

Delgivning: Flygande personal och trafikledare, berörd teknisk personal.

Orientering om DME-systemet

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	<u>Presentation av systemet</u>	3.	<u>Vågutbredningsförhållanden</u>
1.1	<u>Historik</u>	3.1	<u>Allmänt</u>
1.2	<u>Funktioner</u>	3.1.1	<u>Löbbildning</u>
1.2.1	<u>Navigeringsfunktionen</u>	3.1.2	<u>Polarisation</u>
1.2.2	<u>Landningsfunktionen</u>	3.1.3	<u>Skuggning</u>
2.	<u>Användningsmetoder</u>	3.2	<u>Anflygningsfyrrar</u>
2.1	<u>Allmänt</u>	3.2.1	<u>Räckvidd vid torr mark</u>
2.2	<u>Handhavande</u>	3.2.2	<u>Räckvidd vid havsyta</u>
2.3	<u>Funktion</u>	3.2.3	<u>Praktiska värden</u>
2.4	<u>Användning för anflygning</u>	3.3	<u>Landningsfyrrar</u>
2.4.1	<u>Att lägga in fpl på kurs</u>	3.3.1	<u>Vågutbredning i horisontalplanet</u>
2.4.2	<u>Kurshållning under anflygningen</u>	3.3.2	<u>Vågutbredning i vertikalplanet</u>
2.4.3	<u>Platstagning</u>	3.3.3	<u>Praktisk tillämpning</u>
2.5	<u>Användning för landning</u>	4.	<u>Orientering och erfarenheter beträffande materiel och metoder</u>
2.5.1	<u>Att uppsöka QFU</u>	4.1	<u>Materiel</u>
2.5.2	<u>Att hålla QFU</u>	4.2	<u>Erfarenheter</u>
2.5.3	<u>Att söka marksikt</u>	4.3	<u>Metoder för landning.</u>

Av denna OTEL finns ett fåtal överexemplar. För undervisningsändamål kan enstaka ex beställas hos FS/S.

1. Presentation av systemet.1.1 Historik

I samband med att FV anskaffade J 30 infördes vid F 1 det engelska Rebecca-Eureka-Babs-systemet för navigering. Systemet var ett radarfyr-system med frågestn i fpl (Rebecca) och anflygningsfyrar (Eureka), resp landningsfyrar (Babs = Bean Approach Beacon System) på marken. Det arbetade på 1,5 m våglängd, varför det ej kunde användas under "radarhorisonten". Systemet gjorde det möjligt att anflyga mot och mäta avstånd till anflygningsfyrarna samt gav vid landning sidläge i förhållande till QFU och avstånd till sättpunkten på banan. Mätvärdena avlästes i fpl på ett katodstrålrör (i fortsättningen kallat indikatorn) av en särskild navigatör och denne dirigerade föraren.

Systemets användbarhet begränsades av att utrustningen ej kunde skötas av föraren - och således ej kunde utnyttjas i ensitsiga fpl - och att landningsfyren var mycket känslig för vinterklimatet och även för olämplig terräng kring uppställningsplatsen.

1.2 Funktioner.

Utvecklingen av DME (Distance Measuring Equipment) tog sikte på att framställa en frågestation användbar i ensitsiga fpl, en bättre landningsfyr och en mindre anflygningsfyr. Resultatet har blivit:

- PN-50/A (DME) Flygburen frågestation. Avstånd och sidläge presenteras på ett visarinstrument (i fortsättningen kallat instrumentet). Indikator finns även och kan användas av fnav i flersitsiga fpl på samma sätt som Rebeccas indikator. Indikatorn är dock ganska enkelt utformad och ger ej samma precision som instrumentet. Den finns i flersitsiga fpl huvudsakligen i huvudsak som reserv för instrumentet. Fig 1 visar instrument, manöverapparat och indikator.
- PN-51 (Anna)¹⁾ Radarfyr med hög sändningseffekt och rundstrålande antennen gamla Eureka med små ändringar. Placerad så att god täckning skall erhållas över hela landet. Avsedd för allmän navigering.
- PN-60 (Anita)¹⁾ Radarfyr med rundstrålande antenn och lägre effekt än Anna. Placeras som anflygningsfyr vid flygbaser.
- PN-52 (Barbro)²⁾ Landningsradarfyr med riktat antensystem. Placeras i eller nära landningsbanans förlängning.

1) "Anna" och "Anita" kallas med ett gemensamt namn för "Eureka". Detta internationella namn (förkortat EUR) används på flygplatskartorna som beteckning för båda fyrarna.

2) "Barbro" betecknas på flygplatskartorna med den internationella förkortningen BABS.

PN-50/A är avsedd för J 29C, A 32, J 33, J 34 samt en utveckling av PN-50/A för J 35.

DME har två funktioner, navigeringsfunktionen och landningsfunktionen.

1.2.1 Navigeringsfunktionen är användbar för anflygning och avståndsmätning mot Anna och Anita. För föraren presenteras på instrumentet dels avståndet på en cirkulär skala, dels riktningen mot fyren på en sidvisare (fig 2).

På indikatorn presenteras avståndet, mätt från tidaxelns nollpunkt till framkanten på fyrens svarspulser, och riktningen till fyren, i form av amplitudförhållandet mellan vänster- och högerpuls på tidaxeln.

Avståndet erhålles genom att tiden mellan utsänd frågepuls och mottagen svarspuls mätes. (Inkl vissa fördröjningar i fyrarna och DME). Det sneda avståndet fyr-fpl mätes. Detta bör särskilt observeras vid höga flyghöjder och korta avstånd,

Riktningssindikering erhålles genom att fpl har två riktantennor för mottagningen. Antennernas diagram är sådana, att vänster antenn är känsligast för signaler från vänster, höger antenn känsligast för signaler från höger. För signaler rakt framifrån är båda antennerna lika känsliga (fig 3). Genom att jämföra signalerna från antennerna kan man avgöra, om fpl nos ligger till vänster om, rakt mot eller till höger om fyren. Motsvarande utslag på sidvisaren blir resp vänster, mitten och höger (fig 4).

På navigatörens indikator presenteras signalen från vänsterantennen som en puls åt vänster på tidaxeln och signalen från högerantennen som en puls åt höger. Fyren är vid anflygning belägen åt den sida, vars puls har högsta amplituden. Om båda pulserna har samma amplitud ligger fyren rakt fram (fig 4).

Sidvisaren på instrumentet ger fullt utslag för ett amplitudförhållande av 2:1 mellan signalerna från riktantennerna. På indikatorn kan större amplitudförhållande avläsas. Sidvisarens utslag är ej linjärt, utan känsligheten är störst omkring mitten och avtar åt sidorna. Vinkeln mellan fpl längdaxel och riktningen till fyren är således ej proportionell mot visarutslaget. Detta har sin grund dels i riktantennernas diagram, dels i apparatens konstruktion. Den vinkel, som motsvaras av fullt utslag, varierar från fpltyp till fpltyp beroende på hur respektive antenner är utformade och placerade. Av f n utrustade fpltyper anses A 32 ha för skarpa, J 33 och S 29 C väl skarpa antendiagram. Erfarenheter från J 33 ger vid handen, att fullt utslag erhålles ca 6° från fpl längdaxel.

Antennerna på J 33 och A 32 är så utformade, att även frånflyg-

ning från fyren kan utföras - dock sämre än anflygning. Sidvisarens utslag är vid frånflygning omkastade gentemot vid anflygning. Med S 29 C är däremot frånflygning praktiskt taget omöjlig.

1.2.2 Landningsfunktionen.

Vid landning arbetar DME tillsammans med landningsfyren Barbro och mäter avståndet till sättpunkten på banan samt ger indikering på fpl sidläge i förhållande till QFU.

Avståndsmätningen sker på samma sätt som vid navigeringsfunktionen med skillnaden, att man i fyren infört en fördröjning på att avståndet räknas till sättpunkten i stället för till själva fyren.

När DME används för landning anger sidvisaren läget i förhållande till QFU (den elektriska inflygningslinjen). Denna sidlägesindikering har ej med fpl kurs att göra, fpl riktantenner användes ej i detta fall utan i stället en rundstrålände antenn placerad nära fpl symmetriplan; riktningsverkan ligger i landningsfyren. Fyren, som står utanför landningsbanans lovartsände, sänder i inflygningssektorn ut två lika stora lobber, som delvis överlappar varandra och som ligger symmetriskt i förhållande till QFU (fig 5). Sett i inflygningsriktningen sändes i den vänstra lobben korta pulser och i den högra lobben långa. Inom det område, där loberna överlappar varandra får man på QFU lika stora pulser, åt vänster från QFU får man efter hand övervägande korta pulser, och åt höger övervägande långa pulser. Avstånd och sidläge erhålles även vid frånflygning. Sidläget hänför sig fortfarande till QFU. Instrumentets och indikatorns utslag framgår av fig 6.

2. Användningsmetoden.

2.1 Allmänt.

Benämningen navigeringssystem på DME-systemet är en något anspråksfull benämning. I praktiken begränsar användningen i ensitsiga fpl i huvudsak till navigeringssuppgiften att ta sig hem till en bas och ta sig ned och landa där. En lägesbestämning fordrar, att fpl lägges på kurs mot en fyr och kurs och avstånd till fyren avläses. Position kan då erhållas i bäring och avstånd från fyren. Om positionen önskas uttryckt i Lat och Long eller Georef eller annat rutnätsystem fordras att bäring och avstånd lägges ut i kartan, något som en ensam ff har svårt att göra. Om det av taktiska eller andra skäl ej går att svänga upp mot fyren, kan ej bäringen till fyren bestämmas. Navigering till godtycklig punkt inom systemets räckvidd är av samma skäl ej praktiskt möjlig i ensitsiga fpl. Man kan emellertid kombinera avståndsmätningen med bäring från MW-pojl eller talfyr och på så sätt få sitt läge. För fpl med navigeringssystemet utnyttjas bättre. Så t ex kan läge erhållas genom utläggning i kartan av avståndscirklar från två eller flera fyrar. De höga flyghastigheterna fordrar emellertid att sådana navigeringsoperationer utföras

mycket snabbt. Här nedan kommer endast anflygnings- och landningsmetoderna att behandlas och endast vad som berör ff och instrumentet.

2.2 Handhavande (instruktien se SFI för resp fpl).

DME (PN-50/A) manövreras med kontrollerna på manöverapparaten (se fig 1). Denna kan antingen vara hel eller delad i två delar. I det senare fallet innehåller den ena delen rattarna för indikatorns manövrering och är placerad hos fnav, den andra delen innehåller resten av kontrollerna och är åtkomlig för ff. Placering och funktion av manöverorgan framgår av SFI för resp fpltyp, men den principiella funktionen genomgås dock här.

De manöverorgan, som ha betydelse för ff är följande:

a) Funktionsväljaren, med vilken apparaten slås till och från samt mätområde och navigerings- eller landningsfunktion väljes. Lägena är i ordning från vänster: från, förvärmning, 300 km, 30 km samt landning 30 km. 300 km och 30 km avser navigeringsfunktionen. I läge landning inkopplas automatiskt dels rundstrålade mottagarantenn, dels landningsfrekvenserna, oavsett tidigare inställda frekvenser.

b) Kanalväljarrattar för sändare och mottagare.

