

INNEHÅLL

15	LANDNING, SYSTEM OCH METODER	3
15.1	Allmänt	3
15.2	Landningssystem	5
15.2.1	Allmänt	5
15.2.2	Landning utan markbundna landningshjälpmedel	5
15.2.3	Landningshjälpmedel med sidlägesinformation	6
15.2.4	Landningshjälpmedel med sid- och höjdlägesinformation	8
15.2.5	Framtida landningssystem	16
15.3	Landningsnormer	17
15.3.1	Allmänt	17
15.3.2	Felkällor hos landningssystem	18
15.3.3	Inflygningsområden	19
15.3.4	Parametrar för landningsminima	21

15 LANDNING, SYSTEM OCH METODER

15.1 ALLMÄNT

Med *landning* avses det förlopp under flygningen som innebär förberedelser för och utförande av en procedur som för flygplanet från allmän flygning till ett stillastående läge på marken. Synonymt med begreppet *landning* kan *inflygning* användas.

För att underlätta landningen används en särskild inlärdd rutin som växlar beroende på befintligheten eller typen av landningshjälpmedel.

Med *landningshjälpmedel* menas ett system som ger riktungs-, avstånds-, sidläges- eller höjdlägesinformation eller en kombination av dessa, längs en flygbana som leder fram mot sättpunkten på rullbanan.

Med *sättpunkt* menas den punkt där landningsmanövernns aktuella flygbana (glidbana) skär rullbanan.

Avbruten inflygning (pådrag) kallas den del av inflygningen som vidtar när flygföraren vid ett misslyckat landningsförsök ej når sättpunkten utan flyger över landningsbanan och stiger till betryggande höjd.

Varje lyckat flyguppdrag måste avslutas med en landning. De flesta landningar kan utföras med hjälp av yttre visuella referenser i bra väder, men många landningar måste genomföras med utnyttjande av elektroniska landningshjälpmedel i väder med nedsatt sikt.

Vid en normal flygning nalkas flygplanet flygfältet på en viss höjd och påbörjar därefter en höjdminskning i ett eventuellt landningsvarv för att nå en punkt i rullbanans mittlinjes (QFU) förlängning. I sista fasen av inflygningen (finalen) bibehåller flygplanet ett konstant höjdläge för att vid avståndet ca 10 km från landningsbanan ånyo börja en höjdsänkning mot sättpunkten med en glidbanelutning om 2–4°.

På finalen utnyttjas eventuell sidlägesinformation från aktuellt landningshjälpmedel. Vid ankomsten till glidbanans början används fortsättningsvis dessutom styrinformationen från landningshjälpmedlets höjddledningssändare in till dess flygföraren kan erhålla yttre visuella referenser som medger en säkerställd landning.

Vädersituationen i området kring flygfältet har som framgått stor inverkan på landningens genomförande. En landning under visuella väderförhållanden (VMC) kan utföras i enlighet med visuelflygreglerna (VFR) medan en landning under instrumentväderförhållanden (IMC) måste utföras i enlighet med instrumentflygreglerna (IFR).

För att karakterisera vädersituationen inför man begrepp som molnbas (molnhöjd) och bansynvidd (RVR = Runway Visual Range). Bansynvidden är ett mått på sikten och anger det största avstånd längs en rullbana, på vilket banljus (el motsv) är synliga, mätt från den banände där inflygning sker. International Civil Aviation Organization (ICAO) definierar vissa väderkategorier med bestämda värden för molnbas och bansynvidd. Kategori I innebär 60 m molnbas och 800–1200 m bansynvidd. Kategori II innebär 30 m molnbas och 400 m bansynvidd. Kategori III innebär 0 m molnbas och III a 200 m, III b 50 m och III c 0 m bansynvidd.

