



Försvarets Historiska Telesamlingar Flygvapnet



Luftförsvarscentral typ 2 Lfc 2

F02/07
2007-03-15



Förord

Luftförsvarscentraler av såväl typ 1 som typ 2 ingick i de ursprungliga planerna för Stril 60. Antalet anläggningar minskades i flera omgångar, huvudsakligen av ekonomiska skäl.

Tre anläggningar av typ 2 driftsattes i slutet av 1970-talet. En fjärde anläggning driftsattes 1985. Anläggningarna var i operativ drift till mitten/slutet av 1990-talet.

Det unika med dessa anläggningar var att luftläget presenterades med hjälp av en projektor på en filmduk

Informationen i detta dokument har huvudsakligen inhämtats från

- Anteckningar som gjorts av de FMV-ansvariga för upphandling
- Strildok Lfc 2
- MHA Lfc 2

Innehållsförteckning

1. Bakgrund
2. Specificering, studier och försök
3. Anskaffning
4. Organisation, sektor typ 2
5. Lfc 2 taktiska uppgifter
6. Lfc 2 Uppbyggnad
7. Beskrivning av systemet
 - 7.1 Allmänt
 - 7.2 Kapacitet
 - 7.3 Koordinatsystem
 - 7.4 Databehandlings- och presentationsutrustning
 - 7.5 Storbildsutrustningen
 - 7.6 Lägeskartan
 - 7.7 Tablåer
 - 7.8 Samband
8. Bilagor
9. Referenser

1. Bakgrund

Kraven för utbyggnaden av Stril 60 dokumenterades 1960 i PUStril (Plan för utbyggnad av Stril 60, ELB H A 292:13/60)

Efter hand som utvecklingsarbetet framskred med utgångspunkt från de i PUStril 60 redovisade principerna uppnåddes en större grad av säkerhet bland annat vad det gäller kostnaderna och den fortifikatoriska utbyggnaden. En översyn av de för Strilutbyggnaden gällande planerna gjordes därför under 1961 vid inledande konferenser mellan FS, FF, FOA och FortF och genom fortsatt detaljbearbetning inom flygledningen. Ändringarna vad gäller lfc redovisas nedan (utdrag ur CFV inriktning):

1. Antalet lfc typ I har främst av ekonomiska och fortifikatoriska skäl enligt CFV beslut den 18/10 1960 reducerats till 2 st, med en anläggning inom sektor O5 resp. S1. Inom sektor O1 och S2 ersättes härvid typ I av det enklare uppbyggda lfc typ II

2. Lfc typ II utbygges enligt ovan och enligt tidigare beslut inom sektor ÖN3, N3, O1, S2 och W2. Principutformningen av denna central har närmare granskats. Möjligheten att utnyttja befintliga anläggningar enligt CFV principbeslut har beaktats. Lfc II-funktionen har därför föreslagits lösas genom att bibehålla lfc m/50 i stort sett i nuvarande skick, men med moderniserad utrustning för presentation av luftlägesdata m m kombinerat med ett utnyttjande av planerat rgc-system för målföljnings- och jakt(rb)-stridsledningsfunktionen. Härigenom har antalet rgc totalt ökats men lfc typ II avsevärt förenklats icke minst ur fortifikatorisk synpunkt. Lfc avses verka som "insatscentral" och i rgc verkställas från lfc beordrad stridsledningsverksamhet. Inom sektorerna ÖN3 och W2 där antalet informationskällor är särskilt begränsat och icke motiverar utbyggnad av en rgc har operationsrum med utrustning för målföljning och kalkylatorstridsledning föreslagits.

2. Specificering, studier och försök

1966 gjordes den första systemspecifikationen för lfc 2 baserad på ovanstående inriktning, dvs modernisering av 5 lfc m/50 vad beträffar dataöverförd information från rgc och med presentation på individuella indikatorer.

1967 minskades försvarsanslagen och Stil60-utbyggnaden avstannade. Luftförsvarsutredning (LFU 67) påbörjades och redovisade 1970 stora brister i strilsystemet. Detta resulterade i att systemutredning SUS 70 påbörjades.