Dessa ha vardera fem lägen, 1-5 resp A-E, motsvarande fem fasta sändar- resp mottagarfrekvenser.

c) Strömställare för val av automatisk eller manuell förstärkning. Manuell förstärkning användes endast om indikator skall utnyttjas för navigering - instrumentet ger då ingen indikering.

Strömställaren sitter vid uppdelad manöverlåda hos fnav.

d) Tryckknapp för sökning. Förklaras senare. (På fig 1 sitter knappen över "fokus". Texten skydd av ratt).

e) Omkopplare mellan riktantenn och rundstrålade antenn (omkopplaren placerad hos fnav i tvåsitsiga fpl). Man får vid navigeringsfunktionen bättre räckvidd med rundstrålade antenn än med riktantennerna, men går i stället miste om sidvisningen.

Förutom avståndsvisaren och sidvisaren finns ytterligare två indikeringar av betydelse för ff:

a) en svart flagga i ett fönster i övre delen på instrumentet. När stationen har låst på en fyr fyller flaggan upp fönstret så att instrumenttavlan syns helt svart. I annat fall faller flaggan bort och fönstret syns som en ljus fyrkant på instrumenttavlan.

b) en kodlampa på manöverlådan (ev placerad på instrumentbrädan).

Alla anflygningsfyrrar har en igenkänningskod, som sänds kontinuerligt tre gånger i följd med jämna mellanrum. Denna kod kan ff se på kodlampan, som blinkar fram kodens morse-tecken. (Navigatören ser i stället koden på indikatorn som en bred puls, som uppträder och försvinner i takt med kodtecknen.)

Funktion.

Efter att utrustningen i ca en halv minut stått på uppvärmning med automatisk förstärkningsreglering inkopplad, slås funktionsvisaren över i något av lägena 300 km eller 30 km. Avståndsvisaren börjar då svepa över avståndsskalan från 0 till 30. Flaggan syns ej i fönstret. Om inga fyr-signaler kommer in, fortsätter visaren hela skalan ut, återgår till 0 och börjar söka på nytt. Sökningen går snabbt på 30 km-området, långsamt på 300 km-området. Om tillräckligt kraftiga fyr-signaler kommer in, stannar visaren på det avstånd fyren befinner sig på, flaggan går till och täcker fönstret, sidvisaren träder i funktion och kodlampan blinkar fyrens kod. Man säger, att stationen har låst på fyren. Låsningen kvarstår så länge tillräckligt kraftiga fyr-signaler kommer in. Avståndsvisaren visar hela tiden avståndet till fyren, och sidvisaren gör utslag enligt vad som förut är beskrivet. Skulle signalerna tillfälligt upphöra eller bli för svaga, släpper inte låsningen omedelbart, utan visarna står kvar i sina senaste lägen i ca 8 sek beroende på stationens "minne". Om signalerna återkommer inom denna tid, fortsätter funktionen som förut. Om signalerna inte återkommer i tid, upphör låsningen, flaggan går ifrån, sidvisaren upphör att fungera, kodlampan slocknar och avståndsvisaren fortsätter att söka igenom avståndsskalan. Förekommer det ytterligare fyrar på längre avstånd, låser stationen på den närmaste, om signalerna är tillräckligt kraftiga.

Man kan avsiktligt få låsningen att släppa genom att på kontroll-lådan trycka in tryckknappen för sökning. I så fall släpper låsningen omedelbart och sökningen fortsättes direkt. Detta används om man vill söka annan fyr med samma frekvensalternativ.

Då flera fyrar inom räckvidden arbetar på samma frekvens, kan en annan fyr än den som DME låst på tillfälligt ligga på samma avstånd. När avstånden åter blir olika, kan låsningen bli överflyttad till den andra fyren. Detta märks på kodlampan som ger en annan kod, på sidvisaren, som ger ett annat sidutslag, och så småningom även på avståndsvisaren, som inte längre visar ett kontinuerligt minskande avstånd.

Vid växling mellan 300 km och 30 km området upphör låsningen i samband med växlingen. Man bör därför flyga på rakbana vid växling av området.

Med onkopplade i läge landning är stationens beteende detsamma med undantag av att kodlampan lyser kontinuerligt i stället för att blinka kodsignalerna. Obs att sidvisarens utslag här har en annan betydelse än i navigeringsfunktionen.

För att få gott resultat med utrustningen fordras att man känner systemets karakteristiska egenskaper, vägutbredningsförhållanden m.m. God instrumentflygtränning erfordras vidare, särskilt på landning. Den bör utom

god färdighet att flyga fpl efter instrument även innefatta förmåga att med hjälp av sunt förnuft och instrument göra sig en bild av sin situation.

2.4 Användning för anflygning.

Anflygningen mot en fyr kan indelas i tre olika faser,

- 1) att lägga in fpl på kurs mot fyren,
- 2) kurshållningen under anflygningen samt
- 3) platsbestämningen över fyren.

2.4.1 Att lägga in fpl på kurs.

Det är lättare att lägga in fpl på kurs mot fyren på långt håll/ från
 från
 än på nära håll. På långt håll är fpl svängradie försumbar i jämförelse
 med avståndet till fyren, på nära håll gäller detta inte. Samma inflytande
 har det förhållande att sidvisarens utslag påverkas av bankningen. Sidvi-
 saren står i mittläge, när fyren befinner sig i fpl symmetriplan ("lod-
 planet" genom fpl längdaxel). Skevas fpl omkull med bibehållen kurs, lutar
 symmetriplanet, och trots att fpl kurs är oförändrad kommer fyren att be-
 finna sig vid sidan av symmetriplanet och sidvisaren ge utslag åt sidan.
 Detta är mest märkbart på nära håll och hög höjd.

Vid branta svängar kan låsningen lätt släppa. Detta beror på att
 fyrantennens och fpl-antennernas polarisationsriktningar avviker mer och
 mer från varandra ju mer man bankar fpl, vilket resulterar i svagare
 signaler. Fpl-antennernas strålningsdiagram kan även vara ogynnsamma i
 vissa riktningar.

Som förut har fpl antenner väl stor riktningskänslighet. Detta inne-
 bär att sidvisaren vid sväng mot fyren behåller fullt utslag till mycket
 nära in på kursen mot fyren. Det är därför lätt att svänga för långt, om
 man inte vet den ungefärliga kursen mot fyren och minskar svänghastigheten
 i tid.

Sammanfattning:

- a) Börja insvängningen så långt från fyren som möjligt.
- b) Håll reda på ungefärlig kurs mot fyren.
- c) Sväng måttligt brant mot denna kurs.
- d) Om låsningen släpper, minska bankningen, avvakta ny låsning
 samt kontrollera på kodlampan att stationen låst på samma fyr som förut.
- e) Minska svänghastigheten gradvis, när kursen bedöms närma sig
 rätta värdet och observera sidvisaren.
- f) Gå successivt rakt ut, när sidvisaren lämnar fullt sidutslag
 och börjar gå mot mittläget.
- g) Centrera sidvisaren med små, långsamma korrektioner och avläs
 kursen.
- h) Om svängen ej hinner stoppas förrän fpl svängt förbi rätta kur-
 sen, avläs kursen när sidvisaren passerar mittmärket. Styr sedan till-

8.

baka till denna kurs och centrera sidvisaren med små, långsamma korrek-
tioner.

2.4.2 Kurshållning under anflygningen.

Under anflygning kommer bankningens inverkan på sidvisaren gradvis att öka för att bli avsevärd nära fyren och på hög höjd. Sidvisaren blir därför gradvis känsligare och oroligare ju närmare fyren man kommer. Man bör ej sträva efter att hålla sidvisaren centrerad hela tiden. Det leder till överkorrekationer och svängningar kring den rätta kursen. I stället bör man flyga en stadig kompasskurs, och vid behov göra små, långsamma kurskorrekationer för att hålla sidvisaren i huvudsak i mittläge.

Sidvind under anflygningen resulterar i att fpl flyger i en hundkurva, om sidvisaren i huvudsak hålles centrerad. För vindkorrektion får sidvisaren hållas vid ett visst sidutslag i stället för i mittläget. Vid osymmetri mellan höger och vänster antenn kommer fpl också att följa en hundkurva vid anflygningen. Till skillnad från sidvindsfallet ligger denna kurva alltid åt samma håll. Vid platstagning kan man komma snett över fyren och då alltid på samma sida.

Man märker både vindavdrift och osymmetri på att man undan för undan måste ändra kursen för att ha sidvisaren i mitten under anflygningen. Detta märks särskilt på slutet av anflygningen. För att undvika kraftiga korrekationer nära fyren bör man på mer än 20 km avstånd ha korrigerat för avdriften, så att man därefter i stort kan flyga på rak bana till fyren. Sidvisaren får då ett visst sidutslag.

Sammanfattning:

a) Flyg en stadig kompasskurs och gör endast små, långsamma kurskorrekationer så att sidvisaren i huvudsak står i mittläge.

b) Om kursen gång efter annan får ändras åt samma håll för att hålla sidvisaren omkring mittläget, betyder detta sidvind eller osymmetriska antenner. Korrigera för denna "avdrift" så att sidvisaren får ett ungefär konstant sidläge.

2.4.3 Platstagning.

När man närmar sig plats, blir sidvisaren mer och mer orolig och kastar på slutet mellan fulla sidutslag för att vid plats visa fullt utslag åt endera sidan. Det beror dels på bankningens inverkan, dels på fyrens strålningsdiagram vid stora elevationsvinklar, där diagrammet är mycket flikigt och oregelbundet. Man kan liksom vid UK-pejl tala om en osäkerhetskon. Det är felaktigt att göra kraftiga kurskorrekationer nära plats. Därför skall man ha stabiliserat kursen innan man kommer in i osäkerhetskonen och i huvudsak flyga på rakbana till plats.

Avståndsvisaren anger det sneda avståndet till fyren, ej markavståndet. Minsta avstånd som indikeras blir därför lika med flyghöjden. När fyren passerats, börjar avståndet öka igen.

Regler för platstagning:

- a) Stabilisera kursen mot fyren senast på omkring 20 km avstånd, flyg därefter i huvudsak på rakbana, undvik kraftig bankning.
- b) Plats indikeras genom att avståndsvisaren går ned till ett avstånd lika med flyghöjden samt att sidvisaren kastar från sida till sida och sedan visar fullt utslag åt ena sidan.
- c) När fyren har passerats, börjar avståndsvisaren visa ökande avstånd och sidvisaren lugnare utslag.

2.5

Användning för landning.

För att kunna landa med hjälp av landningsfyren Barbro måste man känna till hur sidvisarens utslag varierar inom olika vinkelområden kring QFU (fig 6). Vinklarna är följande (se fig 7).