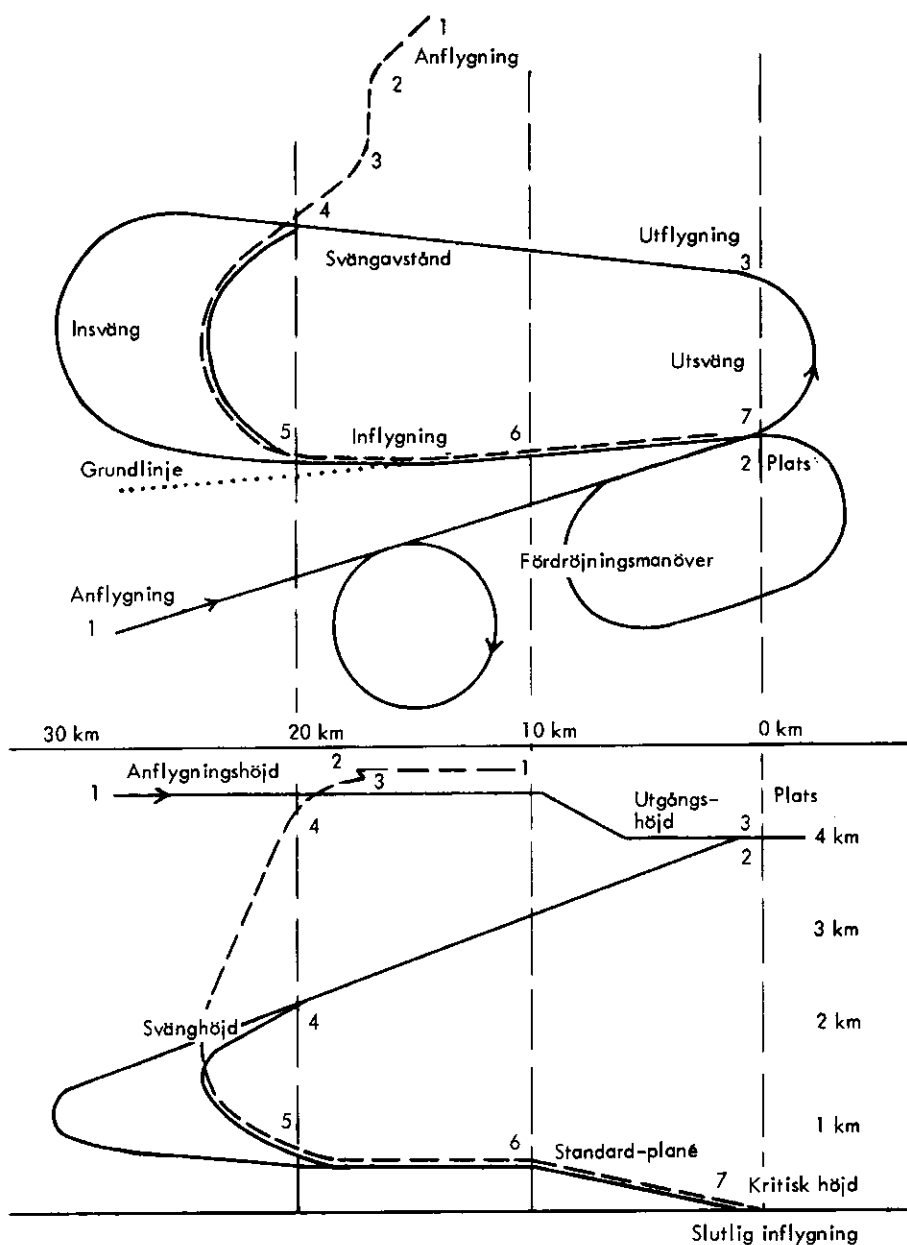


Bild 15.1 Slingmetod — och rakbanemetod — — — vid landning

Uppenbarligen krävs allt noggrannare landningssystem med presentationsutrustningar ombord på flygplanet som underlättar en följning med mycket små fel, om landning skall kunna genomföras i en lägre väderkategori. Redan kat I innebär stora krav på landningssystemet.

Med en *landningsprocedur* förbereder och utför flygföraren landningen. Proceduren växlar beroende på typen av landningshjälpmedel och navigationssystem.

Landningsprocedurerna vid instrumentflygning åskådliggörs på bild 15.1. Med slingmetoden görs ett landningsvarv efter platstagnation ovanför flygfältet medan vid rakbanemetoden en anflygning görs direkt till grundlinjens (QFU) förlängning. Då mer än ett flygplan skall landa gör de efterföljande flygplanen en fördröjningsmanöver i lämpligt väntläge.

Platstagnation sker på lämplig utgångshöjd som anges av flygkontrollorgan. Vid rakbanelandning anvisar samma organ lämplig anflygningshöjd. Inflygningen påbörjas då inkurs har uppnåtts och avslutas med en standardplané ned mot sättpunkten med en konstant sjunkhastighet.

15.2 LANDNINGSSYSTEM

15.2.1 Allmänt

De flesta landningshjälpmedel kompletteras med ytterligare utrustning ombord på flygplanet såsom luftdataenhet och kursgyro för att forma det landningssystem som är fördelaktigast sett ur noggrannhets- och säkerhetssynpunkt.

Landningshjälpmedlet ger information om flygplanets läge i sidled och/eller höjdläge i förhållande till en nominell glidbana ned mot sättpunkten. Flygföraren får information om sitt aktuella läge i förhållande till den nominella banan, eller information om hur han skall styra för att nå den nominella glidbanan. I dessa fall talar man om egenlandningssystem. En annan typ av hjälpmedel kräver en aktiv insats från markpersonal (trafikledare), som på grundval av information från radarrepresentationsutrustning på marken, meddelar flygföraren flygplanets läge i förhållande till den nominella glidbanan.

I framtiden kommer egenlandningssystemen att få allt större dominans medan system av typ »dirigering från marken» endast kommer att tjäna som reserv- eller övervakningssystem. Landningsförloppet kommer att bli alltmer automatiserat för att avlasta piloten och minska den mänskliga faktorns betydelse.

I det följande presenteras olika landningssystem, som används inom FV. De landningshjälpmedel som utnyttjas mest behandlas här mer ingående.

