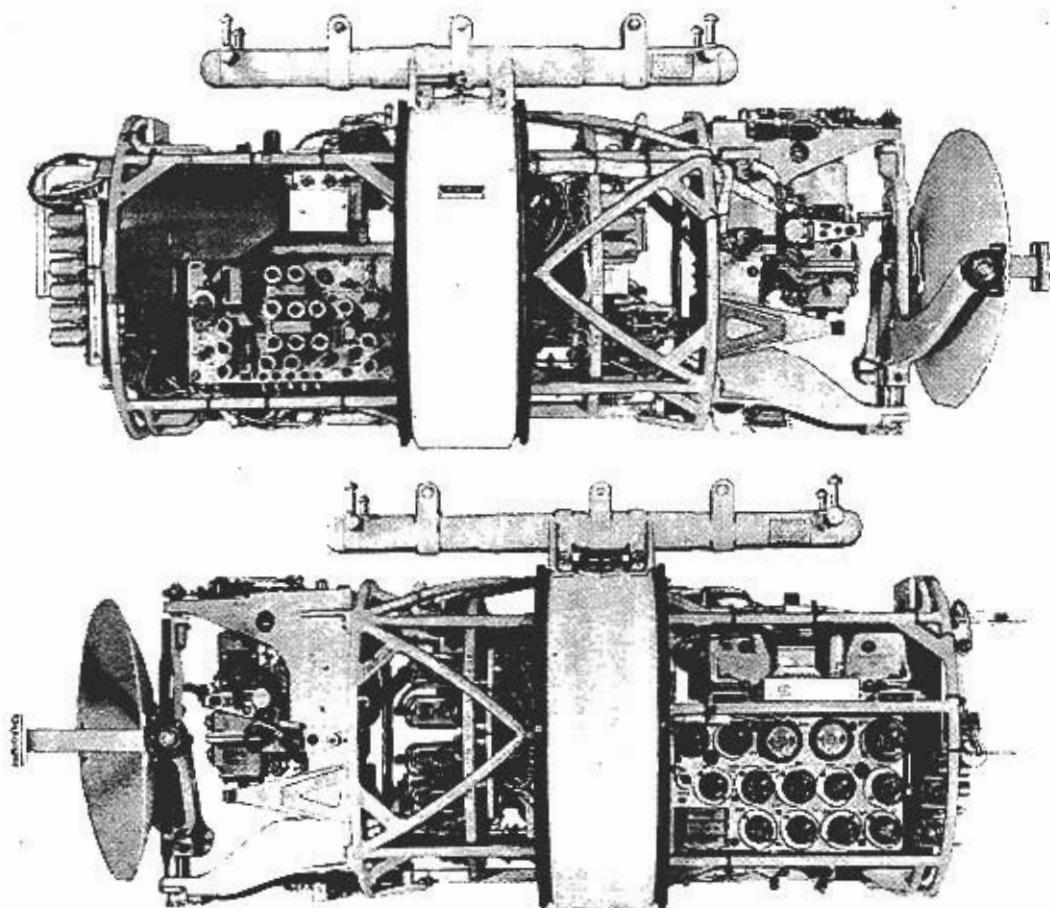


BILD 2 SM-enheten

koppling. Givare för sid- och höjdvinklar är enkla trådlindade potentiometrar.

En vågledare förbinder sändaren/magnetronen i enhetens övre mitt med mottagaren i bakgaveln och med antennen. Övrigt utrymme upptages av en högspänd pulsgivare modulaton, av kretsar för indikator och avståndskalibrering samt av likspänningslikriktare och -regulatorer. Bestyckningen är 76 elektronrör och en kiseldiod. För att säkerställa den elektriska isolerfastheten i stationen på högre flyghöjd är lufttrycket i SM-enhetens inre höjt

till ca 200 kPa (1 Atö).

Indikatorn av typ B är ett katodstrålerör med elektrostatisk avböjning vars skärm har lång efterlysning och ett ambrafärgat filter. Bildens dimension är 40 x 60 mm.

Till stationens små dimensioner och vikt bidrar drivspänningens frekvens 800 Hz, som åstadkommes av en roterande omformare. Både den och de i stationen nödvändiga nättransformatorerna kräver då betydligt mindre järnmassor än dem vi är vana vid i 50-periodiga nät.

ENHETER, MÅTT och VIKTER

Benämning	Typ	Dimensioner mm	Vikt kg
Indikator	ID-11/APS-4	394 x 68 x 89	1,68
Indikatorförstärkare	AM-S/APS-4	94 x 168 x 189	1,14
Manöverlåda	C-300/APS-4	56 x 154 x 181	1,41
Kopplingslåda	J-5/APS-4	89 x 298 x 149	1,36
SM-enhet	RT-S/APS-4	1535 x diam 435	71,8
Omformare	800-1-D	295 x 220 x 140	11,1
		Summa	88,41

TEKNISKA DATA

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

Pulseffekt max ca 35 kW

Mellanfrekvens 60 MHz, bandbredd 2,7 MHz

Avståndsområden km	Pulslängd us	Pulsrepetitionsfrekvens p/s
6, 16, 40, 100	0,6	1000
240	0,6	600
320 fyrnavigering	2,1	350

Avståndsmarkering 2 km på områdena 6 och 16 km, på övriga 20 km

Upplösning i sid- och höjdded (antennstrålens bredd vid halva maxeffekten) 6 °

Upplösning i avståndsled (halva pulslängden) 90 m

Antennavsökning BILD 3 vid ytspaning höger 75 ° till vänster 75 ° och åter 30 ggr per minut. Samtidigt vertikal rörelse till en elliptisk form med högsta och lägsta lägen rakt fram och 4 ° åtskillnad. Vid fyravägsavsökning (intercept - flygplanspaning) BILD 4 höger 75 ° till vänster 75 ° och åter. I varje ändläge höjes lutningen 6 ° för att efter 4 enkelstråk sänkas 18 ° till utgångsläget. 30 sådana förlopp per minut. Strålen rör sig alltså dubbelt så snabbt som vid ytspaning. Vardera avsökningsfält kan höjas och sänkas manuellt mellan + 10 ° och - 30 °.

Indikator typ B (B-skop) 40 x 64 mm

Omformaren in 24 - 29 V likspänning, ut 115 V, 800 Hz, 7 A

SM-enheten sänker fpl-hastigheten med ca 15 km/h

Anskaffning

Alla AN/APS-4 (PS-18/A) anskaffades från surpluslager i USA med flera olika mellanhänder. En svårighet beredde de många varianter, som förekom. Vi ville givetvis ha ett och samma utförande på alla stationerna. Vi köpte alltid ett överantal för att säkerställa tillgången på komplicerade enheter och delar till underhållet.

Anslutningsdonen till kablaget måste anskaffas separat och krävde rätt stor insats för att finna de rätta typerna.

Det första inköpet gjordes 1947, det sista omkring 1953. Totalt anskaffades ett 40-tal kompletta stationer.

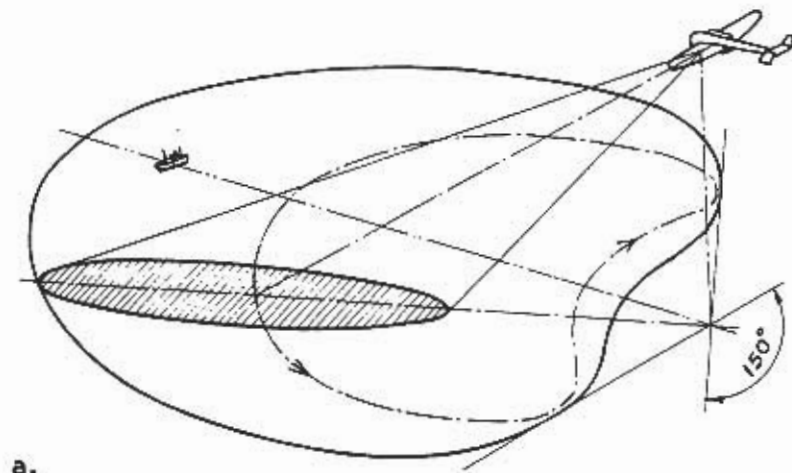
Installation

Två första provinstallationer gjordes på Försökscentralen i Malmslätt (numera-FMV:Prov) 1948 samtidigt som fpl B 18 A modifierades till S 18 A. Några större svårigheter har ej rapporterats. Det värsta var nog att borra hål i fpl:s bottenplåt av pansarstål för stationens tre upphängningsbultar. Kablage tillverkades på plats.

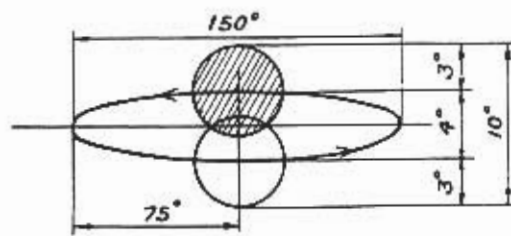
Kablarna var ej många men innehöll desto flera ledare med en blandning av enkla trådar, koaxial- och högspänningsledare. Från SM-enheten ledde den grövsta kabeln med 27 ledare och motsvarande antal stift och hylsor i donen. Installationen underlättades av det goda utrymmet i fpl S 18 A, BILD 5.

Före serieinstallationerna genomgicks alla stationer vid dåvarande Centrala Flygverkstaden i Arboga (CVA). Man kontrollerade att varianten var den rätta och modifierade smärre detaljer. T ex kalibrerade man om avståndsområdena och avståndsmärkena från miles till km. Fyrnavigeringsfunktionen kopplades från och sjöbrusfilter, en enkel inkopplingsbar förkortad tidskonstant i videokedjan, infördes. Man trimmade upp mottagaren och kontrollerade alla funktioner.

Seriemässig installation i fpl utfördes av Centrala Flygverkstaden i Västerås (CVV). I allt utrustades ett 20-tal fpl med PS-18/A.



a.



b.