Mellan $\pm 45^\circ$ och $\pm 4^\circ$ skall fulla sidutslag erhållas, fullt vänsterutslag på vänster sida i inflygningsriktningen, fullt höger på höger sida. Mellan $\pm 4^\circ$ och QFU skall vänsterutslag ges på vänster sida, högerutslag på höger sida, storleken varierande mellan fulla utslag vid yttergränserna och mittläge vid QFU.

Utanför $\pm 45^\circ$ från QFU (uppfångningssektorn) är fyren ej avsedd att användas, och utslagen kan variera godtyckligt, falska utslag förekomma o s v. Avstånd kan dock mätas runt om, men utanför $\pm 45^\circ$ sektorn är fyrens räckvidd kortare.

I samband med landning på Barbro skall man:

- a) Uppsöka och stabilisera fpl på QFU.
- b) Hålla QFU under inflygning.
- c) Söka marksikt,

2.5.1

Att uppsöka QFU.

I princip kan samma standardförfarande som vid UK-pejllandning eller talfyrlandning användas (med modifieringar betingade av landningsfyrens och DME egenskaper). Försök med andra metoder pågår - se 4.3.

Sektorn på $\pm 4^\circ$ från QFU, inom vilken sidvisarens utslag kan variera, är smal för snabba fpl med stor svängradie. Man bör därför uppsöka QFU så långt ut inom mätområdet som möjligt för att kunna avpassa sin sväng in på QFU med hjälp av sidvisarens utslag, där 4° sektorn är bredast. Erfarenheter från J 33 visar, att man på 25 km avstånd lagom får plats med en 90° sväng mellan sektorgränsen och

in till QFU med 30° bankning och 500 km/t. Man måste vidare ha tillräcklig tid att stabilisera fpl på QFU, att minska farten och förbereda landning, att stabilisera kurs, fart och sjunkhastighet. Svängen man in för nära fältet, hinner man inte med detta, och inflygningen masslyckas.

Förfarandet blir f n följande:

Efter platstagnation på Anna (vid fältet) sväng till utflygningskursen och plané, (helst) övergång till Barbro på DME. Utflygningen fortsättes till lämpligt avstånd. Sidvisaren står därvid i ytterläge om fpl flyger på Barbro. Den visar då att fpl befinner sig mellan 4° och 45° från QFU. Om man ej tidigare kopplat om till Barbro skall detta ske innan man svänger in mot QFU. När fpl kommit på tvärkurs mot QFU skall en lämpligt utförd utflygning och sväng ha till resultat att sidvisaren börjar lämna ytterläget och gå in mot mittläget. Står visaren kvar i ytterläget är fpl fortfarande mer än 4° från QFU. Man avbryter då svängen och fortsätter på tvärkurs mot QFU och vakter på sidvisaren. Så fort denna lämnar ytterläget, fortsättes svängen mot QFU. Svängen bör avpassas så, att fpl ansluter till QFU utan att passera denna linje. Detta sker bäst genom att man i början svänger brantare och på slutet minskar svängen. På grund av en viss eftersläpning i sidindikeringen, särskilt märkbar vid insvängning från höger, är det olämpligt med snabba sidförflyttningar nära QFU. Utflygningen efter plats bör ej läggas för nära QFU eftersom man då kommer att passera över på andra sidan om QFU under svängen och måste fortsätta denna till en kurs som skär QFU från andra sidan. (Jfr parerösväng vid landning med optisk sikt).

Sammanfattning:

- a) Sök upp QFU så långt från fältet som möjligt (lämpligen 25-30 km).
- b) Flyg på tvärkurs mot QFU och börja insvängningen så fort sidvisaren lämnar ytterläget.
- c) Avpassa svängen så att fpl smidigt ansluter till QFU utan att passera över på andra sidan.
- d) Har fpl under svängen passerat över på andra sidan QFU, lägg fpl på en kurs som skär QFU (större kursskillnad på längre håll, mindre på närmare håll) och utför svängen upp till QFU med ledning av sidvisaren.

2.5.2 Att hålla QFU under inflygning.

Som inledningsvis nämndes är Barbro mindre lämplig för olämplig terräng kring uppställningsplatsen än den gamla BABS fyren. Detta har ernåtts genom att göra Barbro's lobböer smalare. Detta har till följd att den sektor, inom vilken sidvisaren varierar sina utslag, har blivit smalare ($\pm 4^\circ$). Olämplig terräng inverkar i stort på, att inflygning-

linjen blir mer eller mindre krokig (fig 8). Dessa krökar skall man inte sträva att följa. På grund av summan av DME, ff och fpl eftersläpning hinner man inte med, utan kommer i otakt och kan förledas att göra gradvis ökande slingringar omkring QFU och kommer på sidan om banan. På grund av krökarna och eftersläpningarna skall man i stället flyga en stadig kompasskurs och endast göra små och långsamma korrekitioner för att hålla sidvisaren i mittläge. Större kursavvikelser än 5° bör inte förekomma. Krökar yttrar sig så, att sidvisaren trots flygning på rak kurs går ut åt sidan för att strax efteråt återgå, eller fortsätta över åt andra sidan och sedan återgå. Det gäller här att välja en sådan kurs, att sidvisaren gör ungefär lika stora och lika långvariga utslag åt båda sidor.

Vid sidvind driver man ifrån inflygningslinjen, om man ej tar upp för vinden. Sidvind märks genom att sidvisaren sakta vandrar ut från mittläget utan att som vid krökar återgå. Man skall i så fall göra en korrektion in mot inflygningslinjen. Denna kan göras kraftigare i början. När sidvisaren börjar närma sig mittläget minskar man kursskillnaden men återgår ej fullt till ursprungliga kursen, utan behåller en upptagning för vinden. Upphållningen får i regel minskas under planén eftersom vinden i regel minskar på lägre höjd. Det är en stor hjälp för ff om han i förväg kan få uppgift på erforderlig upphållning.

Under insvängningen bör höjden vara 500 m. Denna höjd bör hållas till 10 km från fältet, då planén lämpligen påbörjas. Under planén bör höjden minskas med 50 m för varje kilometer minskande avstånd. Detta ger en glidbana av ca 3° .

Under inflygningen skall ff i regel förbereda landning. Erforderliga åtgärder bör vidtagas så tidigt som möjligt, lämpligen utanför 10 km avstånd och på 500 m höjd.

Regler för att hålla QFU.

- a) Flyg en stadig kompasskurs, följ ej krökarna på inflygningslinjen, gör högst 5° kursavvikelser.
- b) Håll upp för sidvind: Har du drivit ned åt lä, kan du till en början göra korrektionen större men gå tillbaka i tid. Minska upphållningen för vinden på lägre höjd.
- c) Vidtag nödvändiga åtgärder före landning i god tid, så att du ostörd kan ägna dig åt planén.
- d) Minska under planén höjden med 50 m för varje kilometer minskat avstånd.

2.5.3 Att söka marksikt.

Ett kritiskt skede av landningsförfarandet är när marksikt väntas. På grund av minskande höjd och minskande avstånd till banan blir höjd-

och farthållningen allt viktigare. Likaså blir det viktigare att ligga rätt på inflygningslinjen och att i övrigt behärska flygläget. Alla dessa faktorer ökar pressen på ff. I flersitsiga fpl kan dock fnav ge avstånd och dirigera ff i sida eller i höjddled, och på så sätt avlasta ff. I ensitsiga fpl kan svårigheterna tvinga till högre landningsminima än för flersitsiga fpl. Vid slutet av planén frestas ff att alltför tidigt börja titta ut efter marksikt. Det minskar hans uppmärksamhet på instrumenten i ett skede, när denna uppmärksamhet i stället bör skärpas. Ff bör i förväg veta vid vilken höjd han kan vänta marksikt. Först när han kommit ner till denna höjd bör han börja se efter marken.

Ff frestas även lätt att öka sjunkhastigheten och söka marksikt tidigare om han tillfälligt fått marksikt i en glugg. Han gör därmed slut på det stabiliserade flygtillståndet och saboterar sin egen instrumentflygning om marksikten åter skulle försvinna. Det kan vidare vara marknära moln eller hög terräng på den kvarvarande sträckan till fältet.

Märker man att man kommer snett eller inte har rätt kontroll över fpl, skall man dra på och gå om, innan man är mere på för låg höjd.

Barbrofyren kan av flyghinderskäl ej ställas upp i banans mittlinje på alla flygfält, utan ofta 30 - 50 m utanför bankanten. Inflygningslinjen kommer då att bilda en vinkel med banans längdriktning. Vinkeln bör ej överskrida 4° . Inflygningslinjen lägges så att den skär banans förlängning ca 500 m före banan eller inflygningsljuset. Placeringen medför, att man måste göra en svag sväng från inflygningslinjen till banan.

Regler för att söka marksikt.

a) Fortsätt planén på instrument ända ned till meddelat värde på molnhöjd.

Titta inte efter marksikt i förväg.

b) Tryck inte ned i förväg för att söka marksikt, om du tillfälligt skymtar marken i en glugg!

c) Avbryt varje inflygning, som du inte kan stabilisera och få rät-sida på !

d) Var beredd på, att du vid vissa fält kan behöva göra en svag sväng upp mot banan efter att ha fått marksikt.

3. Vågutbredningsförhållande.

3.1 Allmänt.

3.1.1 Lobbildning.

Vågutbredningen från en markfyr karakteriseras av lobbildning. Den uppkommer genom interferens mellan en direkt våg och en från jordytan reflekterad våg. Den blir mer eller mindre markerad beroende på om den re-

flekterande ytan är vatten, torr mark eller fuktig mark. En viss årstidsvariation kan därigenom uppstå. Lobkaraktären påverkas även av fyrantennen höjd över marken; ju högre antennhöjd, ju fler och smalare lober med mellanliggande lobluckor.

3.1.2 Polarisation.

Om en markstation utsänder vertikalt polariserad strålning uppfångas denna strålning bäst om fpl antenner är vertikala d v s att fpl ligger rätt på vingarna. Vid bankning reduceras antennernas förmåga att absorbera strålningen.

3.1.3 Skuggning.

Om fplkroppen vid bankning kommer att ligga mellan antennerna och markstationen reduceras absorptionsförmågan ytterligare.

3.2 Anflygningsfyrar.

Anflygningsfyrarna Anna och Anita har rundstrålade antensystem.

Man kan teoretiskt beräkna räckviddsdiagram för t ex två förenklade fall, nämligen då den reflekterande ytan utgöres av torr mark resp havsyta, (antennhöjd 20 m). Dessa diagram kan belysa räckviddsförhållandena i princip. Utöver faktorer, som påverka systemräckvidden från fall till fall, spelar även markfyrarnas och flygstationernas sändareffekt resp mottagarekänslighet en avsevärd roll. För denna framställning förutsettes att utrustningarna ha medelgoda data.