1969 och 1970 genomfördes studieresor bland annat till Frankrike för att studera storbildspresentation som då bedömdes vara mindre kostsamt än individuell presentation.

Utkast till PTOEM och PTTEM i mars 1970 angav att samtliga lfc m/50 skulle moderniseras men att två alternativ för presentation av luftläges- och statusinformation skulle utredas, nämligen storbildspresentation respektive presentation på individuella indikatorer.

Av FMV yttrande framgår att kostnaderna blir väsentligt större än planerat (4,5 Mkr/st) och att tidsplanen är orealistisk.

I utkast till STTEM i november 1970 minskar CFV ambitionen till att endast presentation av luftlägesinformation ska moderniseras. All luftlägesinformation, alltså även muntligt

överförd, skall presenteras på storbild, vilken är den enda lösning som kan rymmas inom kostnadsramen.

Under våren 1971 skrivs en detaljerad systemspecifikation för presentations- och databehandlingsutrustning i Lfc 2.

För prov med storbildspresentation av luftlägesinformation hyrdes under 4 månader en fransk utrustning av ”ritstyp”, fabrikat Sintra till en kostnad av 250 tkr. Den installerades i lfc O2 vid F18. Utprovning under vintern 71-72 är dokumenterade i ”Utprovning av storbildssystem 1972-06-02, F:ELB M 967:2/72” och gav erfarenheter som senare låg till grund för beslut (januari -73) om att storbild skall användas. Provresultaten kunde sedan i stor utsträckning utnyttjas vid skrivning av offertspecifikationen

Kostnadsuppskattningar för etapp 1 visar att materiel för 5 anläggningar skulle kosta drygt 50 Mkr. Budgeten inrymmer endast cirka 30 Mkr. Även kostnaderna för fortifikatoriska åtgärder överstiger budgeten.

Därför definieras nu en etapp 0-lösning. Den innebär att information om luftläget från rgc förs direkt upp på en datorstyrd storbild samt att kartbordet och tablåväggen behålls för övrig information.

I de sektorer som saknar rgc planeras fortfarande för etapp 1-lösning.

Uppskattad kostnad för 2 st etapp 1-anläggningar och 3 st etapp 0-anläggningar är 33 Mkr.

I februari 1972 anger CFV att budgeten 1973-78 för Lfc2 kommer att inrymma ca 11 Mkr. Det avses räkna för 3 stycken Lfc 2 etapp 0.

Under 1972 genomförs betalda studier hos STANSAAB angående tekniska principlösningar för presentation av tilläggsinformation utanför storbilden.

STANSAAB utreder, på egen bekostnad, även ett alternativ till storbildspresentation av luftläge i en systemlösning baserat på ”stor-PPI” där två till fyra operatörer samutnyttjar en presentationsenhet. CFV bedömer alternativet som ej operativt acceptabelt.

STANSAAB startar för egna medel en utredning om ett systemförslag baserat på enbart individuella indikatorer. CFV står fast vid sin ståndpunkt om att enbart storbildspresentation av den typ som användes vid F-18 provet kan komma ifråga.

1973 skriver FMV en offertspecifikation som baseras på STTEM från oktober 1972. FMV lämnar dock öppet för alternativa systemlösningar. (Dynamisk storbild eller individuella indikatorer). CFV ger samråd enbart på storbild av ackumulerande typ.

I augusti 1973 gör FMV en framställan till Konungen att få utlägga beställning i utlandet på materiel för luftförsvarscentraler i typ 2-sektorer.

3. Anskaffning

Offertförfrågan utsändes hösten 1973 (F:K H83463-73-034-23-001)

Offerter inkom under januari 1974 från:

Ferranti

Philco Ford

CIT Alcatel

Singer Librascope

Kollsman Instrument

Sintra

Stansaab

Decca Navigator o Radar (E-Systems Inc)

Det var alltså ett mycket stort intresse från internationella företag. Samtliga offererade storbildlösning utom Stansaab som enbart offererade en lösning baserad på individuella bildskärmar, en lösning som var mycket dyr och som CFV inte ville ha.