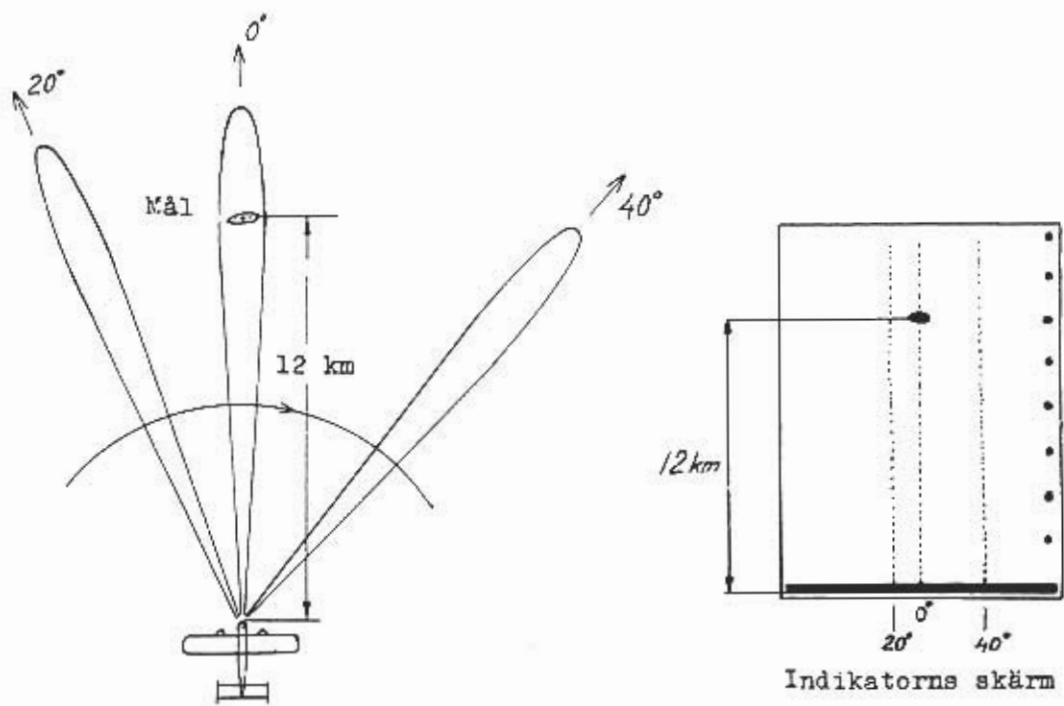


BILD 3 Ytspaning

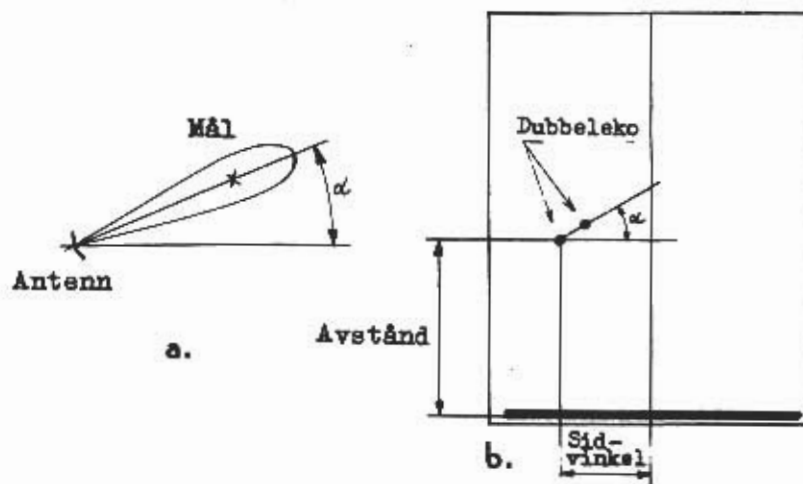
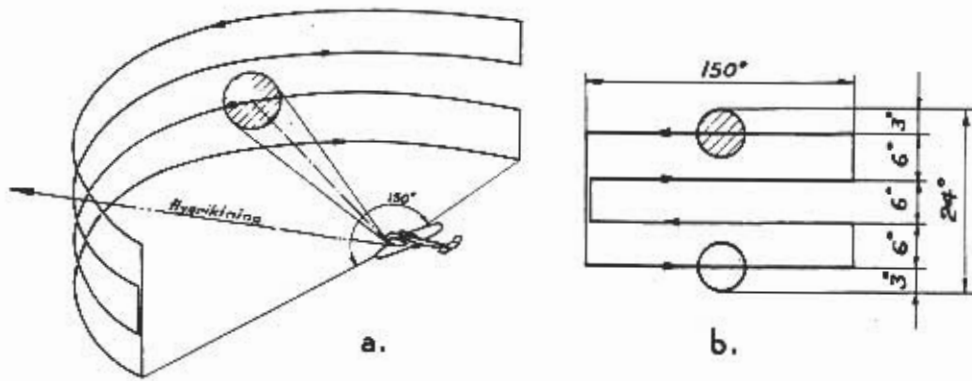


BILD 4 Flygplanspaning - fyra vägsavsökning - "Intercept"

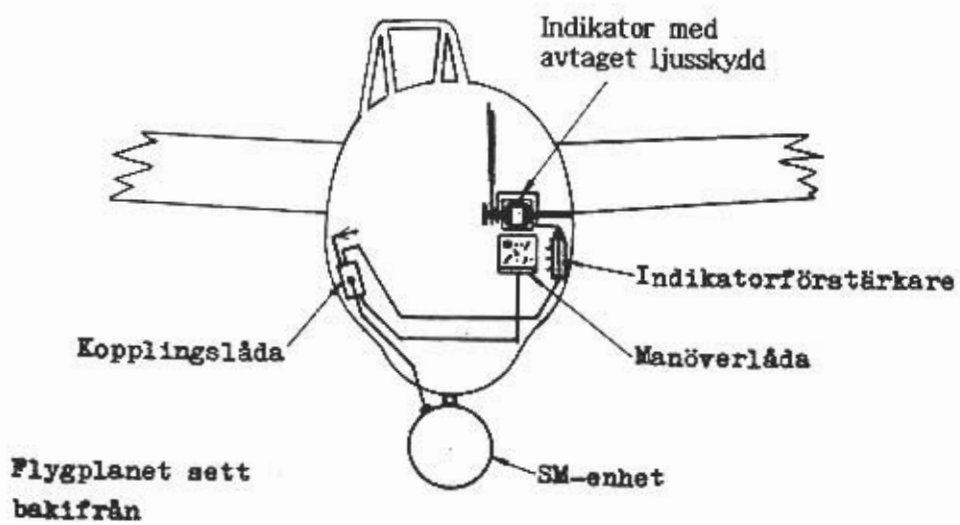
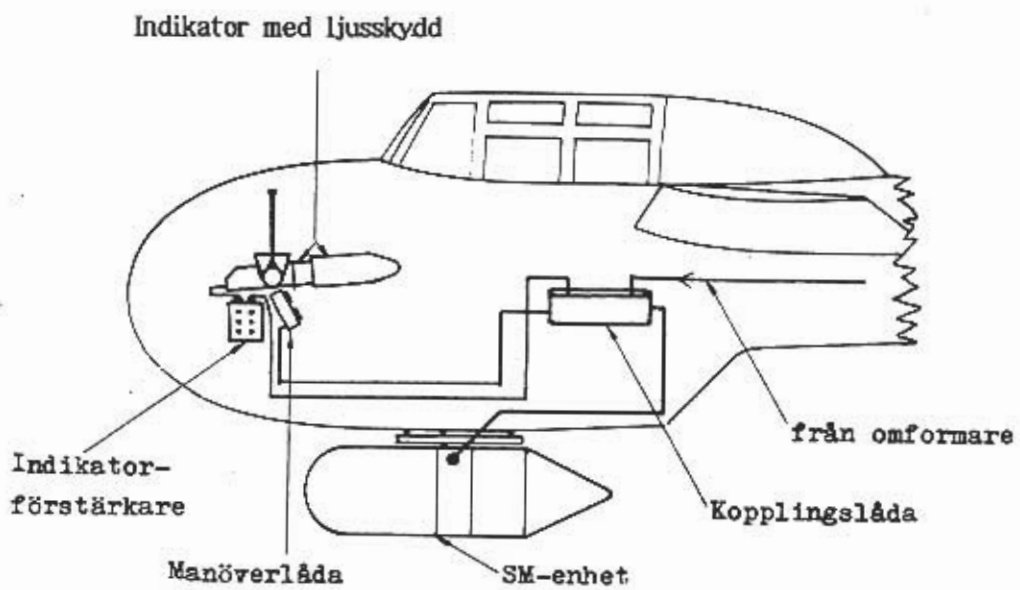


BILD 5 Enheternas placering i fpl S 18 A

Radartekniska synpunkter

PS-18/A är en enkel okomplicerad radarstation. I blockschemat BILD 6 är de primära funktionsdelarna framställda. Kärnan i SM-enheten är triggaren, som ger utlösningspulser till övriga kretsar vilka alla skall arbeta i takt med varandra.

På kommando av triggaren ger Modulatern en högeffektpuls till Magnetronen. Denna genererar så länge pulsen varar mikrovågor av hög effekt. De kopplas förbi mottagaren och leds till antennen. Antennen fångar upp något av ekona från målet och dessa mycket svaga signaler förs till mottagaren. Sändaren är därvid blockerad. Ekona omsätts med hjälp av lokaloscillatorn till mellanfrekvensen 60 MHz som detekteras, förstärks i MF-förstärkaren och i form av en videosignal, via Videoförstärkaren i Indikatorförstärkarenheten ges till Katodstrålerörets galler. Därvid initieras en elektronström, som åstadkommer en ljuspunkt på indikatorskärmen.