15.2.2 Landning utan markbundna landningshjälpmedel

Som framgick ovan är allmänna navigeringshjälpmedel användbara i de fall en landning måste utföras utan särskilt markbundet landningshjälpmedel. De flygburna navigeringsutrustningar som avses är luftdatainstrument, radarhöjdmätare och kursgivare.

Eftersom utrustningarna beskrivs i kap 8 skall här endast beröras användningen av respektive instrument vid landning.

Luftdatainstrumenten ger information om fart, höjd och stig- eller sjunkhastighet. Vid allmän flygning refereras till standardatmosfären 1013, 2 mb, enligt ICAO, (QNE) och flyghöjden anges då som t ex 4550 std (standardatmosfärhöjd). Vid civil lufttrafik i luftleder relateras alltid höjden till standardatmosfären, vilket innebär att en viss flyghöjd i std har en med lufttrycket varierande motsvarighet i verkligt höjdläge. Då större noggrannhet erfordras, ställs den barometriska höjdmätarens millibarskala in på lufttrycket vid havsytans nivå (QNH). Höjdmätarens höjdangivelser refereras då till havsytans medelnivå.

Då en landning skall genomföras ändras referenshöjdtrycket till lufttrycket vid flygfältets nivå (QFE). I allmänhet beräknas ett QFE för varje banströskel (rullbanans början) och flygföraren meddelas aktuell banströskels QFE strax före landning. Flygföraren får på så sätt en relativt noggrann uppgift om flygplanets höjd i relation till rullbanans början under hela landningsförloppet.

En radarhöjdmätare mäter avståndet till terrängen under flygplanet oberoende av atmosfärsvariationerna. Eftersom variationerna i terrängens höjdnivåer kan vara stora (radarhöjdmätaren anger avståndet till terrängens höjdkontur), blir utslagen på radarhöjdinstrumentet mycket ryckiga, trots en viss känslighetsströskel. Radarhöjdmätningen ger dock en väsentlig information om höjdskillnaden till närmast underliggande hinder. Se avsn 8.8.

Kursgivare (kursgyro eller magnetkompass) utnyttjas när ett flygfält skall anflygas och markbaserade riktningshjälpmedel saknas. Efter platstagningen följs utflygningskursen med hjälp av kursgivare och efter insvängen mot rullbanans grundlinje (QFU) upprätthålls kursen mot sättpunkten i rullbanans magnetiska riktning genom följning av utslaget på kursinstrument.

Vid höjdsänkningen i standardplanén kan med fördel variometern användas. Variometern registrerar flygplanets sjunk- eller stighastighet genom att mäta tryckförändringen. Se kapitel 8. Eftersom sjunkhastigheten i standardplanén skall vara relativt konstant, kan flygföraren försöka hålla ett konstant variometerutslag. Samtidigt skall då kursen, som leder mot rullbanan, följas med hjälp av kursgivarinstrumentet.

En landning utan markbaserade landningshjälpmedel kan på ovan angivna sätt genomföras med godtagbar noggrannhet. Flygplanets höjdmätare möjliggör ett intagande av rätt utgångshöjd, svänghöjd och inflygningshöjd, samt medverkar tillsammans med variometern till att planén kan genomföras med acceptabla avvikelser.

Vädersituationen vid en landning av detta slag är betydelsefull, eftersom god sikt med hög molnbas gynnsamt påverkar landningens lyckliga genomförande.

15.2.3 Landningshjälpmedel med sidlägesinformation

I detta avsnitt skall behandlas landningssystem som ger information om riktning eller sidläge i förhållande till flygfältet eller till en nominell inflygningsbana mot sättpunkten. De landningshjälpmedel som avses används i regel som navigeringshjälpmedel, men kan även utnyttjas vid landningen. Pejl, VOR och NDB är system som har denna egenskap medan SRE är ett renodlat landnings- och övervakningssystem. Pejl, VOR och NDB behandlas i kap 9 vad avser dess användning i navigeringssammanhang.

15.2.3.1 Pejl

Pejlar har behandlats i avsn 9.2, varför här endast antyds pejlers användning vid landning.

Fördelen med pejlingen (markpejl) är att flygplanet endast behöver vara utrustat med en kommunikationsradio. Strålningen från denna mäts in från marken med hjälp av en rörlig (mekaniskt eller elektriskt) ramantenn. Trafikledaren, för vilken flygplanets riktning blir känt på grundval av den från pejlen presenterade informationen, meddelar flygföraren lämplig anflygningskurs och kan sedan med pejlen kontrollera anflygningen.

Flygföraren tar därefter plats ovanför pejlen och gör en sväng och utflygning enligt slingmetoden på trafikledarens order. Efter insvängen mot inflygningslinjen kan flygföraren använda hjälputrustning av typ luftdata och kursgivare för att fullfölja landningen. I allmänhet är dock pejlen placerad i nära anslutning till någon rullbana vilket innebär att pejlen används som komplement även vid inflygningen.

Med pejl uppnås en noggrannhet om 3–5°.