3.2.1 Räckvidd vid torr mark (fig 9).

Med torr mark som reflekterande yta för markfyrar (Anna eller Anita) kan man vid flyghöjd 6000-7000 m räkna med full räckvidd 300 km. Om fpl anflyger mot fyren med bibehållen flyghöjd ökar signalstyrkan först med minskande avstånd till ca 200 km och avtar därefter åter tills signalstyrkan når ett minimum vid avståndet ca 120 km. Ju närmare fyren fpl kommer, desto oftare uppträder sådana minima. Vid avstånd mindre än ca 20 km kommer fpl in i en osäkerhetszon med mycket varierande förhållanden. Dessa ger sig till känna t ex på så sätt att instrumentets sidvisare rör sig oordligt fram och åter omkring mittmärket. Osäkerhetszonen har formen av en kon med spetsen i markfyren och en öppningsvinkel av 100° à 120° .

I de signalminima, som fpl passerar kan signalstyrkan bli så låg att fplutrustningen tillfälligt släpper "låsningen".

3.2.2 Räckvidd vid havsyta (fig 10).

Med havsytan som reflekter för fyren kan ett fpl med 6000-7000 m flyghöjd få räckvidd något lägre än 300 km. Full räckvidd erhålles dock troligen vid 7000-8000 m flyghöjd.

Räckviddsdiagrammet visar att signalstyrkeförhållandena vid anflygning mot fyren är gynnsammare i detta fall än vid fallet med torr mark som reflekterande yta. Osäkerhetszonen i närheten av markfyren existerar dock även i detta fall.

3.2.3 Praktiska värden.

På de lokala förhållandena kommer räckviddsdiagrammet i verkligheten att ha olika utseende i olika riktningar från fyren. De båda ovan behandlade diagrammen kan betraktas som två ytterlighetsfall inom vilkas gränser de praktiska diagrammen kommer att variera. På grund av problemets komplicerade natur måste de teoretiska räckviddsdiagrammen utnyttjas med försiktighet.

Följande kan dock ^{man} t ex utläsa: Om ett fpl flyger an mot en fyr med konstant flyghöjd och kommer in i en loblucka (där flygstationen "låser upp") skall det fortsätta anflygningen med bibehållen flyghöjd och kommer då strax in i goda signalförhållanden igen.

I ett annat fall kan ett fpl planera mot fyren in i en loblucka (flygstationen "låser upp"). Fpl skall då inte fortsätta planera utan fortsätta med konstant höjd till bättre signalförhållanden och därefter återta den avbrutna planén.

3.3 Landningsfyrrar.

Landningsfyren (Barbro) har som tidigare nämnts antensystem med riktad strålning, som åstadkommer en "elektrisk inflygningslinje". Denna kan sammanfalla med eller något avvika från QFU för en viss flygplats, beroende på hur fyren uppställs.

Vågutbredningsförhållandena för en landningsfyr blir något annorlunda än för en anflygningsfyr. Detta beror dels på att landningsfyrens antennhöjd är betydligt lägre och dels på att de lokala terrängförhållandena får större betydelse, då flyghöjden är låg.

3.3.1 Vågutbredningen i horisontalplanet.

På kort avstånd (omkr 50 m) och med fyren placerad på ett öppet fält ser strålningsdiagrammet i horisontalplanet (i rätvinkliga koordinater) ut enl fig 11. Det skulle ha samma utseende på alla radiella avstånd från fyren, om terrängförhållandena omkring uppställningsplatsen ej orsakade reflexer med interferensstörningar som resultat. Genom reflexion kan strålningsdiagrammet få mycket olika utseende på olika avstånd. En linje dragen genom korsningspunkten mellan de båda loberna - den elektriska inflygningslinjen - skulle då bli mer eller mindre krokig, t ex enl fig 8.

För normala landningsförfaranden kommer reflexionen mot markytan att ske inom en relativt liten yta framför fyren, se fig 12. Denna yta måste vara relativt jämn och horisontell samt fri från föremål av alla slag. Största möjliga frihet från reflekterande föremål (t ex byggnader) och terrängför-

mationer inom sektorn $\pm 45^\circ$ framför fyren är önskvärt för att få rakast möjliga inflygningslinje.

Man bör observera att den elektriska inflygningslinjen troligen kommer att vara årstidsberöende. Snöröjning bör ske med viss försiktighet så att snövallar ej läggs upp framför fyren. Fpl bör inte uppställas närmare framför fyren än ca 250 m.

Den mycket oregelbundna inflygningslinjen enligt fig 8 kommer dock att utjämnas på grund av fpl-utrustningens automatiska förstärkningsreglering och trögneten i mätkretsarna för instrumenterna.

Indikatorn har dock ingen tröghet. Ojämnheterna i inflygningslinjen kommer här att ge sig till känna som amplitudvariationer hos pulserna. Mycket snabba variationer ses som en kraftig förtjockning av pulsernas toppar, se fig 6.

3.3.2 Vågutbredningen i vertikalkalplanet.

På grund av fyrens låga an ennhöjd kommer lobbildningen i vertikalkalplanet att bli mycket ringa. Vinkeln mellan horisontalplanet och en linje från fyren genom lobmaximum kommer att bli ca 10° . Det teoretiska räckviddsdiagrammet i fyrens strålningsriktning framgår av fig 13.

Diagrammet är beräknat för torr mark som reflekterande yta, då det ej kommer i fråga att uppställa en dylik fyr vid en havsyta. På grund av den riktade strålningen och terrängförhållandenas stora inflytande kommer dock räckviddsdiagrammet att ha mycket olika utseende i olika riktningar från fyren.

Av diagrammet framgår att ett landande fpl kommer att flyga i lobens undre del. Lobens underkant kan endast beräknas med mycket stora marginaler. Diagrammet visar att ett landande fpl inte skall flyga på lägre höjd än nödvändigt och att planén inte skall påbörjas för tidigt. Man kan dock i de flesta fall påräkna full räckvidd vid flyghöjd ned till 300 m.

3.3.3 Praktisk tillämpning.

Fig 7 visar fyrens "uppfångningssektor", dvs den sektor inom vilken entydiga sidindikeringar kan påräknas.

Av figuren framgår att landande fpl bör uppsöka den "reala sektorn" så nära räckviddsgränsen som möjligt, då man här får mjukare indikeringar av lägesförändringar, beroende på att det geografiska avståndet mellan sektorbenen för $\pm 4^\circ$ här är störst (se 2.5).

Om ett fpl vid anflygning mot fyren inte får "låsning" mot denna vid räckviddsgränsen bör anflygningen enligt det vertikala räckviddsdiagrammet fortsättas med konstant flyghöjd tills låsning erhållits.

På låg flyghöjd och stort avstånd blir förbindelsen mellan fpl och markfyr mer beroende av om flygplanet bankas resp skuggar antennerna än vid högre flyghöjder och kortare avstånd.

4. Orientering och erfarenheter beträffande materiel och metoder.

4.1 Materiel

Anna (PN-51) modifieras efterhand för att ett större frekvensområde skall kunna användas. F n är det nödvändigt att flera fyrar ligger på samma frekvens. När modifieringen är genomförd (2. halvåret 1957) är avsikten att varje fyr skall vara ensam om sin frekvenskombination eller ligga långt från annan fyr med samma kombination.

Nuvarande fyrplaceringar (enl MFS) kommer efterhand att ändras för att ge lämpligare täckning för allmän navigering över och runt svenskt område. Fyrarna kommer i vissa fall att placeras utan anknytning till viss flygbas.

Anita (PN-60) placeras som regel på QFU 25 - 30 km från basen. Första fyren monteras hösten 1957 - alla fyrar beräknas monterade våren 1959.

Barbro (PN-52) har installerats vid några flj. Övriga installeras 1957-1958.

4.2 Erfarenheter.

Materielen har börjat fungera bra, sedan personalen lärt sig den och provutrustningar kommit i ökad omfattning.

Olika räckvidder har erhållits mot Anna vid F 1, F 15, F 7 och F 11 beroende i huvudsak på variationer i anläggningarnas trim och antennanläggningar (provisorsiska installationer). De största bristerna är numera avhjälpna.

P g a att flera fyrar har samma frekvenskombination har i några fall anflygning utförts mot fel fyr. Koden bör kontrolleras på lampan. Skulle koden vara otydlig - vilket inträffar - bör man vid osäkerhet i läget kontrollera detta med andra hjälpmedel (t ex talfyrar, kryss).

Vid anflygning har DME:s smala "minimum" gjort att det är svårt att svänga direkt till kurs - man svänger oftast förbi den rätta kursen.

Landning på Barbro går bra, men förarens simultankapacitet räcker knappt för både instrumentflygningen och kontinuerlig lägeskontroll med DME. I tvåsitsiga fpl hjälper därför navigatören till genom att läsa avstånd och sidläge till föraren. I ensitsiga fpl fordras speciellt omsorgsfull utbildning och träning för att ff skall kunna landa säkert på DME.

En stor fördel med DME är att man även vid haveri på flygradiostn kan navigera till en bas.

4.3 Metoder för landning.

Vid olika förband prövar man sig fram till lämpliga landningsmetoder. I de flesta fall har "pejlslingemetoden" använts - alltså en modifiering av tidigare landningsmetoder. Prov har även gjorts med att flyga direkt till en lämplig inflygningspunkt varifrån man kan koppla över på Barbro och landa. Vid dessa prov har avståndet lästs på DME och bäringen erhållits genom markpejling eller talfyr.

När tillräckliga erfarenheter erhållits kommer landningsmetoder för DME att fastställas av CFV. I princip kommer dessa att vara dels en "pejlslingemetod" och dels en "direktlandningsmetod". Den senare bör tillåta fpl att planera på färdlinjen (tomgångsplané) till en inflygningspunkt (fyr) där höjden bör vara ca 500 m. Därefter insvängning till QFU och landning direkt på Barbro.