Samma triggpuls går till Svepgeneratoren, som skapar en sågtandformad spänning. Denna förstärks i Indikatorförstärkarenheten och styr i Katodstråleröret elektronstrålen nerifrån och upp så att en avståndssaxel skapas.

Antennen lämnar i sin avsökningsrörelse en spänning till Indikatorförstärkarenhetens Horisontalförstärkare, som i sin tur styr horisontalavböjningsplattorna i Katodstråleröret. Vertikal-/avståndssvepet placeras därigenom i det läges som motsvarar antennens aktuella riktning. Avståndssvepet

synes röra sig åt vänster och höger över skärmen.

Triggpulsen har också gått till Avståndsmarkeringssaggeregatet. Detta genererar pulser med ett tidsmellanrum motsvarande den tid det tar för radiosignalen att gå ut och tillbaka 2 resp 20 km. De kopplas av antennen i dess yttersta högerläge till videoförstärkaren och syns alltså i högra kanten av indikatorskärmen.

Resultatet av det hela blir en presentation av ytan framför fpl enl BILD 3 och 7a.

Manöverlådan har de organ, som erfordras för att starta stationen, ställa in avståndsområden och ge antennen dess avsökningsmönster. Mottagaren har automatisk avstämning men kan avstämmas manuellt. Med antennlutning, förstärkningsreglering och intensitetsvred kan bästa indikering ställas in men även varieras vid analys av ekot.

Fartygsmål indikeras som lysande punkter. Ekon från större terrängföremål sammansmälter på skärmen till former, som motsvarar deras verkliga utsträckning, BILD 7d. Mera härom i kapitlet om B-skopet.

Vid fyravägsavsökning syns indikeringen av fpl som två ljuspunkter. Det vänstra är "originalet", som ger avstånd och bäring. Det högra indikerar den relativa höjdvinkeln till målet, BILD 4 och 7b.

Fyrfunktionen är avsedd att underlätta navigering över stora vattenytor. Fyren är en markbaserad mottagare och sändare, som reagerar på radarstationens, i den funktionen längre sändarpuls. Den svarar omedelbart med en serie mikrovågspulser, som i radarstationens indikator syns som en rad punktformade ekon och kan avläsas

till avstånd och bäring. Genom sin kodning kan fyren identifieras. Eftersom fyrens mottagare skall kunna betjäna alla radarstationer med deras olika sändarfrekvens måste dess mottagarefrekvens svepas. Likaså måste radarstationens mottagarfrekvens svepas för att kunna ta emot fyrens sändarpuls. Härigenom inträffar det endast sällan att radarstationens och fyrens resp frekvenser stämmer överens men eftersom det är fråga om direkt sändning och mottagning, ej om ekon, blir ändå signalen tillfredsställande indikerad, BILD 7c. I radarstationen krävs en extra lokaloscillator och frekvenssvepare. Fyrfunktionen utnyttjades ej i PS-18/A.

Trots spärrningen av mottagaren under sändarpulsen läcker lite energi in i mottagaren. Den indikeras som en linje på avståndet noll. Antennen ger en viss mycket svag strålning åt sidorna, som ej stör funktionen. Dock möter den nedåtgående ströstrålningen ett stort mål i markytan, som därmed indikeras i alla bäringar såsom en horisontal linje på flyghöjdens avstånd. Dessa två fenomen illustreras väl i BILD 7a, b och d.

Ytterligare funktioner fanns i AN/APS-4, vilka ej utnyttjats i PS-18/A, bottenkranen och alarmkretsen. Bottenkranen var en öppning i vågledaren, riktad nedåt och möjlig att öppna och stänga från manöverlådan. Den var avsedd att ge ekon från markytan så att stationen kunde ställas in mot ett ordentligt eko vid flygning över stora tomma havsytor. Som nämnts ovan ger ströstrålningen från antennen även utan bottenkran kraftigt eko från

marken eller havsytan varför bottenkranen ej behövs. Däremot är den praktisk vid service för anslutning av högfrekvensutrustning till stationen utan att främre kåpan behöver tas av. Alarmkretsen var tänkt att vid långflygning befria observatören från ständig spaning i indikatorn genom att ge alarm när ekon dök upp. Den kunde ställas in på vissa avståndsintervall. Den bedömdes också vara onödig i den svenska användningen.

Vid tiden för AN/APS-4:s koncipiering var strålbredden 6° liten. Den är en kompromiss mellan antennförstärkning, upplösning i sida, antal träffar per strålpassage, indikeringstäthet på indikatorskärmen, format/luftmotstånd och vikt. Upplösningen är dock tillräcklig för att någorlunda skilja näraliggande mål och avbilda terrängföremål såsom kuster, skärgårdar och samhällen.

Det totala antalet elektronrör i PS-18/A är 76. Förutom de tidigare nämnda speciella mikrovågstyperna och gnistgapen är de alla konventionella. Dock har man till fördel för underhållet standardiserat typvalet så att hela 25 st är av en typ, dubbeltrioden 6J6, och 13 av en andra typ, HF-pentoden 6AK5. Dessa var dessutom nykonstruerade i "helglas miniatyr 7-stift"-utförande och "ruggedized", d v s mekaniskt robusta. Övriga rör var då vanliga oktalsocklade.

I stor utsträckning har man använt mycket små motstånd, $1/8$ watt. Annars synes uppbyggnaden av kretsarna i SM-enheten konventionell. T ex är motstånd och mindre kondensatorer fritt hängande i sina anslutningstrådar, direkt lödda till stift i rörhål-

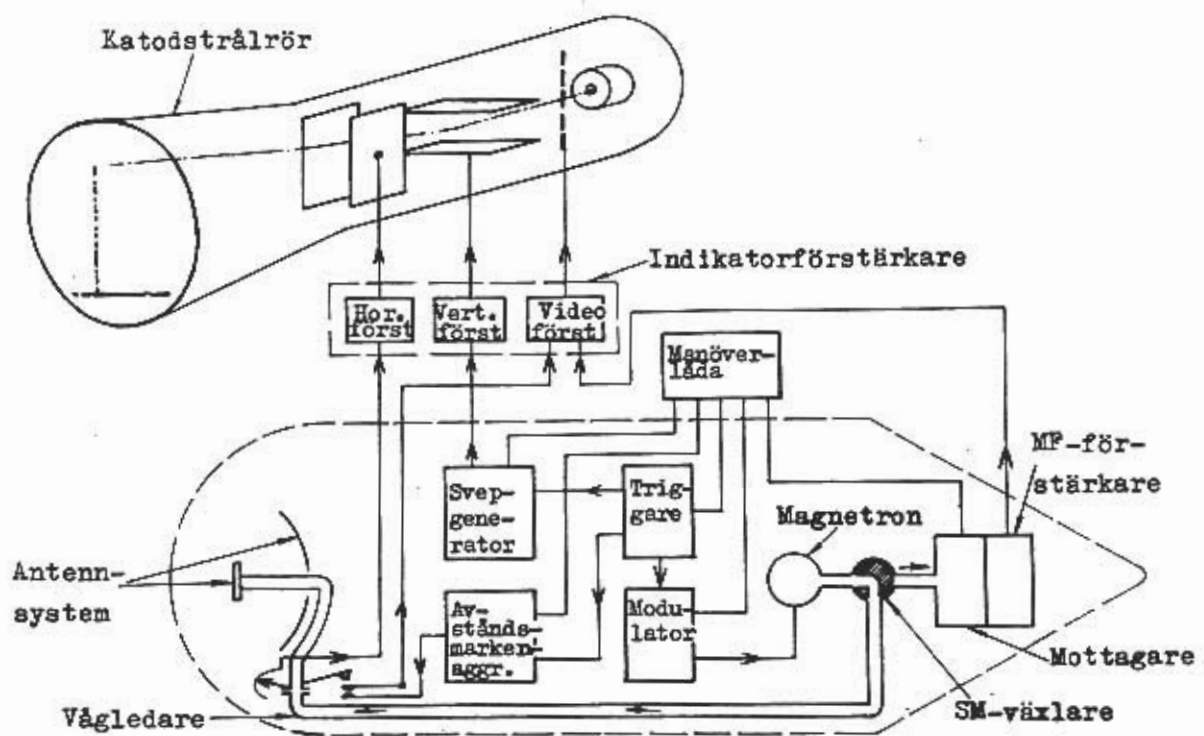
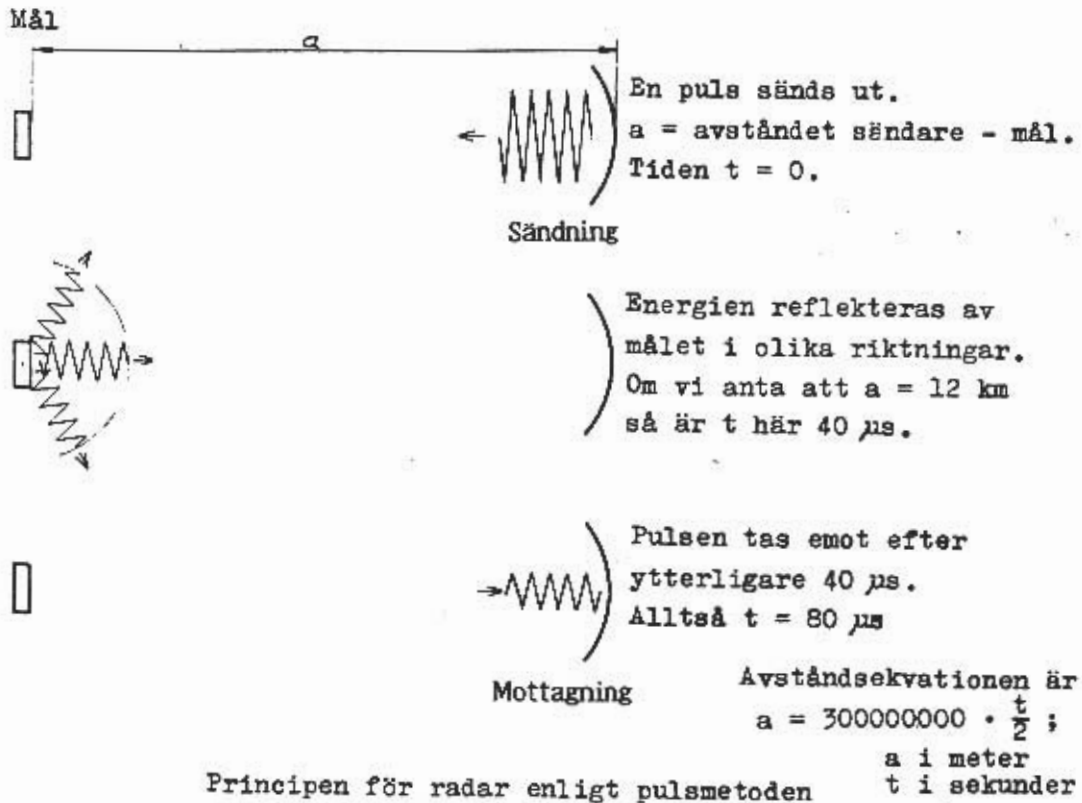
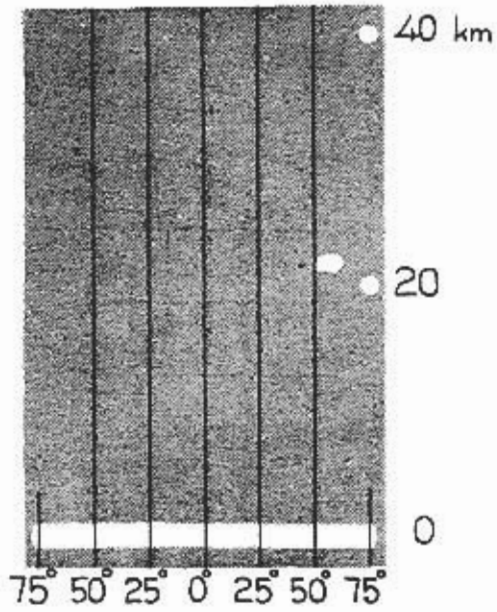
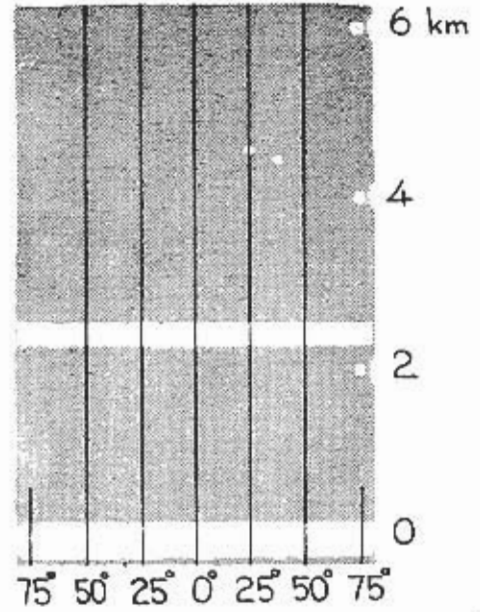