Övriga offerter utvärderades under våren/sommaren 1974.

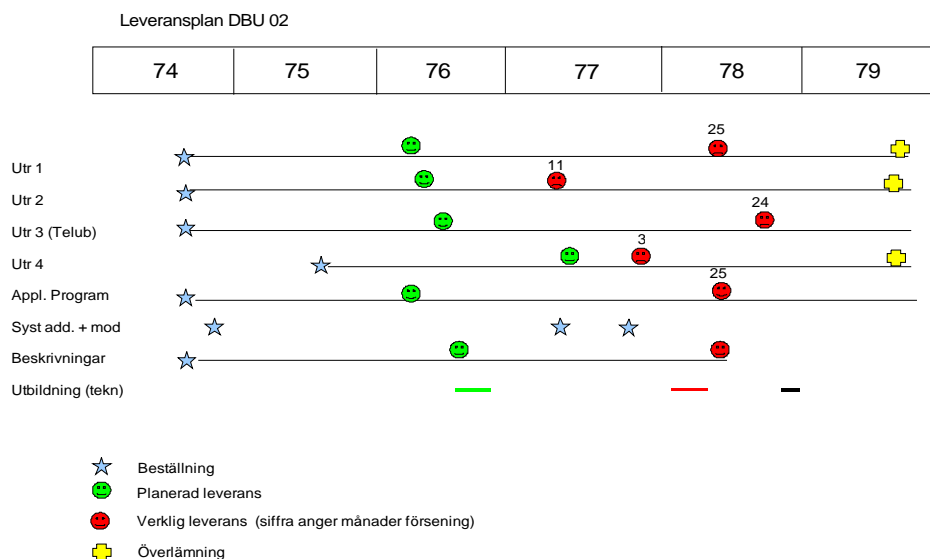
Kontrakt med Singer Librascope i USA undertecknades 1974-09-30

Kontraktet omfattade 3 utrustningar med datorstyrd storbildspresentation och tabellindikatorer för ett flertal operatörer samt diverse ”kringutrustning”. Storbildsprojektorn som inte var av ritstyp hade metalliserad rullfilm på vilken informationen etsades med en skrivlaser. Skrivhastigheten var mycket högre än i andra system och rullfilmen behövde ej bytas så ofta som plåtmagasinen i provsystemet. Hindertiden blev därför mycket lägre för byten och grundinformationen kunde snabbare återinföras i storbilden, vilket totalt gav bättre operativ tillgänglighet.

Utrustningen fick beteckningen DBU 02. Leverans av såväl maskin- som programvara skulle kontraktsevenligt börja 18 månader efter beställning, vilket motsvarade april -76.

Ytterligare en utrustning beställdes under 1975 för att användas i första hand för teknisk utbildning och programvård. Den installerades på den centrala verkstaden i Växjö till att börja med, men flyttades till en operativ anläggning 1985.

Efter ”sedvanliga” leveransförseningar levererades utrustning succesivt under 1977-78. CFV/TUStril genomförde en taktisk utprovning hösten 1978. I utprovningsrapporten angavs att DBU 02 ”i huvudsak uppfyller de krav som CFV fastställt i STTEM” men att man önskar att modifieringar införs före operativt drifttagande.



Före driftöverlämning till CFV hösten 1979 gjordes den första modifieringen av DBU-systemet (version 1). Den innehöll förbättrade tabellindikatorfunktioner och rättningar av felaktigheter i programsystemet.

Samtidigt modifierades sambands- och radiosystemen.

Version 2 beställdes 1981 för cirka 9 Mkr och driftsattes 1983. I den modifieringen infördes en del nya operatörfunktioner och andra förbättrades. De unika xenon-lamporna i storbildsprojektorn byttes ut till standarlampor för att ge längre livslängd och lägre driftkostnader

I en tredje modifieringsomgång, 1985-86, förbättrades systemets prestanda, stabilitet och handhavande.