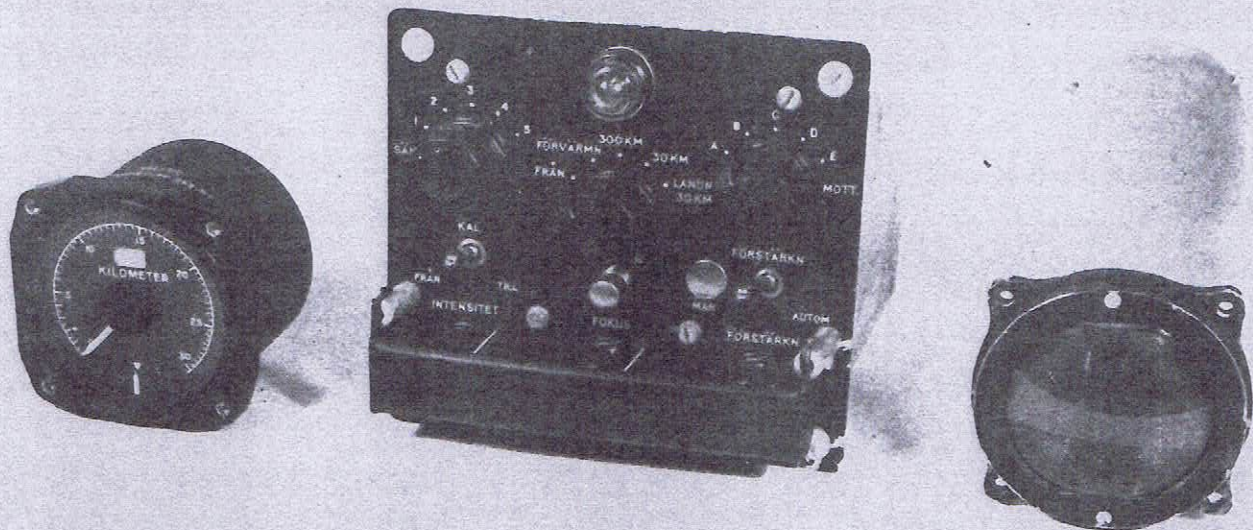
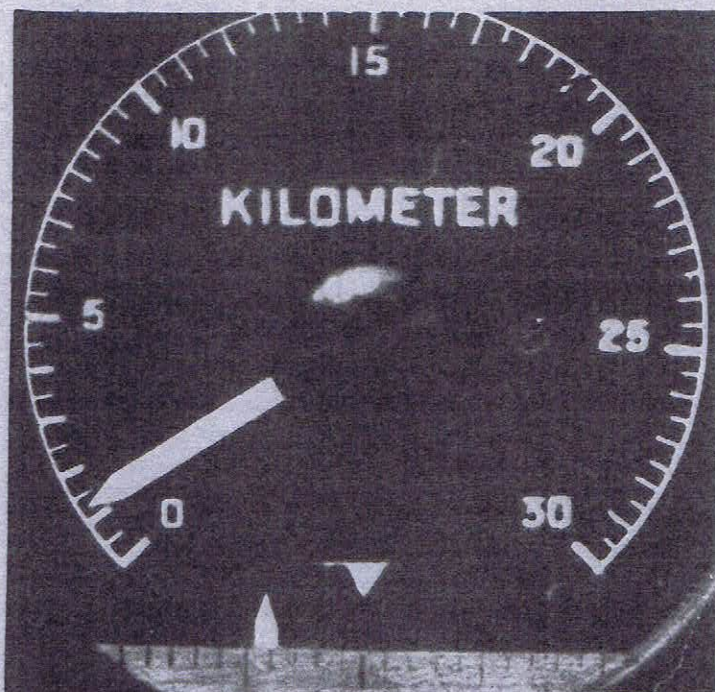


Fig 1. Instrument, manöverapparat och indikator för fpl 32



Flaggan fyller upp fönstret
= stn låst på en fyr

Navigering:

Fpl ligger till vänster (riktning till fyren: höger omkring 3°)

Avstånd 1,2 eller 12 km beroende på inställt mätområde.

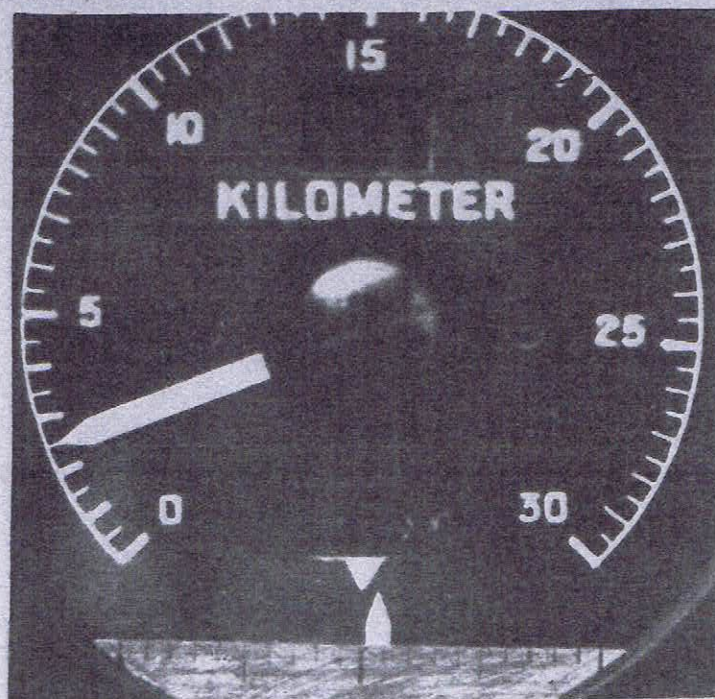
Landning:

Fpl till vänster om QFU (2 à 3°)

Avstånd 1,2 km.

Fpl skall i båda fallen svänga höger.

Svart = stn låst på en fyr.



Navigering:

Fpl ligger något till höger (riktning till fyren: vänster "en aning").

Avstånd 2,5 eller 25 km.

Landning:

Fpl en aning till höger om QFU.

Avstånd 2,5 km.

Fig 2. Instrumenttutslag.

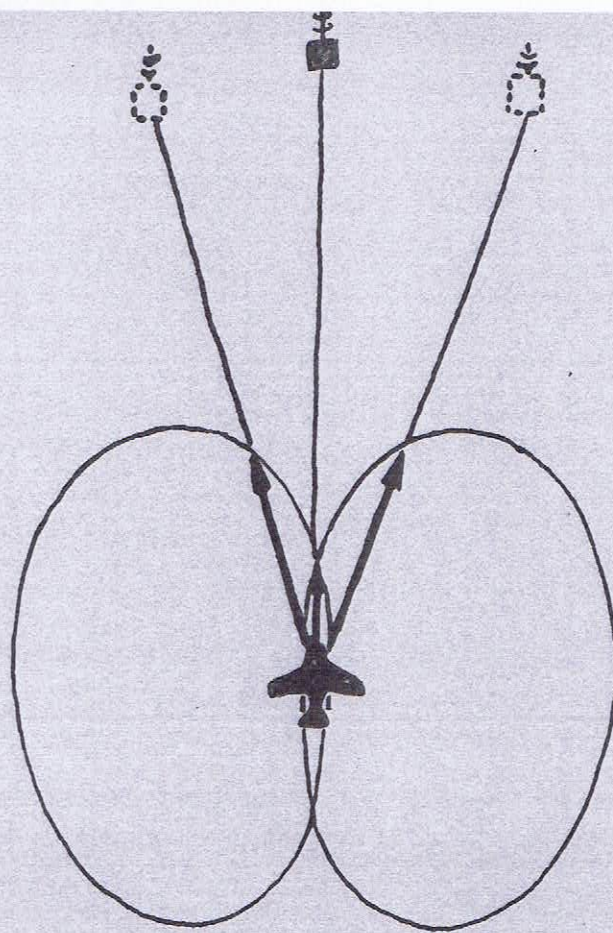


FIG 3. DME mot ANNA eller ANITA. Riktantennernas diagram visar hur man vid navigeringsfunktionen kan få riktningssindikering.

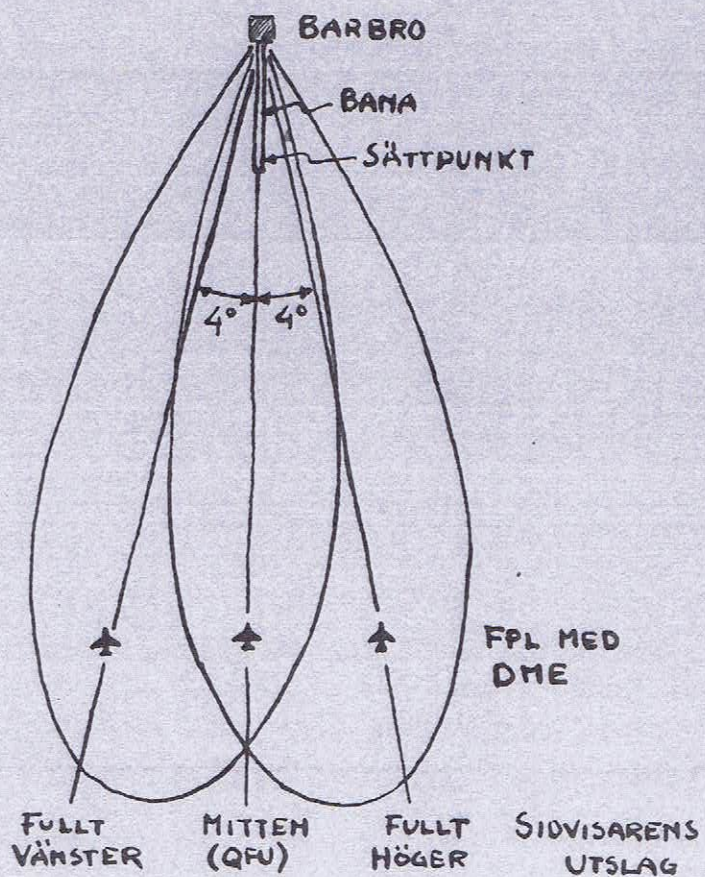


FIG 5. BARBRO sänder två riktade lober som överlappar varandra.