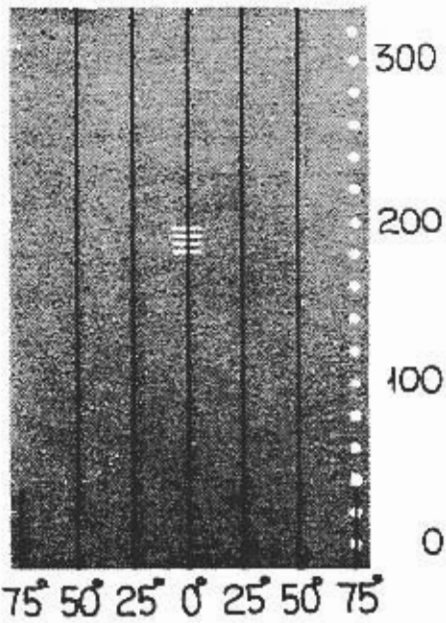
BILD 6 Blockschema för PS-18/A



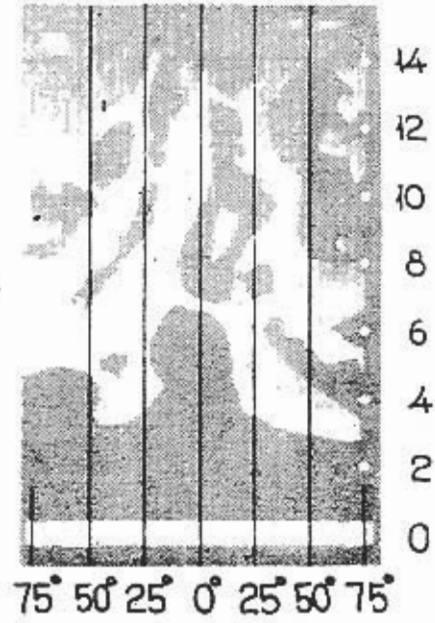
a. Fartyg i riktning 55° ,
avstånd 21 km



b. Flygplan i riktning 25° , avstånd
4,7 km och på något lägre höjd
än det egna planet
Linjen vid 2,3 km är eko vertikalt från
markytan och visar den egna flyghöjden.



c. Fyr med koden "H" i sid-
vinkeln 0° , avstånd 180 km



d. Markekon

lare, potentiometrar etc.

Handbok

Denna översikt vore ej komplett utan omnämnande av den "Handbook of Maintenance ...", se ref, som utarbetats parallellt med utvecklingen av AN/APS-4 i USA. Med den fick vi i Sverige möjlighet att omedelbart lära in den nya tekniken. Man hade förutsett behovet av underlag för den servicepersonal, som omedelbart när stationerna togs i användning under kriget hade att klara servicen.

Handboken var med sina 460 sidor ytterst innehållsrik. Förutom kapitlen Allmän beskrivning, Installation och justering, Manövrering och tolkning av bilden fanns ett uttömligt kapitel Teoretisk funktion. I detalj beskrevs varenda lilla krets och kurvform, vilket inte blott var till nytta för hanteringen av radarstationen utan faktiskt utgjorde en lärobok i elektronik och radarteknik. I kapitlet Underhåll beskrevs vartenda instrument för servicen och vartenda handgrepp med instrumentutslag, kurvform och reaktion. Översiktliga mekaniska ritningar, kopplingsschemor och diagram samt t ex instruktioner för hur montera koaxialkabel till ett anslutningsdon och till sist kompletta stycklistor gjorde det möjligt för våra svenska ingenjörer att mycket snabbt lära sig behärska PS-18/A. Man måste beundra den organisation, som uppfattat behovet av en sådan handbok, kunnat ta till sig tekniken och ställt kapacitet till förfogande för att så snabbt formulera så kompletta instruktioner under de pressade tidsförhållandena.

Operativa uppgifter för PS-18/A

Det överstiger undertecknads kompetens att skildra de operativa uppgifterna för fpl med spaningsradar PS-18/A. På den tiden var allt, som hade med radar att göra så sekretessbelagt att inte ens vi ingenjörer, som hanterade tekniken och skulle lära upp användarna, fick kännedom om sådant. Givetvis rörde det sig om att utspana vattnen kring vårt land för att tidigt spåra och identifiera viktiga fartyg, tidigt finna fartygsansamlingar samt fastlägga position, antal, kurs och fart.

Ledningen för spaningseskadern ville snarast få erfarenheter och rekommendationer för att kunna medtaga ett radarkapitel i "Taktiska Anvisningar för Spaning", TAS. Detta fick dock dröja tills man kommit till klarhet med kapaciteten hos fpl med PS-18/A och alla varianter av ekon, bilder, anomalier, väderkänslighet etc som förekom. Därför hänvisas intresserade till TAS av ifrågavarande årgångar.

Utbildning

1948 fanns redan kvällskurser i radarteknik på Stockholms Universitets Kursverksamhet. Undertecknad sökte sig dit av nyfikenhet och fick Henrik Lindgren till lärare. Detta gav redan 1949 anställning vid Kungliga Flygförvaltningen och flygradarsektionen på Radarbyrån. Den senare leddes då av Majoren Trygve Sjölin. Chef för flygradarsektionen var flygingenjören Eskil Weidstam. Från KFF sändes dessa år regelbundet både militär och teknisk personal till Storbritan-

nien för utbildning. Undertecknad gynnades t ex med en 5-månaders kurs i Radarteknik vid Marconi College i Chelmsford.

Grundläggande kunskaper i radarteknik hämtades på den tiden ur boken "Principles of Radar" 1944-46 från Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA, vilken säkert alla då färska radaringenjörer har kvar i kärt förvar. Den hade skrivits på kort tid i kompendieform men var ändå lättförståelig, gjord för praktiker. 1947 kom MIT:s radarserie i 28 band, som skrivits av de vetenskapsmän och ingenjörer, som under krigsåren funnit de fysikaliska grundlagarna för radar och utvecklat alla dess funktioner. De hade varit enrollerade av krigsmakten och fick inte lämna tjänsten förrän de skrivit ner sitt kunnande på sina resp områden. Detta verk blev en referens för tidens kunskaper i radarfacket och spreds över hela världen.

Mycken insikt i radartekniken vanns redan vid iståndsättandet av inkommande stationer PS-18/A vid CVA. I övrigt fick vi ingenjörer använda vår fantasi för att på effektivaste sätt ge tekniker och flygare de nya kunskaperna.