Då flygplanet är utrustat med flygburen pejl, *ADF* (se avsn 9.2.3), kan pejlingen utföras från flygplanet mot någon fast radiofyr eller radiostation. Det kan vara en NDB-fyr, en LI eller en LO. De senare är lokaliseringsfyrar, angringsfyrar, för inflygning mot landningsbanor, varav i allmänhet en yttre står 6,5–11 km

från sättpunkten och en inre står ca 1 km från sättpunkten. Där radiofyren står placerad i anslutning till inflygningsområdet kan användningen av ADF möjliggöra en landning efter en med markpejlmetoden analog procedur. Där radiofyren ej står placerad i anslutning till inflygningsriktningen kan flygföraren ta plats över fyren och efter en för respektive fall speciell procedur (slingmetod) fullfölja landningen.

Noggrannheten med flygburen pejl ADF kan uppskattas till 5°.

15.2.3.2 VOR

VOR är ett mycket vanligt navigeringshjälpmedel. I avsn 9.3 behandlas VOR mera ingående, medan här endast landning med VOR tas upp. VOR-fyren sänder med två strålningsdiagram, ett fast och ett roterande. På ett särskilt VOR-instrument eller ett ILS-instrument informeras flygföraren om bäringen till den aktuella VOR-fyren, som identifieras av en morsekodad signal.

Noggrannheten i bäringsangivelsen är ungefär 3°.

Eftersom VOR företrädesvis är ett civilt navigeringshjälpmedel är VOR-fyrar i allmänhet placerade i civila luftleder och i anslutning till terminalområdet för civila flygfält. Det hindrar inte att militärflyget i vissa avseenden kan utnyttja VOR som landningshjälpmedel, främst då för att ge anflygningsledning. Efter platstagning genomförs landningen enligt slingmetoden. I de fall en VOR-fyr är lämpligt placerad i förhållande till rullbanan kan inflygning ske på grundval av bäringsinformationen från VOR kompletterad med kursinformationen.

15.2.3.3 SRE

SRE (Surveillance Radar Element) är en övervakningsradar med täckning 360° runt utrustningen. Räckvidden varierar men är för SRE-delen av PAR 46 km. Andra SRE i Sverige har räckvidder om ca 120 km. Principerna för radar framgår i avsn 10. Trafikledaren studerar ett PPI där ekot från flygplanet framträder. På grundval av informationen om flygplanets läge på PPI meddelar trafikledaren flygföraren om lämplig anflygningsriktning.

Med SRE kan både sling- och rakbanemetoden användas. Vanligtvis är dock SRE-utrustningen på flygplatsen kompletterad med ett annat landningshjälpmedel, varvid SRE uppfattas som ett trafikövervakande system, som kontrollerar och säkerställer landningarna.

Övervakningsradarn SRE har i allmänhet en noggrannhet om ca $\pm 2^\circ$ i sidled och 5 % i avståndsled.

15.2.3.4 Anita

Navigeringsfyrarna Anita (lägre sändareffekt) och Anna (högre sändareffekt) utnyttjas i vissa situationer som landningshjälpmedel. Eftersom funktionsprinciperna för Anita och Anna är desamma, behandlas enbart Anita här.

Från flygplanet bestäms kurs och avstånd till Anita-fyren, som i allmänhet är uppställd i anslutning till flygfältet. Vid anflygningen ställs den flygburna stationen in på lämplig kanal och startar, om sändning sker med rätt frekvens (rätt kanal), markstationen Anita, som skickar ut en svarssignal (pulser). Motta-

garen ombord läser in på aktuell Anita-fyr om svarssignalen mottas på rätt kanal. På ett instrument anges då avståndet till Anita-fyren och på vilken sida om flygplanets längdaxel markstationen Anita befinner sig.

Avståndsmätningen sker enligt de principer som behandlas under DME i kap 9. Tiden mellan frågepulsens sändning från flygplanet och svarspulsernas ankomst mäts och ger information om avståndet.

Svarspulserna tas emot över två riktantenner i flygplanet och genom jämförelse mellan svarsamplituderna från vänster- respektive högerantennen erhålls en indikering av hur flygplanets längdaxel är riktad i förhållande till sammanbindningslinjen mellan flygplan och fyr. Vid lika signalstyrkor är flygplanet riktat rakt mot fyren och anflyger mot denna (homing). Platstagnung sker i allmänhet ovanför Anita-fyren.

Landningen kan sedan fullföljas med slingmetoden. Utflygningen sker med bestämd kurs och vid lämpligt svängavstånd (mätt från Anita-fyren) görs en insväng mot grundlinjen. Inflygningen genomförs med hjälp av kursreferens och höjdinformationen från höjdmätaren, om Anita-fyren ej är placerad så att riktningsinformationen därifrån kan utnyttjas. I allmänhet kan dock avståndsinformationen från Anita användas, på så sätt att om landningens glidbanelutning är 1:20 ($2,86^\circ$), avståndet till sättpunkten divideras med 20 och det erhållna ideala höjdvärdet jämförs med den aktuella höjden given från luftdataenheten. När flygplanet har gått igenom moln och föraren kan flyga VFR korrigeras givetvis eventuellt felläge och landningen kan avslutas.