Televäxel 420 (AXT) infördes i vissa anläggningar under 1991.

Dessutom har modifieringar genomförts som underlättar handhavande för tvak och reducerar underhållskostnaderna.

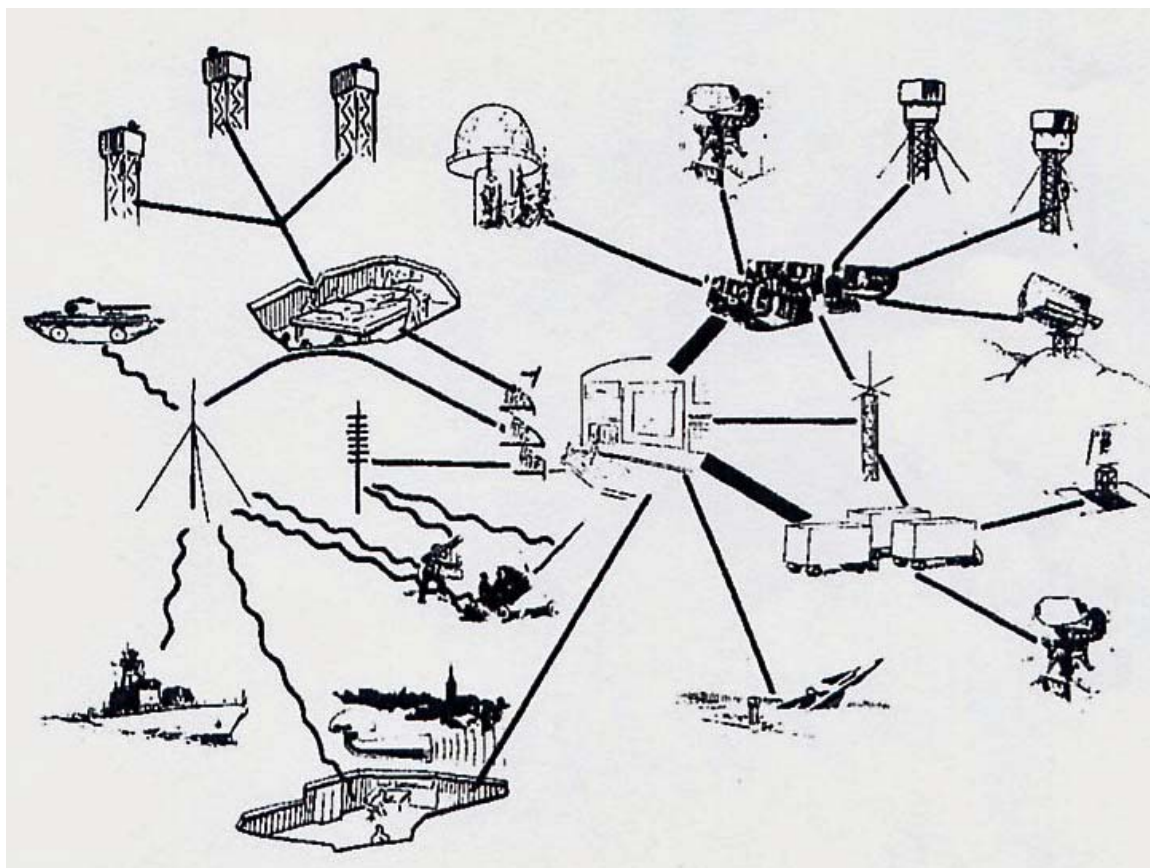
I bilaga 1 redogörs mer i detalj om alla problem som uppstod under tillverknings- och leveransfasen:

(Historik (efterkalkyl) Hobj 404, Lfc 2 etapp 0 sammanställt av Lars Ljungstedt, 1980-04-24.)

4. Organisation (utdrag ur MHA)

I luftförsvårshänseende indelas landet i ett antal luftförsvårsektorer. Luftförsvårsektorerna är av två olika typer (typ 1 och typ 2) beroende på respektive sektors organisation, tekniska utformning och funktion.