För flygarna inrättade F11 en fast station på en udde i Oxelösunds skärgård. Den låg relativt högt så att man kunde imitera strålningsriktningar så som från fpl, i varje fall från lågtflygande sådana. Här kunde flygspanarna lära sig starta upp och manövrera PS-18/A, tolka och rapportera indikeringen av fartyg, tolka dess bild av den omgivande överlden. Spaning efter fpl var ej föremålet med PS-18/A

men genom att beställa anflygning med fpl kunde man göra sig en föreställning om indikeringen av snabba mål. Så komme ju fartyg att indikeras när spaningen utfördes från fpl S 18 A.

I denna utbildningsstation kunde man även bekanta sig med effekterna av anomali och ekon från regn och snö.

Mera om flygspanarutbildningen i Bilagan.

Småningom utrustades ett fpl B 3 till flygande lektionssal med PS-18/A och flera indikatorer. Därmed kunde man träna flera flygspanare i hantering av stationen och spaning under reell flygning.

Teleteknikerna utbildades för servicetjänsten genom teleingenjören på F11 och med en provbänksmonterad station. Han var tvungen introducera fel i stationen för övnings skull. Stationerna som flögs hade alltför få fel för att ge teknikerna någon praktik.

Erfarenheter

TEKNIK

Den så nya konstruktionen med alla dess komponenter uppvisade en förvånansvärd tålighet. Så klarade sig t ex en grupp fpl förlagda till Norrland en hel vinter utan varken justering eller reparation av PS-18/A. Mellan översynerna fordrades mycket få ingrepp. Översynerna koncentrerades till de enheter, som var utsatta för mekanisk förslitning och behövde smörjning, alltså omformare och antennenheter.

Man undvek att röra elektroniken alltför mycket. De olika gnistgapen åldrades fortare

än övriga elektronrör. Detektordioden, 1N23, var mycket känslig för överbelastning, är det förresten fortfarande, i synnerhet vid den manuella hanteringen. En människa med gummiskor är ju alltid mer eller mindre uppladdad. En urladdning genom dioden kunde lätt ske vid inmontering och urtagning. Detta var den första erfarenheten av s k ESD (Electrostatic Sensitive Devices). Fenomenet ger i dag (1993) problem vid hanteringen av mikro-kretsar.

Den nya tekniken var mest uppenbar i vågledarkonstruktionerna. Centimetervågorna leddes ej i vanliga tvåledare och koaxialkabel kunde ej heller användas. Vågledarna, rektangulära rör blanka på insidan med ungefär våglängdens bredd och halva våglängdens höjd gav oss ingenjörer en kick i uppfattningen om ledning av elektricitet. Man upplevde direkt reflektion av vågorna i vågledarkomponenter, utnyttjade reflektion för väsentliga funktioner, stämde av med ganska grova mekaniska anordningar ungefär som blåsinstrument o s v. Benämningen rörmokare på oss radaringenjörer dök upp. Av samma orsak var de nya mikrovågsinstrumenten mycket intressanta, högst påtagliga i sin mekaniska konstruktion. Särskilt fascinerade ekoboxen. Den var faktiskt en låda eller burk, inuti av blankpolerat silver, som avstämde genom mekanisk förändring av det inre formatet. Den hade som svängningskrets så högt Q-värde, godhetstal, att den eftersvängde elektriskt på mikrovågsfrekvensen många mikrosekunder. Kopplad till en antenn och placerad framför

radarstationen kunde ekoboxens eftersvängning, initierad av sändarpulsen, tas emot av radarstationen. Den indikerades som en liten stapel och kunde utnyttjas för upptrimning av mottagaren. Det berättas från CVA att man en gång, utan ekobox, haft ett eko liknande denna stapel på skärmen. Det tog lång tid innan man fann att en ögla på fönsterhaken framför antennen "ringde" på samma sätt som ekoboxen och gav ett långt eko.

Elektronstråleosillograferna var likaså nya för oss och öppnade nya perspektiv i studiet av elektroniska förlopp. Men man svor ofta över deras dåliga synkroniseringsegenskaper, som gjorde arbetet med dem mödosamt.

Jämfört med nu aktuella halvledarkomponenter kan man kanske säga att servicen underlättades av elektronrören. Man kunde lätt ta ett misstänkt rör ur sockel och sätta in ett nytt. På vissa platser, särskilt i den högfrekventa MF-förstärkaren, arbetade rören på gränsen till sina prestanda. Man kunde få byta flera gånger tills man var nöjd med enhetens funktion. Man lärde sig att elektronrören åldras och blir stabila först efter ett hundratal timmar. Av vissa typer lade man därför upp ett litet lager i förväg inbrända exemplar.

Att byta rör var dock inte alltid det bästa eftersom stift och hylsor i socklarna kunde introducera kontaktfel. Detta var också en risk i anslutningsdonen. Man lärde sig småningom att tänka först och att montera ur detaljer så lite som möjligt. En station, som fungerat väl många uppdrag, kunde förväntas fortsätta att gå utan fel mycket

länge.

Sändarblockeraren och mottagarskyddet, gnistgapet 724A, var ömtåliga. De var byggda av tre glaskroppar, lödda till två tunna plana skivor av koppar. Centralt inuti röret hade skivorna var sin präglade spets. De utsträcktes cirkulärt utanför glaskropparna för att möjliggöra anslutning till vågledarblocken. Gasblandningen i gnistgapen var noga specificerad till sammansättning och tryck. Den minsta förändring kunde äventyra funktionen och förändringen åstadkoms alltför lätt genom det allra minsta mikroläckage i lödfogarna. Försiktighet i den mekaniska hanteringen var av nöden. Man kan förstå känslorna hos ansvariga inköpare när en förrådsman tog sig före att bocka skivorna 90 ° för att kunna placera gnistgapen i en mycket praktisk låda med många små fack. Felprocenten i det inkomna partiet blev 100.

Kåporna på SM-enheten skulle också vara täta fast i en annan dimension. Det fanns tätningsslister mellan resp kåpor och livet och U-formade bågar som spändes runt om. Enheten trycktes upp till ca 200 kPa (1 Atö). Hur trycket upprätthölls under flygning undersöktes ej, mestadels fungerade allt väl. Den tryckta luften verkade isolerande och framförallt undveks trycksänkning vid flygning på hög höjd. Dessutom verkade trycket stabiliserande på kåporna. Någon gång kom ett fpl tillbaka med inbucklade kåpor på g a att en läcka varit enkelriktad utåt. Vid ett annat tillfälle fann man hål i radomen. Man letade efter fågelrester i radarstationen men fann kvistar och kottar av gran!

Sådant var ej kåporna beräknade för.

ANVÄNDNINGEN

Fartygsmål kunde ge räckvidder från blott 5-7 km för motor- och segelbåtar upp till 80-100 km för 10 000-tonnare. Den varierade dock starkt med fartygets kurs gentemot strålriktningen.

Man fann att en tangentiell bestrykning av vattenytan med antennstrålen kunde ge en effekt motsvarande den optiska hägringen. Radarvågen speglades mot havsytan så att målet också "sågs" däri och i summa blev dubbelt så stort. Fenomenet kunde utnyttjas även vid sjögång om strålgången hölls parallell med vågorna. Teoretiskt skulle man kunna vinna 20 % längre avstånd. Flyghöjden borde då anpassas så att strålen fick en tangentiell bestrykning av havsytan på det förväntade avståndet.

Anomali är termen för onormal vågutbredning, vilket ofta inträffar i våra farvatten. I en radarstråle fortplantad i fri rymd avtar normalt intensiteten med kvadraten på avståndet. Strålen vidgas ju så att tvärsnittsytan ökas på ett kvadratisk sätt. Det gäller också ekots returstrålning. Ekots intensitet avtar alltså totalt med fjärde roten ur avståndet. Anomali uppkommer vid inversion, d v s temperatur och fuktighet i atmosfären tilltar med höjden. Radiovågor rör sig då snabbare på högre höjd varvid vågfronten kan sägas tippa framåt så att strålen böjs nedåt. Den reflekteras ev mot jordytan och tar då ett nytt "hopp". En dukt har bildats vari strålen kläms samman och ej vidgas i vertikalled.

Den försvagas då blott lineärt med avståndet. Fram och åter blir förhållandet kvadratisk och vinsten i avstånd teoretiskt 40 %. Man upptäckte även dukter på höjd så att man plötsligt under stigning kunde få nya mål på stora avstånd. Vid fortsatt stigning kunde fenomenet åter försvinna. I dessa fall måste antas att viss ströstrålning "läcker" ur dukten så att mål på jordytan kan nås. Ytterligare upplevde man att vid flygning över en dukt strålningen kunde böjas uppåt. Man fick då luta antennen mera neråt för att kunna bryta igenom till markytan, d v s flyga högre för att återigen få indikering på större avstånd. Dessa fenomen är ju i princip optiska och kan förstås vid jämförelse med ljusbrytning.

Försvarets meteorologer blev mycket intresserade av anomalien och beställde rapporter. De togs också i anspråk för att förutsäga anomali. Förutsättningarna för anomali togs alltid med i briefingen före spaningsuppdrag och i luften blev en undersökning av anomaliläget det första man företog sig.

PS-18/ var ju en enkel primitiv anläggning vad gäller presentationen av ekon i indikatorn. De kopplades till katodstråleröret utan särskild bearbetning. Starka ekon blev mycket ljusstarka och kunde i större ytor bländas så att svagare ekon ej uppfattades. Spanaren måste för att analysera ekona lära sig manipulera stationens känslighet, antennlutning, sjöbrusfilter och kanske också indikatorintensiteten.

På korta målavstånd och högre flyghöjd måste han även ta hänsyn till att avstån-

det i indikatorn är lutande, hypotenusan, medan det geografiska är horisontellt, en katet i triangeln. Mera om tolkning av bilden i det följande.