15.2.4 Landningshjälpmedel med sid- och höjdlägesinformation

De landningssystem som behandlas i detta avsnitt har det gemensamt att de ger sid- och höjdlägesinformation till flygplanet.

Barbro har likartade funktionsegenskaper som Anita men är avsedd som landningsfyr. Både Barbro och Anita arbetar tillsammans med en flygburen frågestation och mottagare gemensam för navigerings- och landningsanvändningen.

PAR är en markradarstation som med två antenner sveper längst inflygningsriktningar i dels höjdlid, dels sidled. Trafikledaren informerar flygföraren om läget på inflygningsbanan.

ILS ger med två fasta antennarrangemang lobar i inflygningsområdet. Flygplanets läge i sidled och höjdlid i förhållande till en nominell inflygningsbana kan direkt avläsas ombord.

TILS ger med två snabbt svepande smala lobar flygplanläget i höjd- och sidled, som är avläsbart ombord på flygplanet, i form av styrorder till föraren.

15.2.4.1 Barbro

Landningsradiofyren Barbro utnyttjas i allmänhet för direktlandning, men anflygning kan även ske mot en Anita-fyr varefter slingbanemetoden används, där då Barbrofyren utnyttjas under sista fasen av inflygningen. Barbro-fyren, som placeras vid landningsbanans ändpunkt, utgörs liksom Anita-fyren av en mottagare för flygplanets frågepulser och en sändare, som skickar ut svarspulser. Barbro har emellertid en lobväxlande riktantenn med de båda lobriktningarna på ömse sidor om inflygningslinjen och med loberna överlappande varandra så att signalstyrkorna blir lika på själva inflygningslinjen.

Information om avståndet ges genom mätning av pulsgångtid i enlighet med fråge-svarssystemet för Anita. Enligt ovan sänds sidlägesinformation i två lober, som ligger symmetriskt i förhållande till inflygningslinjen. Flygutrustningen mäter sidläget relativt inflygningslinjen genom att jämföra amplituden hos olika pulser. Oberoende av avståndet från fyren är dessa sidpulser amplitudförhållande detsamma på samma vinkel från fyrens symmetrilinje (inflygningslinjen).

Beroende på flygutrustningens standard växlar presentationsformen för avstånds- och sidlägesinformationen. Presentationen kan ske direkt efter mottagningen på instrument för flygföraren. I andra fall slussas den mottagna informationen in i en kalkylator och behandlas tillsammans med information från andra givare för att sedan i lämplig form presenteras för flygföraren på instrument.

Det senare förfarandet används med flygplan 35. Flygföraren ges här information i form av styrorder som om de följs leder in mot den ideala inflygningslinjen till sättpunkten. I två blockscheman (bild 15.2) åskådliggörs hur landningssystemet Barbro används med flygplan 35.

Vid höjdlägesbestämningen utnyttjas avståndsmätningen som sker i Barbro-systemet. Eftersom landningen utförs med glidbanelutningen 1:20 ($2,86^\circ$), kan ett avstånd till sättpunkten översättas till en motsvarande höjd genom en division med 20. Denna division ombesörjs i kalkylatorn, där den så erhållna ideala höjden jämförs med den aktuella höjden enligt luftdataenhetens höjdmätare. Referenshöjdtrycket QFE för gällande bantröskel (se avsn 15.2.2) har tidigare ställts in på aktuellt värde och luftdatahöjden motsvarar således höjdskillnaden mellan flygplanhöjden och bantröskelns höjd. Luftdatahöjden jämförs med den avståndsberoende höjden på glidbanan 1:20 och skillnaden Δ ger upphov till ett utslag på den horisontella visaren på kursvisarinstrumentet.

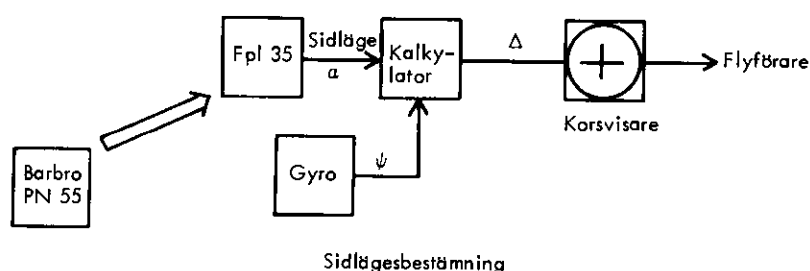
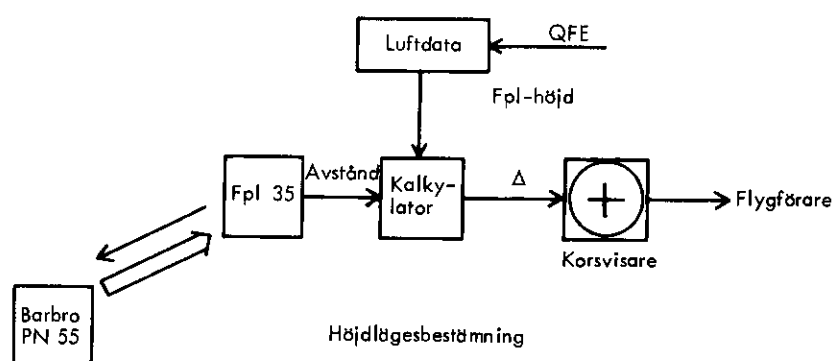