Som chef för varje sektor finns en sektorchef som är underställd militärbefälhavaren. Sektorchefen samordnar flygförbandens och luftvärnsförbandens verksamhet enligt MB order.

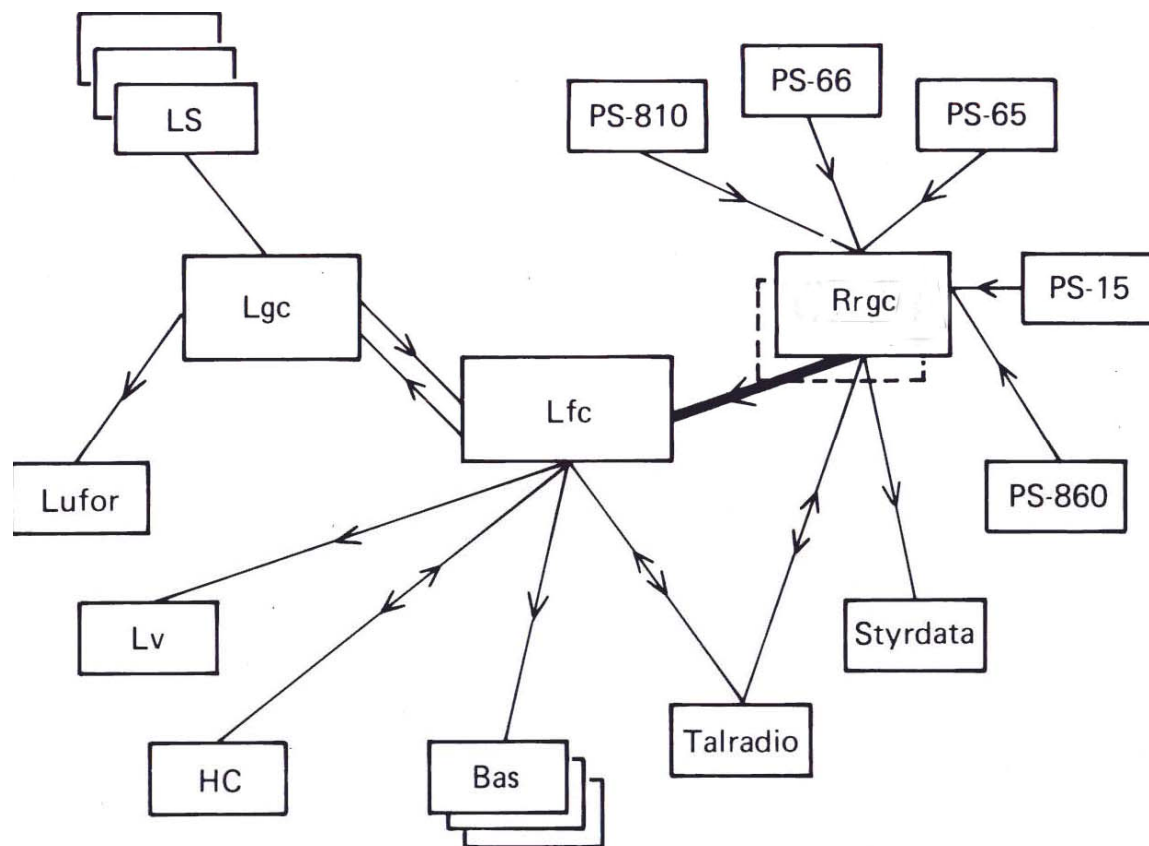


(Förklaring av använda symboler framgår av bild på nästa sida)

I sektor typ 2 utförs ledningen av luftförsvaret från en luftförsvårscentral (lfc 2). Ledningsstaben, som ingår i en strilbataljon, är den organisation som utför den minutaktuella taktiska ledningen. Strilbataljonen bemannar även sektorns radargruppcentraler (rgc), luftförsvårscentraler (lfuc), rörliga indikatorrum (rir), radarstationer (rrstn), luftförsvårscentraler (lfc) och optiska luftbevakningsstationer (ls).

För luftvärnsförbandens ledning inom sektorn svarar en lvsamverkanschef med luftvärnssamverkansstab.