En svårighet i fpl S 18 A var det starka ljuset i spanarutrymmet under dagsflygning. En blick på kartan eller ut i omgivningen ruinerade på ett ögonblick flygspanarens adaptation till indikatorskärmen och krävde tid för förnyad observation. Fpl S 18 A flög ganska långsamt så att flygspanaren hade möjlighet att hinna göra sina observationer, justera, jämföra med karta eller språka med navigatören. Resultat berodde mycket på hans personliga intresse och begåvning. För personer med intresse för navigering och spaning gav PS-18/A säkert starka upplevelser i utvidgningen av "synfältet", i synnerhet under mörker, och den ökade säkerheten i positionsbestämningarna.

B-SKOPET

Eftersom vattnen runt Sveriges kuster är relativt små indikerade PS-18/A oftast terrestra föremål bortom havsytorna. Man hade också ofta anledning att flyga mot eller följa kusterna i spaningsstråken. De utnyttjades givetvis för navigering. Den allra största svårigheten erbjöd de mål, som gömde sig i skärgårdar eller tråniga vatten och även vid stillastående radarstationer är svåra att urskilja. Övning i läsning av indikatorn tog därför stort utrymme i flygspanarnas program.

B-skopet avbildar den avsökta sektorn som en rektangel, BILD 3, 7, 8, och 9.

Man menade att indikatorn visade en förvrängd kartbild, vilket egentligen var en övertolkning och gav många personer, som försökte sig på sådan läsning av bilden, vrånga perspektiv.

Bild 8, som hämtats ur instruktionsboken, är ett försök att förklara geometrien och leda ögonen vid läsning av B-skopet. Grunden har beskrivits redan: bäringen visas utmed den horisontella axeln och avståndet utmed den vertikala i ett koordinatsystem. För att tolka B-skopet bör man alltid i avståndet noll gå till en bäring och följa den uppåt, i varje fall tänka så, BILD 8a och b. Vid flygning rör sig i verkligheten alla mål åt samma håll, parallellt med kursen och bakåt. Ögat ser mål i kurslinjen kommande mot sig. De vandrar i indikatorn i noll-bäringen rakt ner. Mål i annan bäring än noll synas för ögat öka sin bäring åt sidan. Så sker också i indikatorn vilket BILD 8c och d vill visa. Kartan i BILD 8e till sist är konstruerad att illustrera dessa geometriska regler, som ju är helt jämförbara med ögats iakttagelser av omgivningen: 1/ om man ser på en kust med utsträckningen tvärs seenderiktningen blir den i B-skopet horisontell, tvärs mot bäringlinjen 2/ om man med ögat ser en kust parallell med synlinjen blir den i indikatorn vertikal, parallell med bäringlinjen. Eftersom den under fortsatt flygning ökar bäringen ändrar den sin attityd och glider ut åt sidan precis som man ser den för blotta ögat. 3/ större föremål i kurslinjen ökar sin utsträckning i sidled precis som för ögat. Detta ger en fördel hos B-skopet

enär upplösningen i sidled ökar på kortare avstånd, vilket kan utnyttjas för precisionsflygning över trånga vatten.

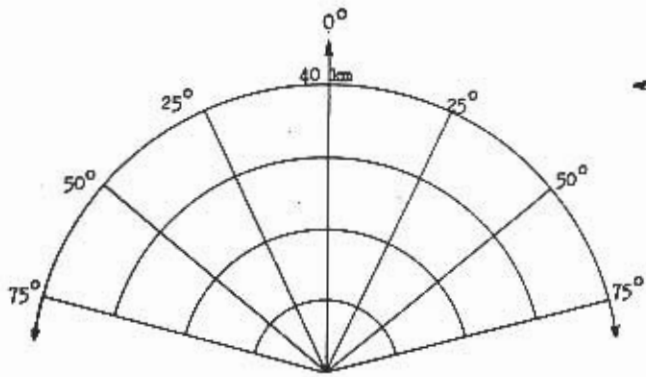
Undertecknad vill tro att flygarna med övning lärde sig att tolka bilden utan svårighet. Men demonstration av PS-18/A för övade personer stördes alltid av deras ovana vid B-skopet.

Att avläsa ett fartygseko över annars tom vattenyta var det enklaste. Man kunde av avståndet och intensiteten bedöma fartygets storlek. Svårigheter uppstod när många fartyg indikerades men var mest ett tidsproblem.

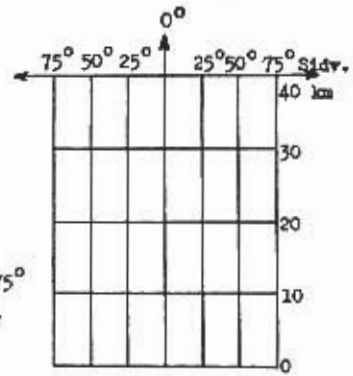
Terrängföremål kunde man med övning och med "inläsning" av kartan före flygning lära sig att känna igen sig. Småningom kunde man t o m med hjälp av kartan göra sig en förställning om hur främmande terräng skulle komma att indikeras, dels geometriskt, dels intensitetsmässigt. Återigen är parallellen med ögats seende uppenbar. Större ytor vinkelrätt mot strålriktningen indikeras starkt. Plana horisontala ytor indikeras ej alls. Föremål bakom höjder, som ögat ej skulle kunna se, ser heller inte radiovågorna. Insjöars bortre stränder indikerades ofta väl men närstränderna inte alls eftersom de doldes av den högre terrängen framför. Städer och industrier indikerades på långa avstånd omgivna av mörka områden.

En intresserad flygspanare kunde lära sig dessa detaljer och utnyttja stationen för noggrann navigering. Klart är att han behövde mycken praktik för att lära känna radarbilderna och geografien.

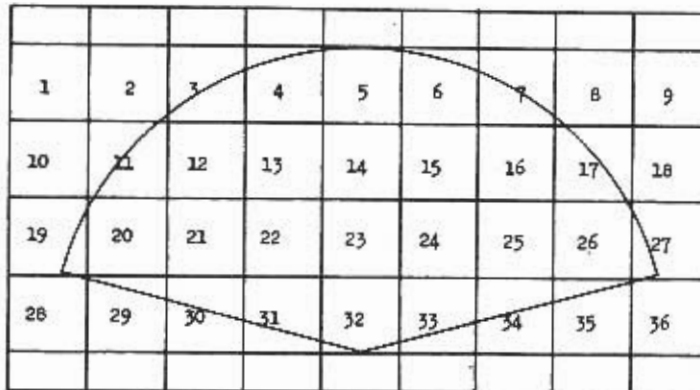
Undertecknad hörde berättas om minläggning



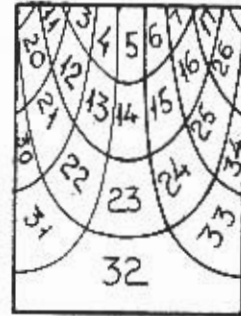
a. Avsökningssektor



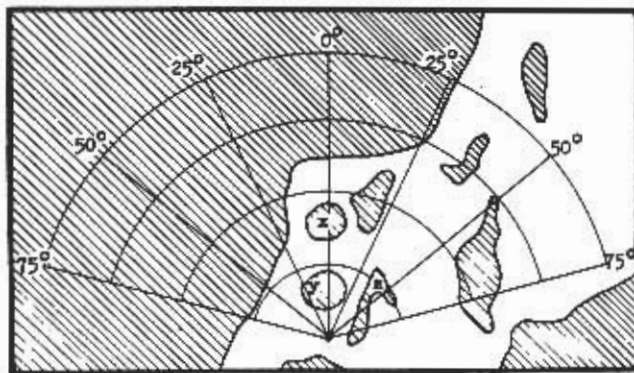
b. B-skop



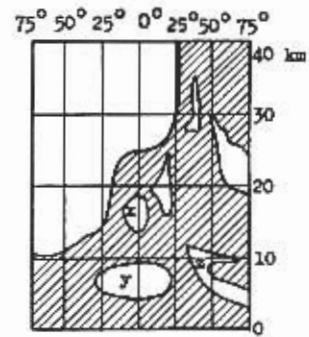
c. Rutnät med avsökningssektor



d. B-skopets bild av rutnätet i c



e. Karta med avsökningssektor



f. B-skopets bild av kartan i e

BILD 8 B-skopet

i trånga farvatten i mörker med hjälp av PS-18/A i fpl B 18 B. Vid ngt tillfälle hade man använt PS-18/A som GCA, Ground Controlled Approach. En B 18 B-division had ett fpl utrustat med PS-18/A. I ett läge med låg molnhöjd hade detta först, med bistånd från radarobservatören, tagit sig ned på fältet. Det hade taxat bort till bortre änden av banan och vänt helt om mot landningsriktningen. De inflygande kamraterna hade en efter en givits avstånd till sättpunkten och alla tagit sig ned utan missöden. Dessa fall är blott exempel på vad enstaka engagerade flygspanare förmådde uträtta, vilket dock ej kunde göras till säker rutin för alla.

Eftersom radar i början av 50-talet var strängt sekretessbelagt räknar undertecknad med att mera erfarenheter gjordes, som ej kommit honom till del.

Utvecklingsarbete

Något utvecklingsarbete för att väsentligt förändra PS-18/A utfördes ej, blott några enkla modifieringar. Men på KFF:s radarlaboratorium gjordes några undersökningar för att vinna kunskap och lämna bidrag vid koncipieringen av nya fpl och flygradarstationer.

En anordning togs fram, som förde indikatorbilden uppåt med en hastighet motsvarande fpl:s. Ett mål rakt fram skulle på så sätt fasthållas i samma fluorescerande punkt på skärmen och fartsvansen elimineras. Räckvidden skulle öka och måltolkningen underlättas. Men samtidigt

kom ekon i sidobärningar att, som förut, glida ut åt sidorna och noll-linjen kom att röra sig uppåt. Allt som allt förvirrade bilden mera än nyttan gav. Metoden har annars tillämpats i planpolära indikatorer med framgång, i synnerhet i fartygsradar.