Bild 15.2 Blockscheman över landningssystemet Barbro använt med fpl 35

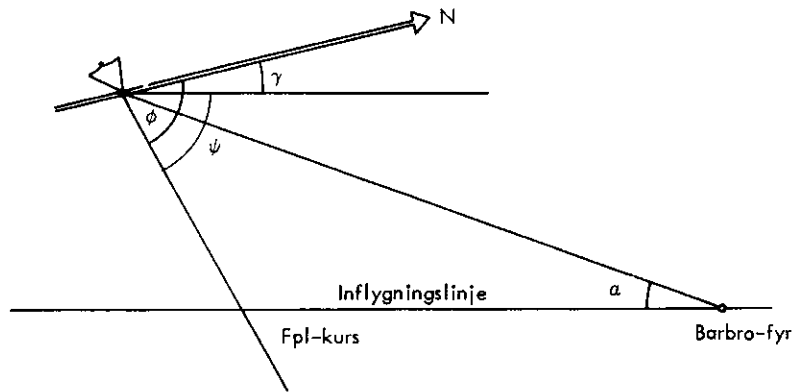


Bild 15.3 Sidinflygningsbana (Barbro)

Tabell 15.1 Landningshjälpmedel Barbro

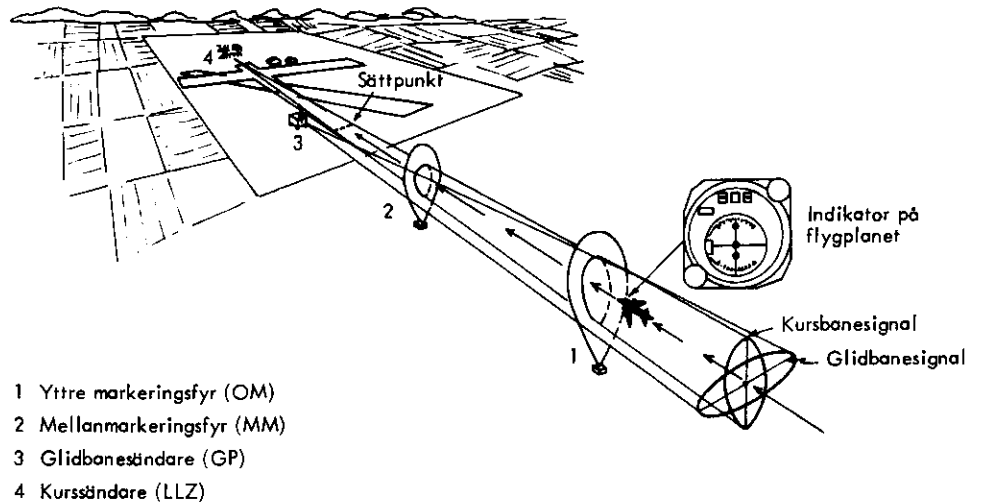
Informationstyp	En markstation som ger avstånd och sidläge
Frekvens	210–240 MHz
Effekt	Markutrustning 100–200 W Flygutrustning \approx 300 W
Räckvidd	40 km
Täckningsområde sidlägessändare	$\pm 35^\circ$
Antal kanaler	1 frekvensval 8 olika fyrvalskanaler
Modulation	Pulsmodulation
Informationstypsidentifiering	Avståndsmätning enligt DME-metoden sidlägesinformationen fås ur pulsamplitud- mätning
Användning	Fpl 32, fpl 35 m fl
Övrigt	Noggrannhet i höjdbestämningen 25 m vid avståndet 0 km 35 m vid avståndet 10 km Noggrannhet i sidbestämningen 3°

Vid sidlägesbestämningen erhålls från Barbro-fyren aktuellt sidläge α° i förhållande till fyrens symmetri (inflygningslinjen). Från kursgivarutrustningen erhålls skillnaden Ψ mellan kursvinkeln φ och landningsbanans riktning γ . Se bild 15.3. Kalkylatorn bestämmer en skillnad Δ mellan $k \cdot \alpha$ (k konstant) och Ψ , som på korsvisarinstrumentet styr ut den vertikala visaren. Genom att flyga så att Δ håller sig kring noll, kommer flygföraren att följa en bana in mot inflygningslinjen.

Landningssystemet Barbros egenskaper finns återgivna i tabell 15.1.

15.2.4.2 ILS

ILS (Instrument Landing System) är det av ICAO förordade landningshjälpmedlet. Följaktligen är ILS mycket utnyttjat världen över främst för civila instrumentinflygningar. Som militärt landningshjälpmedel är ILS främst användbart för transportflyg.