I lfc 2 finns även en alarmeringsavdelning som svarar för alarmering av civilbefolkningen via civilförsvarets ledningscentraler.



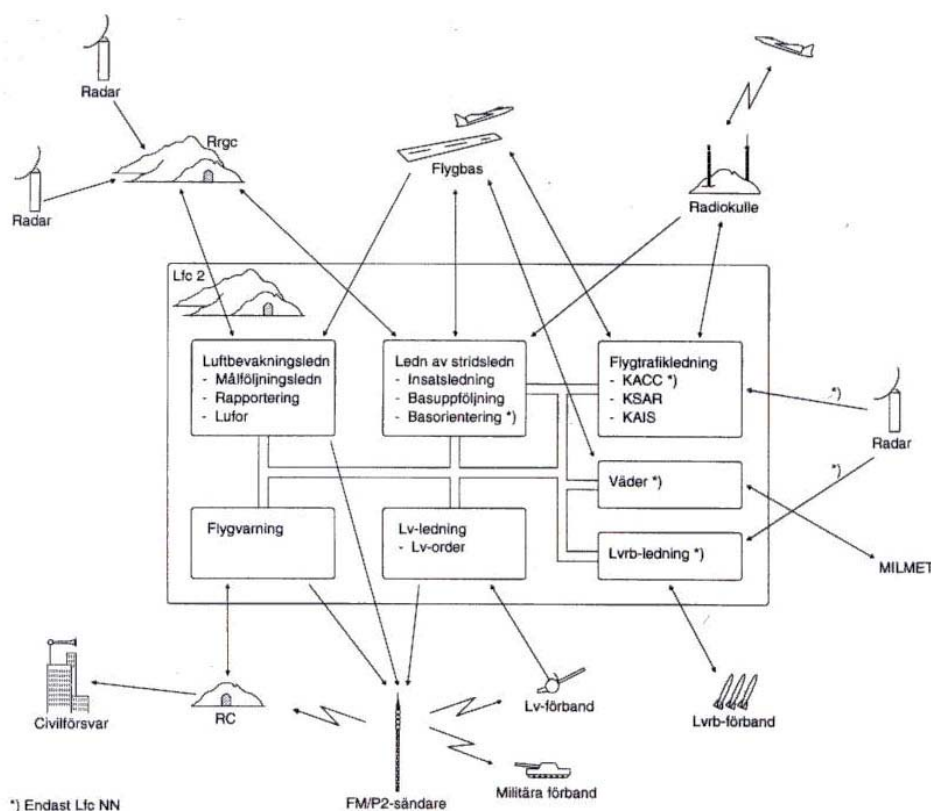
Principiell organisation av luftförvarsektor typ 2

5. Lfc 2 taktiska uppgifter

Lfc 2 var i fred obemannad (förutom teknisk bemanning) och utnyttjades endast för utbildning och övningsverksamhet samt, i begränsad omfattning, för incidentberedskap.

Verksamheten i lfc 2 syftar till att lösa följande uppgifter:

- Leda luftförsvarsvapensystem (jakt, lv, lvr) b)
- Samordna stridsledningen inom sektorn
- Leda och övervaka attack och spaningsförband
- Leda flygsäkerhetstjänsten samt genomföra viss uppföljning av militär och civil flygverksamhet
- Leda och övervaka luftbevakningstjänsten
- Sända luftförsvarsorienteringar
- Rapportera till angränsande sektorer
- Sända Ivorder
- Alarmera flygbaser
- Lämna underlag för alarmering av civilbefolkning



För att lösa uppgifterna erfordras insamling, sammanställning och presentation av:

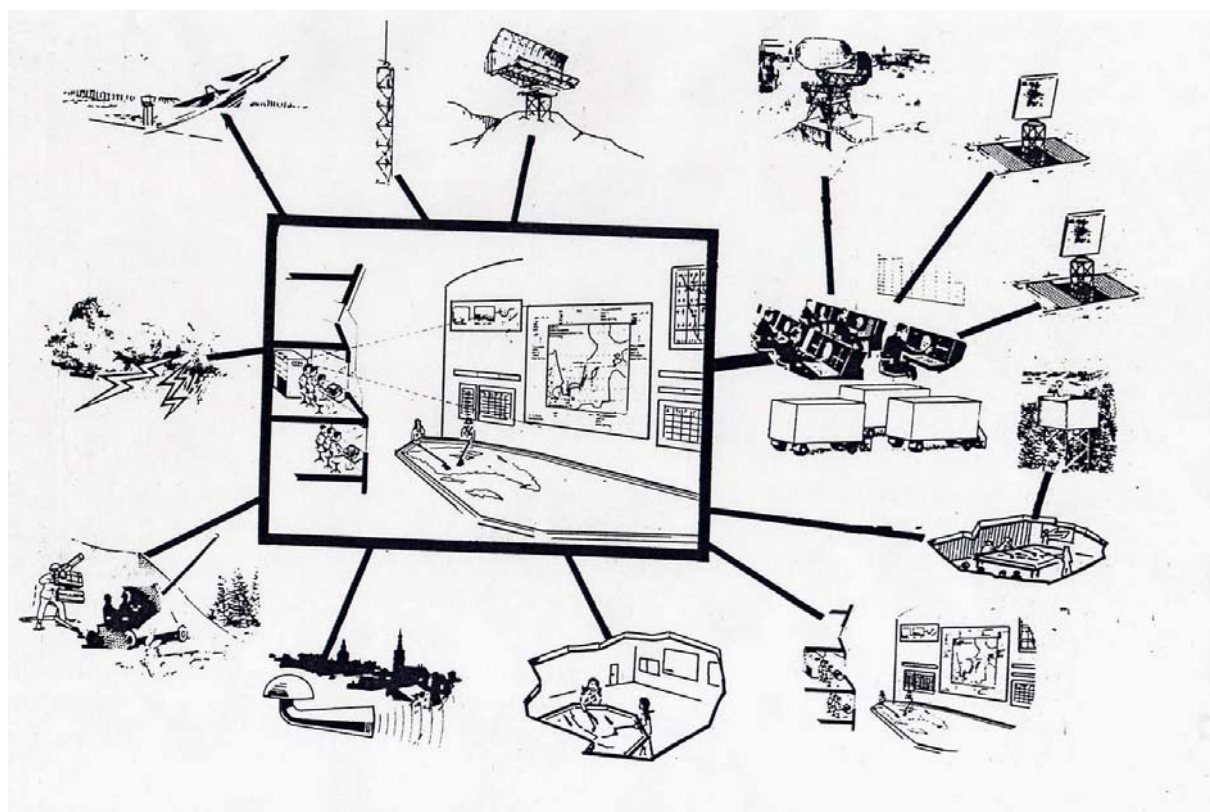
Aktuellt luftläge i sektorn med omgivande område