En simulator utvecklades försöksvis, vari medelst fotocell och ett pendlande indikatorsvip en rörlig film kunde avsökas. Filmen förseddes med en tuschteckning motsvarande de ekon man förväntade sig från ett utvalt terrängavsnitt. Indikatorn gav en förvånansvärt informationsriktig radarbild. Tanken var att på marken billigare och oftare kunna öva flygspanaren i avläsning och rapportering. I förlängningen kunde man tänka sig att öva in en anflygning där man annars ej kunde visa sig. Undertecknad ritade t ex en "radarkarta" över Finska viken för demonstrations skull.

En fråga ställdes till professor Ingelstam på Optiska Institutet (KTH) om man med optiska medel kunde omvandla en B-skopsbild till planpolär presentation. Svaret blev nej. I fortsättningen kom all ny flygspaningsradar att förses med sektorformade PPI.

Utvecklingen av flygplan och flygradar gick rasant vidare i omvärlden och även i Sverige. Fpl-typer och deras radar utvecklades samtidigt för systemens samlade uppgifter. Främst ökades flyghastigheten, vilket ställde helt nya krav på spaningsmetodik och navigering. Men PS-18/A tjänade dock som en god introduktör i både radarspaning och radarteknik och gav underlag för tänkandet i kommande flygradarkoncept.

Bilaga

till PS-18/A, historik och erfarenheter.

Bidrag från Roy. Herman Muchow, dåvarande utbildningsofficer vid F11.

Som en förberedelse till PS-18/A-utbildningen på F11 blev jag kommenderad till en radarkurs på FRAS vid F2 sommaren 1948, omedelbart följd av en radarkurs i England i augusti-september. Sen var det dags att dra igång hemma på F11.

Det var förstas lektioner och utbildningsfilmer hemma på flottiljen men dessutom "praktiskt handhavande" av apparaten på en markmonterad station i ett träskjul ovanpå en bunker vid fyren på Femörehuvud utanför Oxelösund. Indikator, indikatorförstärkare och manöverlåda var placerade i bunkern, där utbildningen föregick. Kraften kom från ett 24-volts startaggregat för fpl, placerat i en klippskreva ett stycke därifrån. Fruktansvärt överdimensionerat givetvis men den enklaste lösningen tillhanda just då. Det var ett förfärligt malande timme efter timme, så det var bra att aggregatet stod ett stycke från bunkern. Sommarboende i trakten var inte glada åt bullret men folk hade en försvarsvänlig inställning på den tiden. Vi ordnade också med telefonförbindelse till bunkern.

Femörestationen var ett lyckokast. Den stod ganska högt över vattnet så man kunde demonstrera verkan av "tilten" (antennlutningen) på ett utmärkt sätt. Sjöfarten var livlig på den tiden så det blev många "gratismål" att observera. men vi organiserade också målgång med

fpl. Det var för det mesta Storcken, S 14, men också Spitfire, S 31. Spaning mot fpl var i och för sig inget huvudändamål men gav en bra träning i att hänga med när målet rör sig snabbt, vilket det ju sen skulle göra när eleverna började flyga med PS-18/A. Fpl flög på mot- eller frånkurser ungefär som vid diagramflygning mot markradarstation. Storcken var en ganska stor och åbakig kärra. Jag vill minnas att man brukade upptäcka den på 10-12 km. Spitfiren hade mindre frontyta och var mycket snabbare så den brukade hinna in till 8-9 km innan blippen blev synlig. Vid frånflygning fick man något längre räckvidder. Det kan ha en psykologisk förklaring. På frånkurs kan man följa en bekant blipp, som småningom försvagas och försvinner och man tycker sig se en sista svag aning därav trots att den kanske är borta. På motkurs måste blippen växa sig någorlunda kraftig innan spanaren varseblir den på en obekant plats. Delvis finns det väl också en teknisk betingelse. På frånkurs har man på indikatorskärmen en upparbetad blipp, som avtar men där nästa antensveps signal adderas till kvarvarande efterlysning från tidigare svep. På motkurs finns inte detta, blippen måste byggas upp från noll och det kan behövas några antensvep och målträffar innan någonting syns.

Skärgården utanför Femörehuvud gav fasta ekon och visade bra exempel på B-skopets förvrängning av kartbilden. Sjöfarten bestod mest av kustsjöfart med fartyg i 1000-1500-tonsklassen. Räckvidderna kunde variera mycket beroende på om fartygen vände

bredsidan eller för eller akter mot stationen. Mot bredsidan kunde man få räckvidder på 40-50 km, på mot- eller frånkurs knappt hälften. Ett speciellt mål var Götakanalbåtarna, vars rutt gick från Slätbaken förbi Oxelösund mot Stockholm. Deras blippar var mycket kraftiga.

En massa fritidsbåtar förekom också i området. Motorbåtar i 6-7 m-klassen gav räckvidder på 3-4 km. Segelbåtar gav i regel längre räckvidder, 5-7 km, antagligen beroende på stagen i riggen. Vi gjorde också prov med gummilivbåtarnas radarreflektorer, en historia, som kunde spännas upp ungefär som ett paraply. Vi blev ganska besvikna för vi fick inte in dem på mer än 5-6 km, ungefär som segelbåtarna. Jag minns att snacket gick att det inte lönades sig ha radarreflektor på en segelbåt för det blev inte någon förbättring.

Vi tänkte också prova snorkelmål. Marinen kunde inte avstå någon ubåt så vi fick göra en attrapp. Jag hade tänkt mig ett vattentätt rör i rätt dimension, barlastat i nederdelen så att det flöt lodrätt i vattnet. Under min semester hade något ljushuvud i stället spikat upp ett rör på en flotte, som skulle bogseras efter F11:s säkerhetsbåt. Det sprack fullständigt, flotten kantrade ideligen.

På Östersjön förekom ofta anomali. Då kunde man se Gotland, den branta kusten på ömse sidor om Visby och ibland t o m ner till Karlsöarna, 160 km. Däremot minns jag inte att vi såg Gotska Sandön eller Fårön, de var för flacka. Vädergub-

barna på flygstaben hade fått nys om den här stationen på Femörehuvud och vi fick en teleprinter att vi skulle göra observationer och rapportera kontinuerligt om förekomsten av anomali. Tyvärr måste vi svara att stn var en övningsstation och att vi bara kunde rapportera när vi var där.

På tal om anomali hittade vi på ett sätt att bestämma höjden på "spärrskiktet" (inversionen). När anomali konstaterats gjorde vi en flygning med S 18, först på lägsta höjd över havet, och observerade räckvidden mot Gotland. Sen steg vi så sakta tills ekona plötsligt försvann. Vi hade då passerat spärrskiktets övre gräns. Vi kunde ömsom sjunka och stiga och se hur ekona ömsom återkom och försvann. På så sätt fick vi en höjdbestämmning av spärrskiktet. Sen avslutade vi det hela genom att fortsätta stigningen till högre höjd, flyga an målet tills ekona åter syntes fast på "normalt" sätt. Den höjden var betydligt större och räckvidden kortare än vad "radarhorisontformeln" säger. Vi tolkade detta som att spärrskiktet reflekterade strålningen uppifrån också och att strålningen måste ha brantare vinkel för att tränga igenom. (En parallell till optikens lagar och även till Marinens besvär med ekolod och hydrofoner i skiktat vatten.)

Efter en ordentlig duvning på Femörestationen fick eleverna börja använda PS-18 vid sina flygningar med S 18. Vad jag kan minnas kom de snart in i rutinerna. "Knappologien" var redan inövad, det nya var de "rörliga bilderna", d v s ekona

rörde sig nedåt med flyghastigheten. Naturligtvis vållade B-skopets förvrängning av kartbilden bekymmer i början. Det var inte så markant ute över öppet hav och på längre avstånd men vid skärgårdsnavigering var det svårare. Sektor-PPI hade varit lättare. Men spanarna blev snart hemma på B-skopet. De erfarenheter, som gjordes kan väl i huvudsak betecknas som "allmänna radarerfarenheter", t ex att radarbilden, som beror på reflektionsförmågan, sällan stämmer med kartan. Städer, berg, åsar långt inne i land syns tidigare och kraftigare än skären i yttersta kustbandet. Berg och åsar skymmer bakomliggande terräng, som ligger i radar-skugga o s v.

En speciell sak hos PS-18 var "bottenkranens" inverkan. Det visade sig att man fick en höjdlinje antingen bottenkranen var öppen eller stängd. Eftersom öppen bottenkran rimligen innebar energiförlust hade vi den alltid stängd.

Ett speciellt minne av räckvidd mot markmål kan jag nämna. En spanare rapporterade att han hade fått in ett stort fett, kraftigt markeko på absolut max räckvidd, 240 km. Han hade legat strax söder om Karlskrona på västsydvästlig kurs och haft PS-18 på längsta mätområdet. Ekot hade kommit in vid överkanten på skopet, stort och kraftigt från början. Det visade sig vara Möns Klint, ostsidan av en dansk ö med höga branta kritklippor långt på andra sidan Skåne.

När det gäller räckvidden mot fartygs mål minns jag att man från eskaderledningen

på E4 efterlyste erfarenheter snabbast möjligt. Man arbetade med "Taktiska Anvisningar för Spaning", TAS, och avsåg att ha med ett kapitel om radartjänst. Det var emellertid inte så enkelt. Räckvidderna var dels flyghöjdsberoende, dels målberoende. Det senare om fartyget vände breddsida eller för eller akter mot PS-18. Sen kunde anomali ställa allt på huvudet såtillvida att man under spärrskikt kunde få betydligt längre räckvidder än vad flyghöjden borde medge och över spärrskiktet kortare räckvidder. Anomali förekom ofta sommartid och våra räckvidder varierade mycket. Jag har ett svagt minne av att en marinspanare gjorde räckviddsprov mot kryssaren Tre Kronor. Han fick vanligen 70-80 km men vid ett tillfälle hela 120 km. Fartyg i storleksklassen 10 000 ton (största de hade på den tiden) kunde ge 60-80 km. De mera vanliga 3000-tonnarna kunde ge 50-60 km. Jag skulle tro att TAS från den tiden finns arkiverad i Krigsarkivet.