AUTOMATISK FÖRSTÄRKNING

FYR

MANUELL FÖRSTÄRKNING

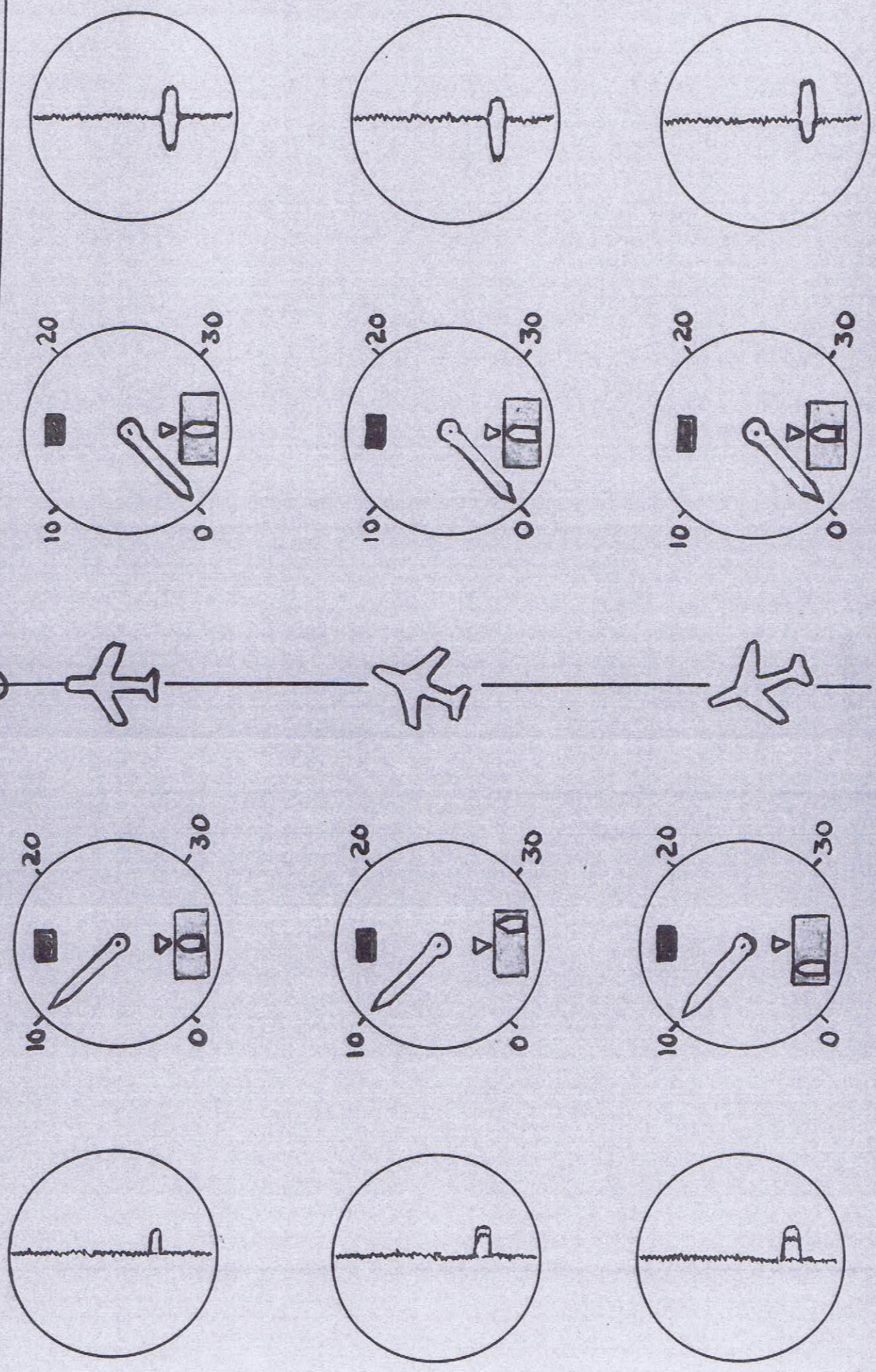


FIG 4. INSTRUMENTUTSLAG VID NAVIGERINGSEFFIKTIONEN

AUTOMATISK FÖRSTÄRKNING

FYR

MANUELL FÖRSTÄRKNING

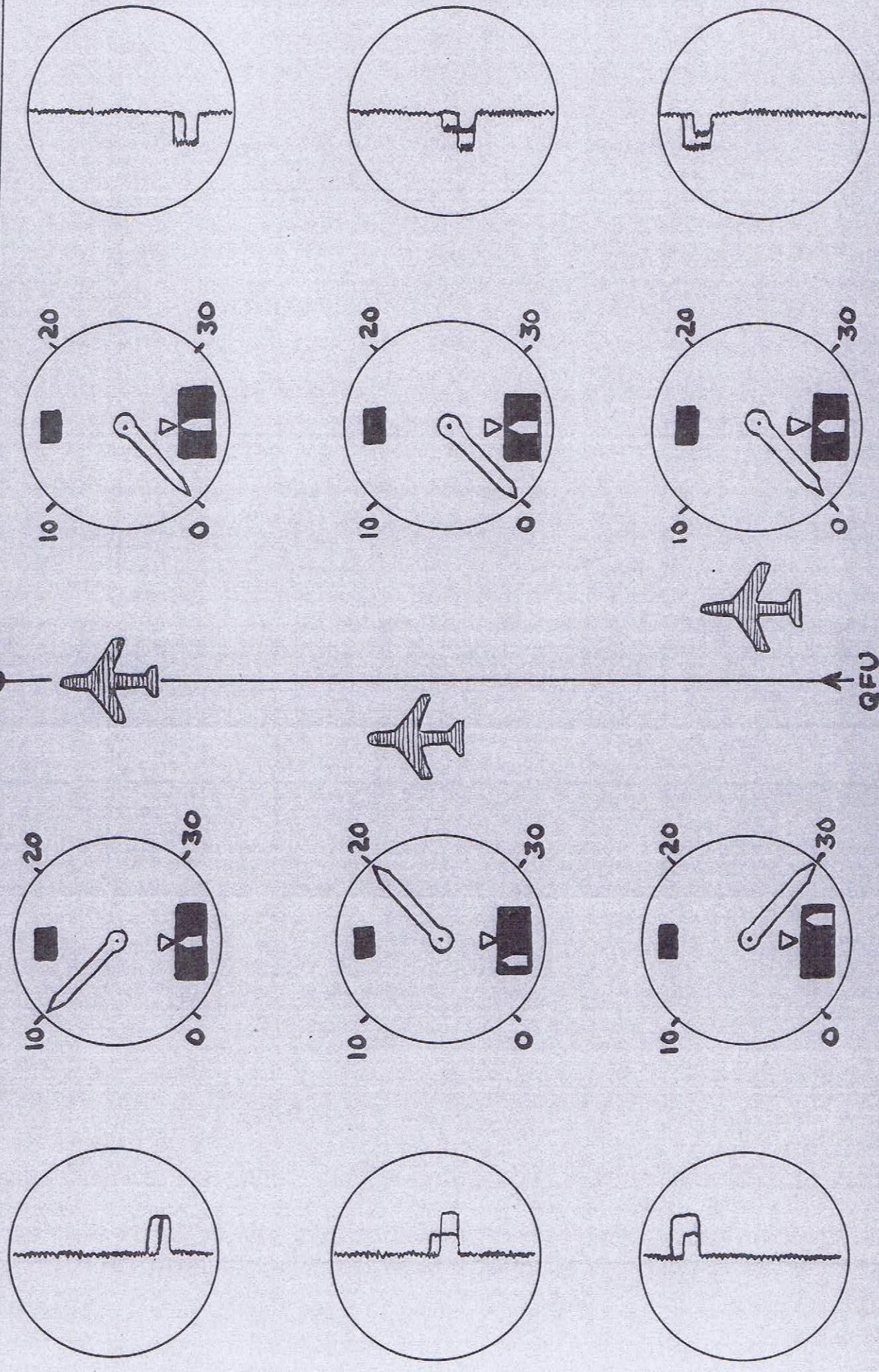


FIG 6. INSTRUMENTUTSLAG VID LÄNDRINGSSEKVENTIANS...

ENDAST INOM $\pm 45^\circ$ I FÖRHÅLLANDE
TILL QFU ERHÅLLS ENTYDIGA
SIDVISARUTSLAG.

SIDLÄGET KAN ALLTSÅ ERHÅLLAS
ENDAST INOM DENNA SEKTOR —
UPPFÅNGNINGSEKTORN

AVSTÅND KAN DÄREMOT ERHÅLLAS
RUNT OM FYREN, MEN DENNAS EFFEKT
(RÄCKVIDD) ÄR MINDRE UTANFÖR
SEKTORN.