- 1 Yttre markeringsfyr (OM)
- 2 Mellanmarkeringsfyr (MM)
- 3 Glidbanesändare (GP)
- 4 Kurssändare (LLZ)

Bild 15.4 Instrumentlandningssystem ILS

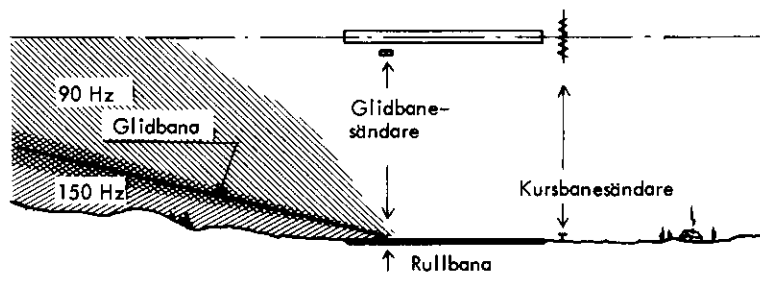


Bild 15.5 Glidbanesändare, princip

ILS ger ledning i höjd och sidled med två skilda sändare, glidbanesändare eller höjdläggessändare (glideslope) och kurssändaren eller sidläggessändare (localizer). Som inflygningshjälp finns i allmänhet 2–3 markeringsfyrar på inflygningslinjen på olika avstånd från sättpunkten. Ofta utnyttjas i stället LO och LI, se avsn 15.2.3. Glidbanesändaren (höjdläggessändaren) står placerad vid sidan om rullbanan i höjd med sättpunkten. Kurssändaren (sidläggessändaren) står placerad i bortre banändan av aktuell rullbana. Se bild 15.4.

Höjdläggessändaren åstadkommer ett strålningsdiagram inom vilket en signal är proportionell mot det vertikala avståndet från den nominella glidbanan. På motsvarande sätt är sidläggessändarens signaler proportionella mot det horisontella avståndet från den nominella kursbanan (glidbanans markprojektion). Detta förklaras av att var och en av sändarna producerar radiovågor som innehåller två informationsbärare i form av en amplitudmodulation på 90 Hz och en på 150 Hz på den gemensamma bärvågen. I varje punkt inom täckningsområdet har den mottagna signalen en total modulation som består av en del 90 Hz-modulation och en del 150 Hz-modulation. Skillnaden i modulationsgraden för de båda frekvenserna motsvarar ett viss felläge, som presenteras på ett korsvisarinstrument. För glidbanesändningen gäller exempelvis att 150 Hz-modulationen dominerar vid underläge medan 90 Hz dominerar vid överläge i förhållande till den nominella glidbanan. Se bild 15.5.

Markeringsfyrarna (Marker Beacons) har till uppgift att indikera avstånd till bantröskeln längs inflygningslinjen. De ger fixar för att underlätta orienteringen vid

landningen. Yttre markeringsfyren står ca 7 km från bantröskeln, mellersta markeringsfyren ca 1000 m och inre märkfyren 300 m från bantröskeln. Enligt de internationella bestämmelserna för ILS-installationer skall varje ILS-anläggning ha två markeringsfyror med den tredje (inre markeringsfyren) som ett valfritt tilläggsalternativ. Se bild 15.4 och 15.6.

Markeringsfyror sänder med bärfrekvensen 75 MHz med en amplitudmodulering om 400 Hz, 1300 Hz och 3000 Hz för yttre, mellersta och inre markeringsfyren. För identifiering görs modulationen styckvis kontinuerlig i form av en nyckling i streck och prickar.

Ombord på flygplanet finns en särskild mottagare för markeringsfyror och via audivisuell presentation indikeras när en markeringsfyr passeras.

Egenskaperna hos ILS återges i tabell 15.2.

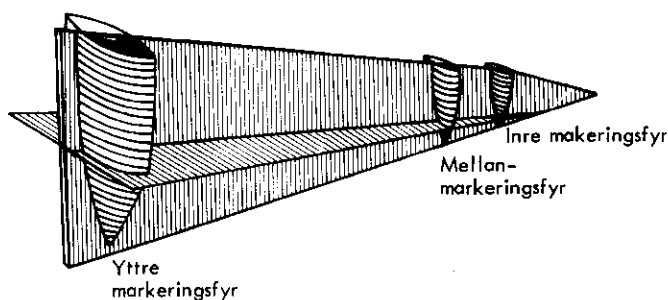


Bild 15.6 Markeringsfyror (ILS)

Tabell 15.2 Landningshjälpmedel ILS

Informationstyp	En markstation med glidbanesändare och en med kursändare	
Frekvens	Glidbanesändare	328–335 MHz
	Kursändare	108–112 MHz
	Markeringsfyror	75 MHz
Effekt	Glidbanesändare	20 W
	Kursändare	50 W
	Markeringsfyror	2,5 W
Räckvidd	Glidbanesändare	20 km
	Kursändare	45 km
Täckningsområde		
Kursändare	Vid räckvidden 45 km $\pm 10^\circ$ Vid räckvidden 30 km $\pm 35^\circ$	
Glidbanesändare	$0,45 \cdot \Theta - 1,75 \Theta$ där Θ är glidbanelutningen	
Antal kanaler	20 st (skall ändras till 40 st)	
Modulation	AM med 90 Hz och 150 Hz	
Informationstypsidentifiering	Olika polarisation och modulationsgrad för kurs- och glidbanesändare	
Användning	Huvudsakligen civil	
Övrigt	Noggrannhet i höjdbestämningen $0,4 \Theta$ är glidbanelutningen	