Det gjordes experiment med indikatorfotografering. Det kom folk ifrån Flygförvaltningen med en Robotkamera och tillbehör. Robotkameran var en småbildskamera med fjäderverk. Man drog upp fjädern och kunde knäppa bild på bild tills filmen var slut. För att kunna fotografera på extremt nära avstånd fanns det mellanringar (distansringar) att sätta mellan objektivet och kamerahuset. Jag fick låna grejorna över en veckända och experimenterade fram en lämplig kombination av mellanring och kameraavstånd så att bildytan fylldes av indikatorbilden. Sen konstruerade grabbarna från

förvaltningen en kombination av ljusskydd och kamerastativ så att man kunde kika på indikatorbilden över kameran och knäppa bilder när man så ville.

Bild 9 är ett exempel på ett sådant fotografi av indikatorskärmen under flygning utmed skärgårdskust. Fotot ger en möjlighet för efterkommande spanare att i förväg läsa in indikeringen för att snabbare kunna orientera sig vid flygningen. Avståndsområdet är 40 km, fläcken mitt på t h markerar 20 km. Man kan se fartsvansarna på ekona, som under flygningen rör sig nedåt med synbar hastighet. Det stora runda ekot i bäring noll och 26 km är i själva verket en lång smal ö tvärs flygkursen. Den lilla utsträckningen av ekot i sidled beror på att öns branta bergväggar endast till en liten del speglar radiovågorna tillbaka rätt mot fpl. Att bilden av öarna på närmre håll är intensivare förstås lätt. Berggrunden är splittrad varför strålningen, som på närmre håll kommer mera uppifrån, reflekteras från större delen av öarnas yta. Gytret av små ekon mellan bäringarna vänster 15 och 50 ° på avståndet 20 till 30 km är ekon från många öar, de flesta mindre. Man får ej låta sig bedragas av ekonas olika intensiteter. En liten öknalle kan mycket väl ge starka ekon i vissa riktningar, beroende på bergsidornas form och läge. Det var mycket svårt att i sådana områden upptäcka även större fartyg. God förkännedom om geografien, som skall överflygas, är alltså ett måste.

Ned till syns en mörk linje, som markerar

det tomma vertikala avståndet mellan fpl och mark, alltså flyghöjden. Ekonas intensitet t v bländar över i detta fält. Vid flygning över tomma havsytor och högre flyghöjd blir höjdlinjen mera markerad (BILD 7b). I närområdet bortom höjdlinjen syns vid hög sjögång reflexerna från vågorna som en jämnt belyst matta (dock ej i bild 9). Den blir vid längre avstånd svagare och prickigare. Dess utsträckning förlängs i riktning mot vinden eller rättare i den bäring där vågfronterna ligger tvärs bäringen. Sjöbruset kan dölja mål. Vid låg flygning kunde man ofta se ett mörkt triangelformat område, skuggan bakom ett mål, som på det sättet avslöjades och kunde analyseras. Fotot är väl något överexponerat. Själva indikatorbilden kunde förstås av spanaren manipuleras för att ändra ekona. T ex gav en reduktion av stationens känslighet besked om ekonans intensitet och indirekt om målens utsträckning, form och storlek. En höjning av antennen gav i synnerhet vid låg anflygning färre sjöreflexer och en känsla för målets höjd.

Från oktober 1950 till april 1951 var jag kommenderad på FKHS:s allmänna kurs, så jag fick lämna radarverksamheten vid F11 under denna tid. Genom E4 försorg hade en PS-18 installerats i ett fpl B 3. Man hade riggat till en extra indikator också. B 3-an användes sommaren 1951 och framåt som flygande lektionssal. Dåvarande majoren Nittve på E4:s stab var ytterligt intresserad av dessa flygningar och hängde med titt och tätt. Men han

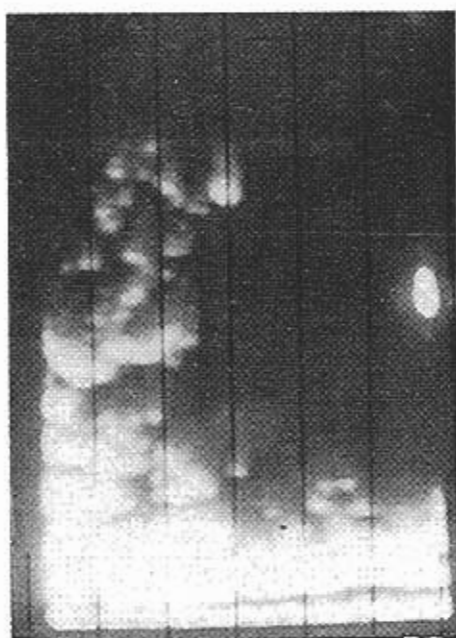


BILD 9 Indikering av skärgårdskust
Foto Roy Muchow

var lite tokig ibland. En gång beordrade han föraren att flyga tvärs över Bromma flygfält på 300 m:s höjd, förmodligen för att studera indikeringen av själva fältet. Föraren protesterade men Nittve hade högre grad så det hjälpte inte. Senare försökte trafikledarna få mig i buren för att jag hade varit lärare vid den flygningen. Men idén hade varit Nittves så det blev inga följder för mig.

Jag hade en idé att PS-18 skulle kunna användas som landningshjälp i dåligt väder. Ett fpl med PS-18 skulle kunna hjälpa andra fpl genom att ställa upp i lovartänden av banan och vända nosen rakt mot inflygningsriktningen. När man fick radarkontakt med inflygande fpl skulle detta kunna dirigeras vänster/höger och få avståndsuppgifter att gå på. En markmonterad PS-18 riggades upp för ändamålet men kunde inte disponeras tillräckligt länge för utprovning av idén. F11:s flygfält

höll på att byggas om så att alla divisionerna hade flyttat till andra baser. Det blev aldrig tillfälle att prova med flygplan heller. Emellertid hade det nog inte gått så bra med PS-18. Räckvidden mot fpl räckte ej och framför allt hade man ingen noggrann höjdindikering.

I oktober 1951 blev jag kommenderad till FF/ELP4. Därför har jag inga ytterligare erfarenheter av PS-18. Jo, faktiskt en. Vid ett tillfälle var Nils-Erik Nilsson och jag på en radarpejlstation för att pejla olika typer av radar, bl a PS-18. Den hördes på mycket långa hemliga avstånd. På motkurs hördes antensvepen mycket tydligt och taktfast. När fpl svängde något åt sidan blev rytmen "haltande". På frånkurs hördes signalerna också fast svagare och mera diffusa. Reflexer i propellerbladen kanske.

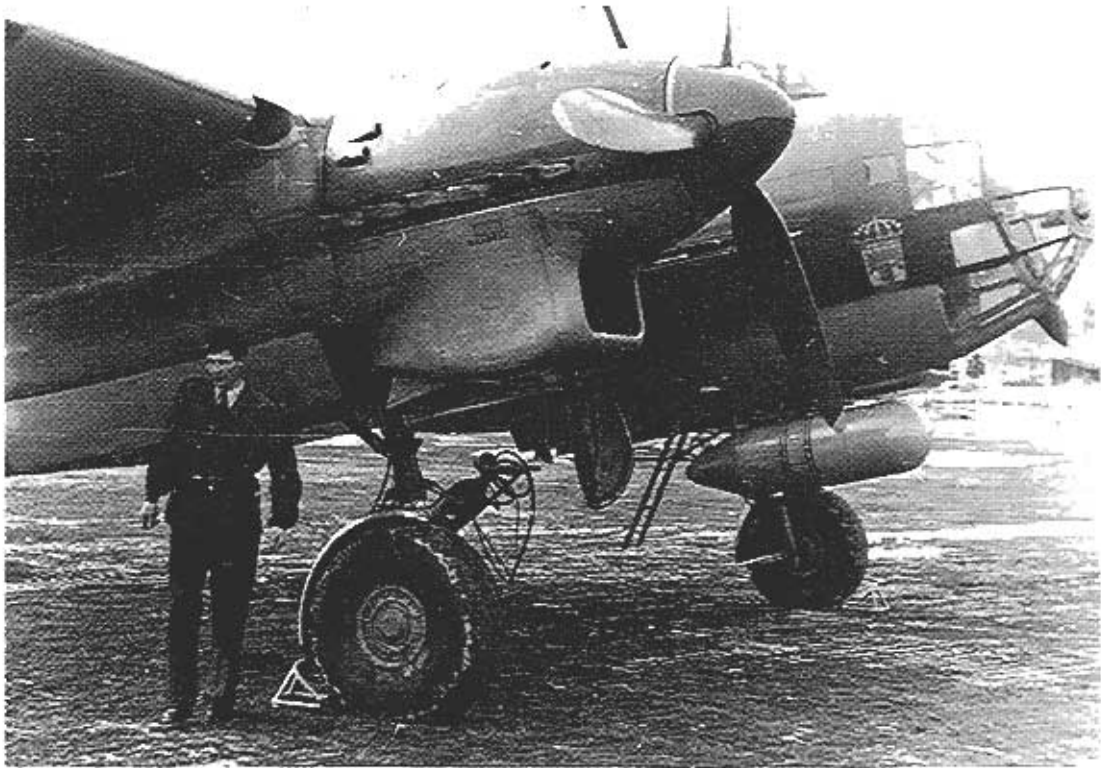


BILD 10 Målfinnar- och lysbombfällnings-
fpl av typ B 18 B från F17 utrustat med
PS-18/A