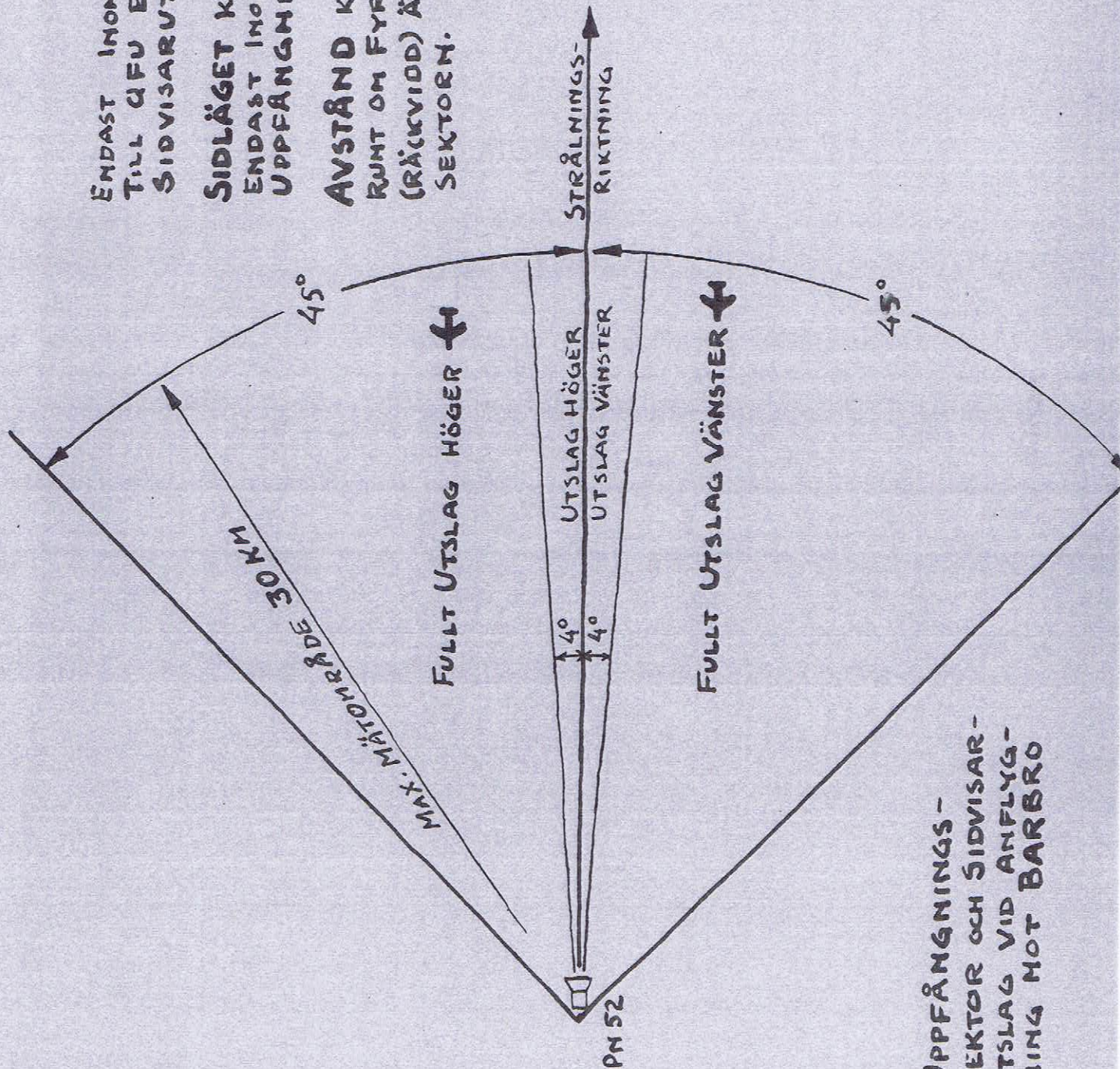


FIG. 7. UPPFÅNGNINGS-
SEKTOR OCH SIDVISAR-
UTSLAG VID ANFLYG-
NING MOT BARBRO

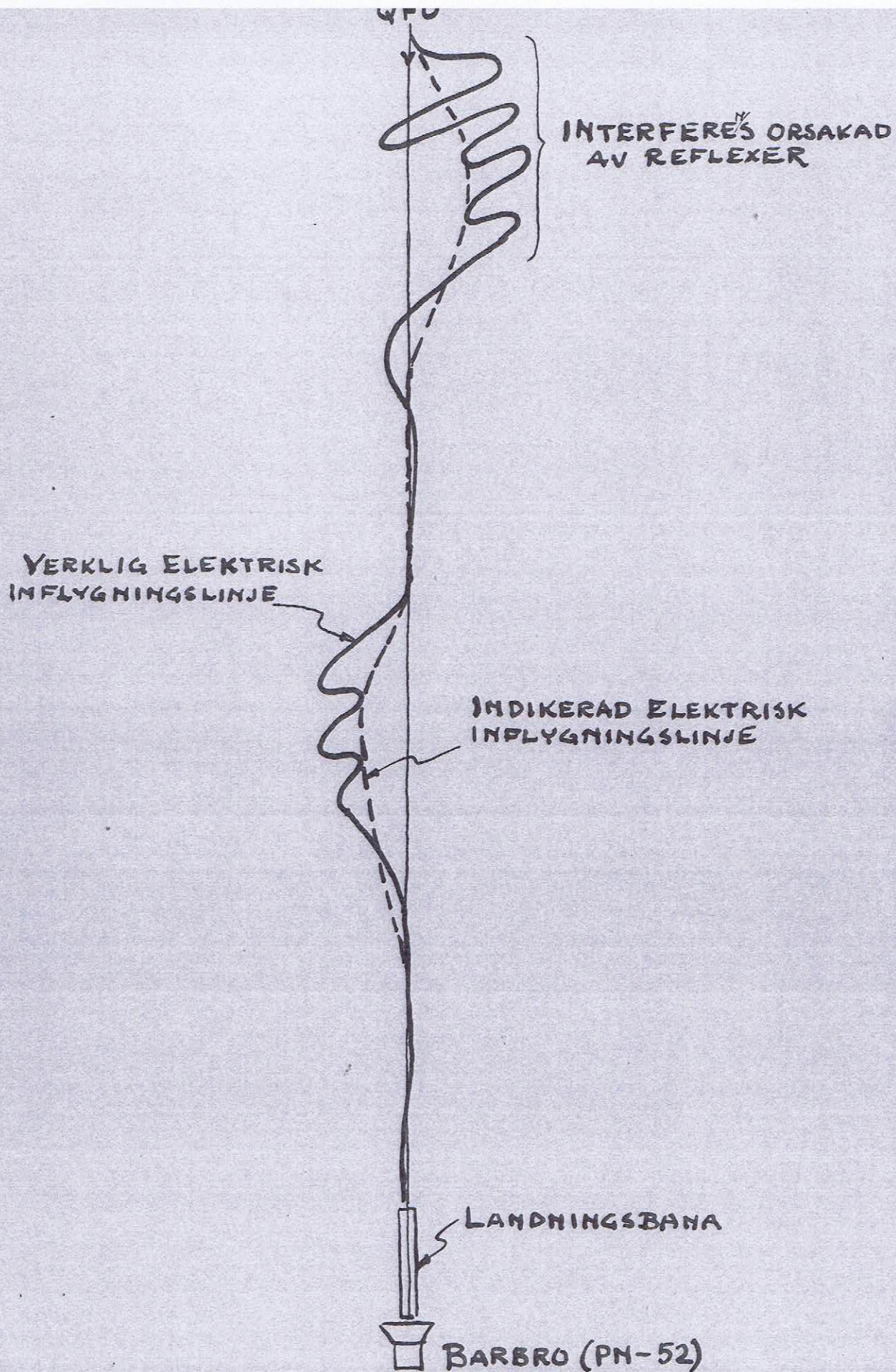
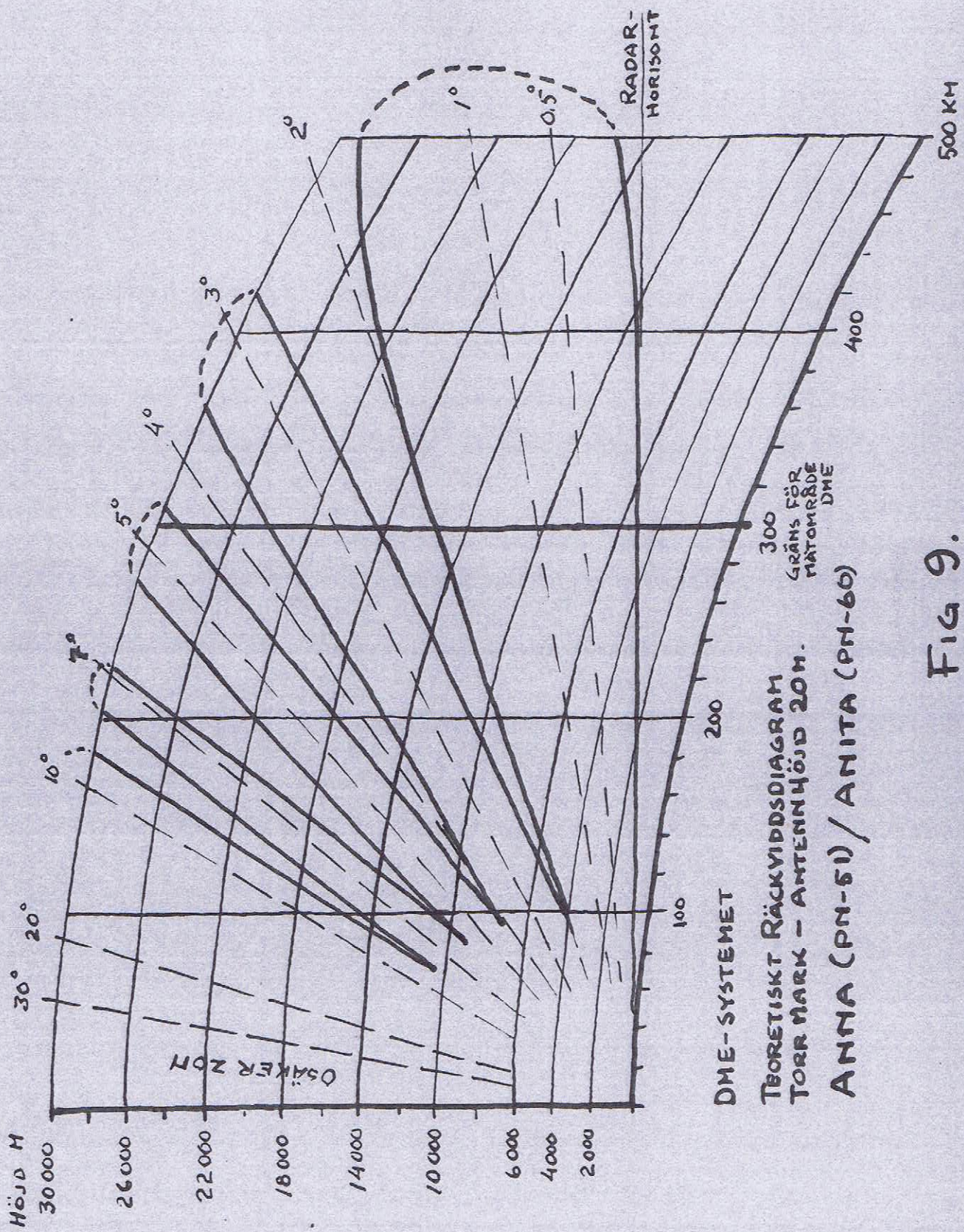


FIG 8. KROKIG INFLYGNINGSLINJE.
(SIDAVVIKELJERNA BETYDLIGT ÖVERDRIVNA)



DME-SYSTEMET
 TEORETISKT RÄCKVIDDSDIAGRAM
 TORR MARK - ANTENNHÖJD 20M.
 ANNA (PH-51) / ANITA (PH-60)

Fig 9.

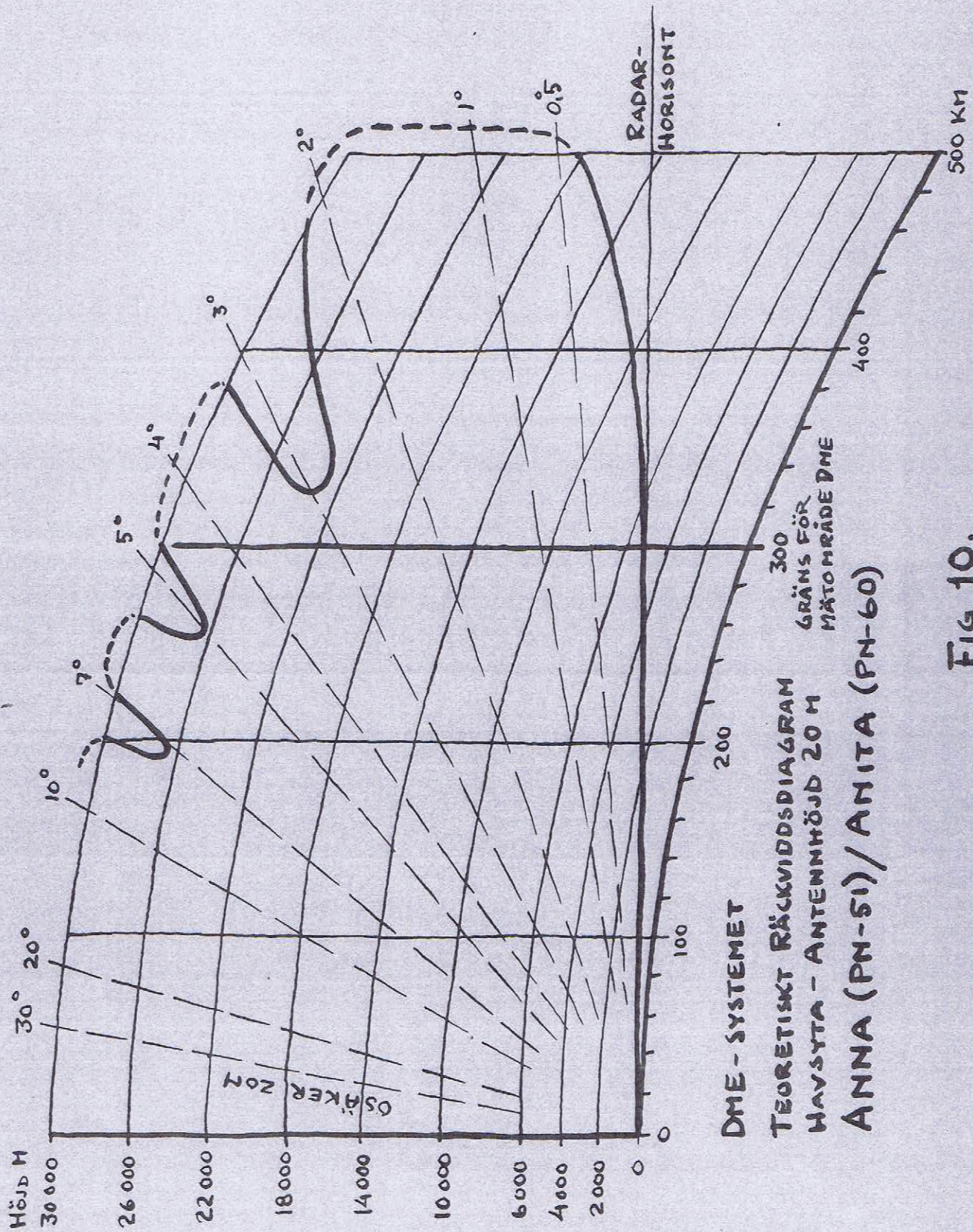


FIG 10.