15.2.4.3 TILS

TILS representerar en ny generation av landningshjälpmedel. »Tactical Instrument Landing System» skiljer sig från konventionell ILS genom den högre frekvensen och genom tekniken med svepande lober i täckningsområdet. Enligt ovan fyller ILS hela sitt täckningsområde med radiostrålning, vilket kan ge besvärande reflektioner. TILS har i stället två smala lober (en för sid- och en för höjdlägesinformationen) som sveper över täckningsområdet horisontalt och vertikalt. Se bild 15.7. Varje läge hos en lob motsvarar en viss kodad pulskombination, som avkodas i flygplansmottagaren medan loben bestrålar flygplanet. Flygföraren erhåller då information om positionen i förhållande till referensläget hos loben, som exempelvis för sidlägessändaren är inflygningslinjen. Kodningen innebär att ett visst vinkelläge hos loben svarar mot ett bestämt tidsavstånd mellan pulspar i lobens utsända strålning. Se bild 15.8. Eftersom informationen överförs på en gemensam bärfrekvens måste varje informationstyp (sid- eller höjdlägesinformation) separeras i tiden och identifieras genom särskild kodning. Hur detta görs framgår av bild 15.8 och bild 15.9. Pulsavståndet a identifierar informationstypen och avståndet b mellan andrapulsen i två på varandra följande pulspar ger vinkel- eller lägesinformationen. Avståndet a förblir detsamma så länge sändning av samma informationstyp pågår, medan avståndet b förändras beroende på lobens läge relativt dess referensposition.

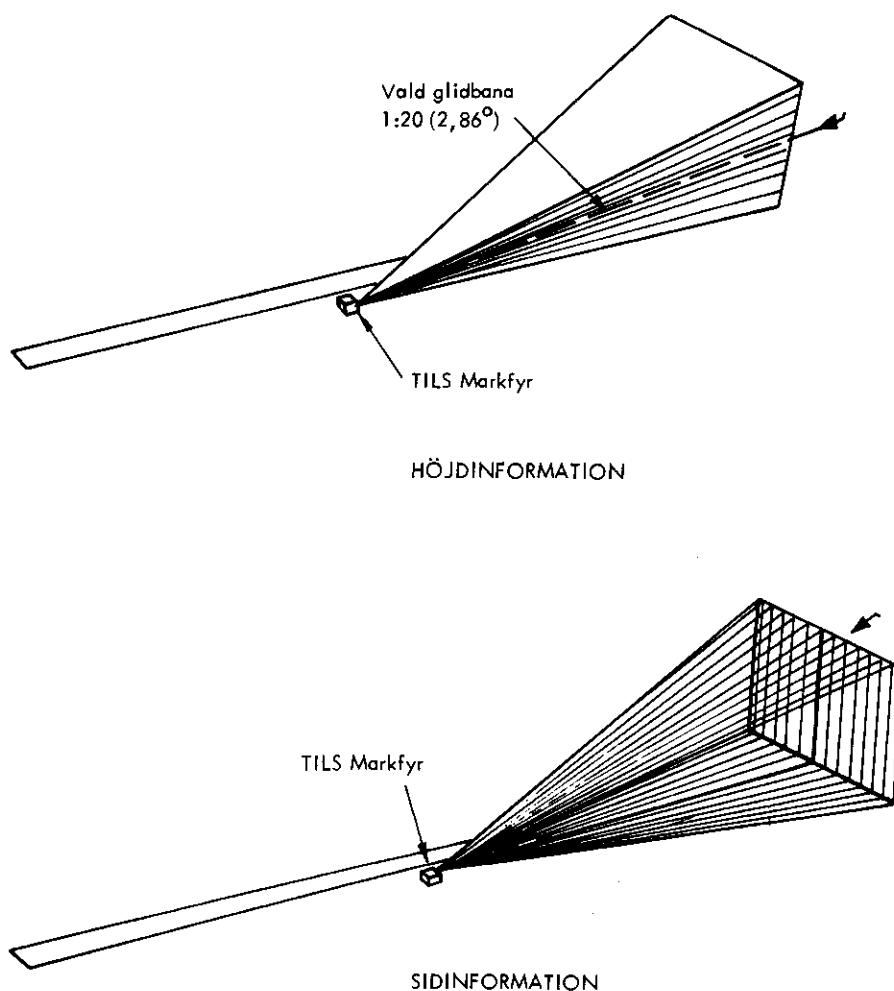


Bild 15.7 Landningshjälpmedel TILS