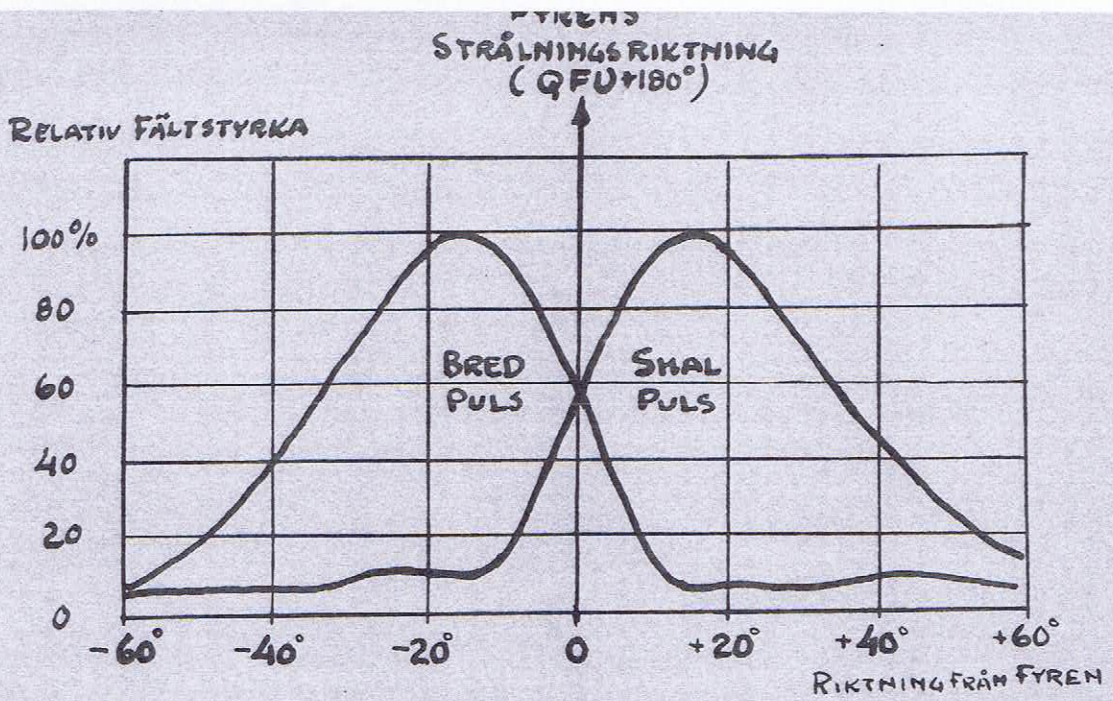


FIG 11. HORIZONTALT STRÅLNINGSDIAGRAM
 FÖR BARBRO (PH-51)

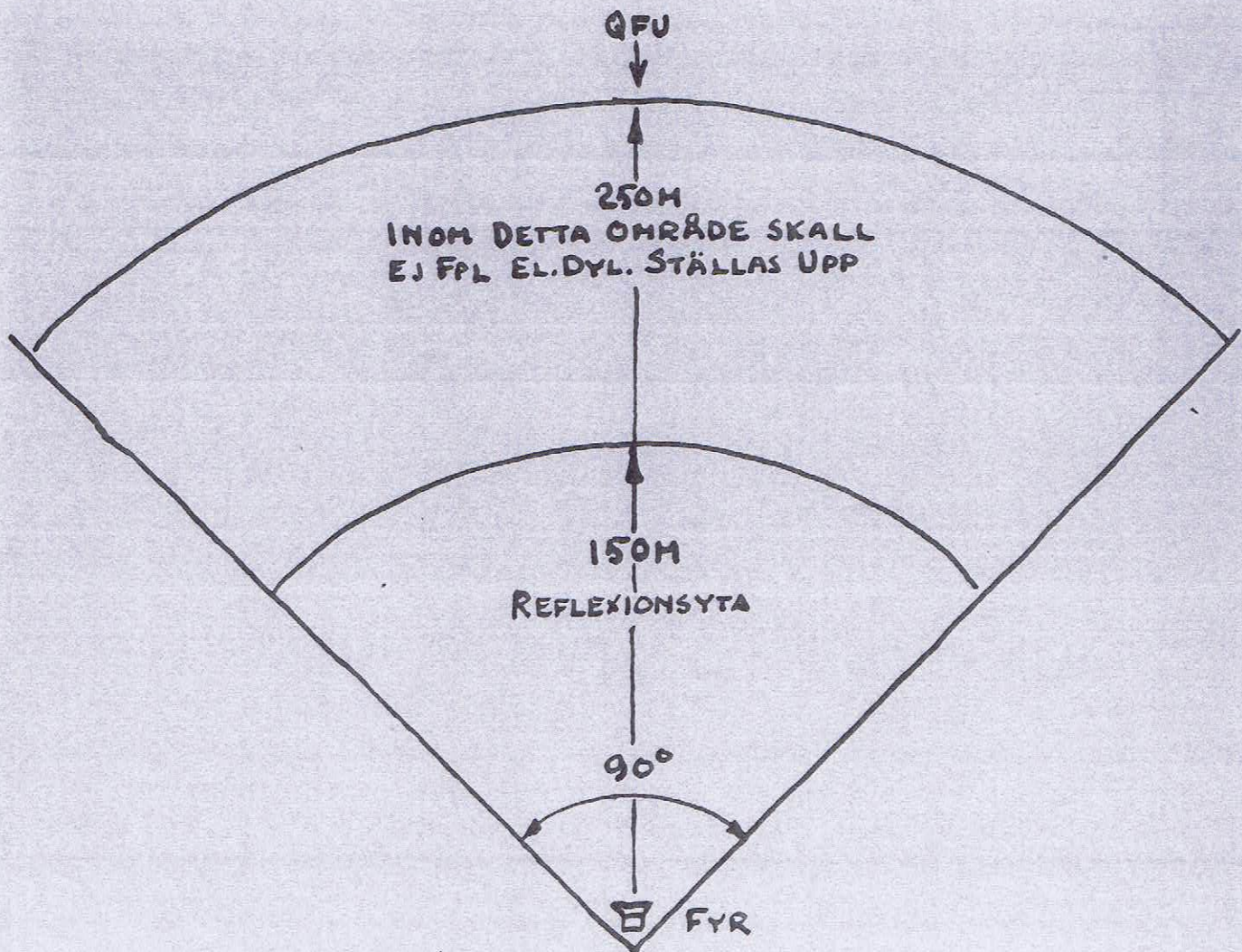
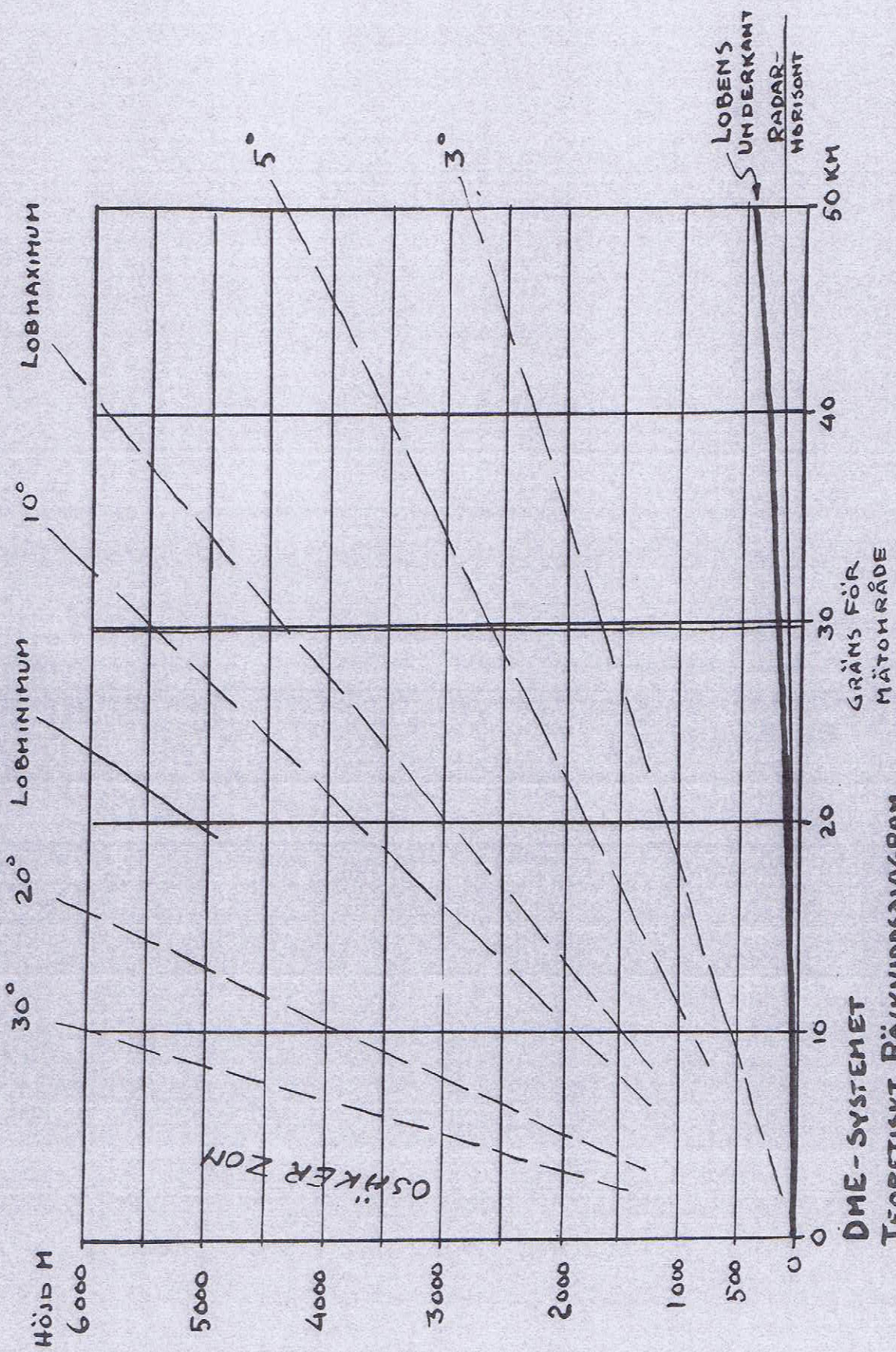


FIG 12. NORMAL REFLEXIONSYTA FÖR BARBRO (PH-52)



DME-SYSTEMET
 TEORETISKT RÄCKVIDSDIAGRAM
 TORR MARK - ANTENNHÖJD 2,5 M
 BARBRO (PN-52)

Fig 13