Aktuellt läge vid flygbaser och rbförband

Lvområdets lägen och klassificering

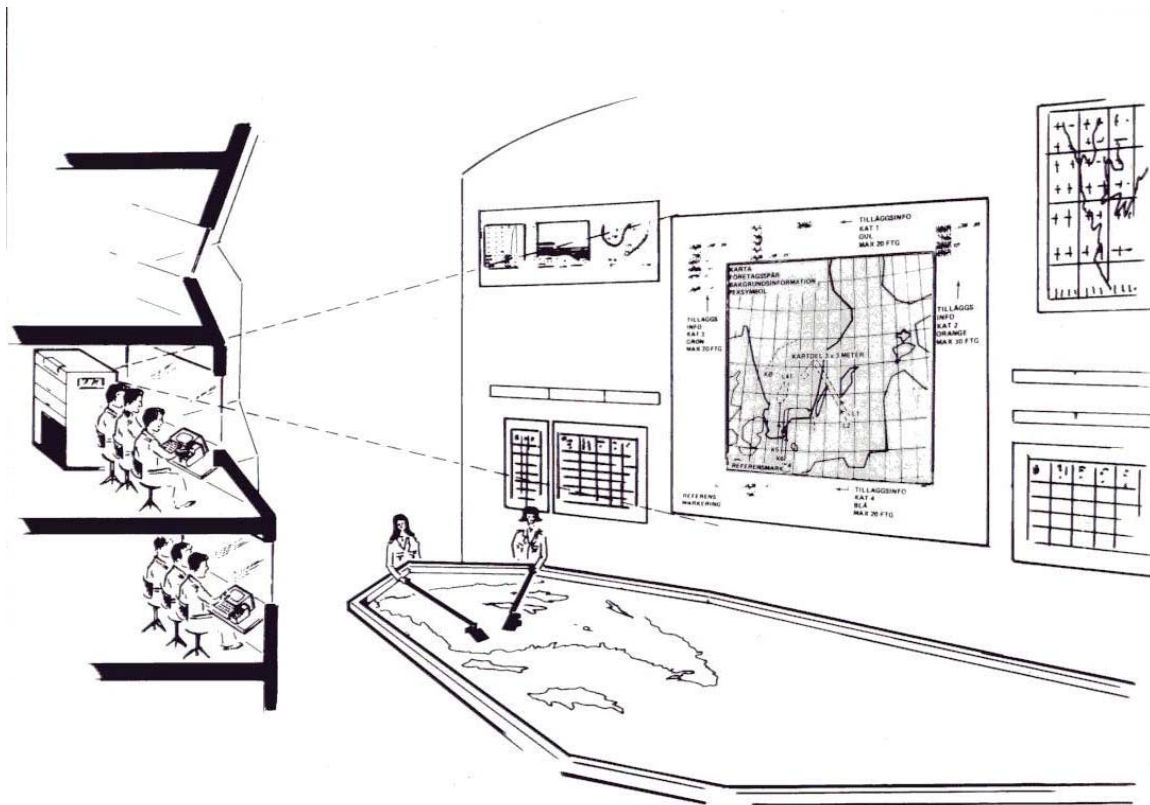
- Aktuellt väder och radiokläge
- Status på datakällor, samband m m

Ytterligare information om organisation och taktiska uppgifter finns i MHA Lfc 2, del samt i Strildok lfc 2.

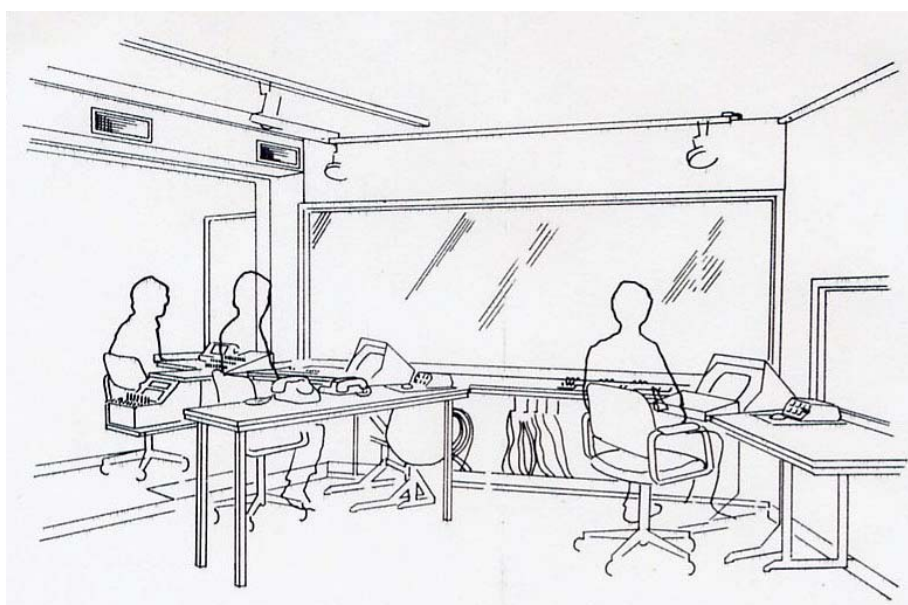


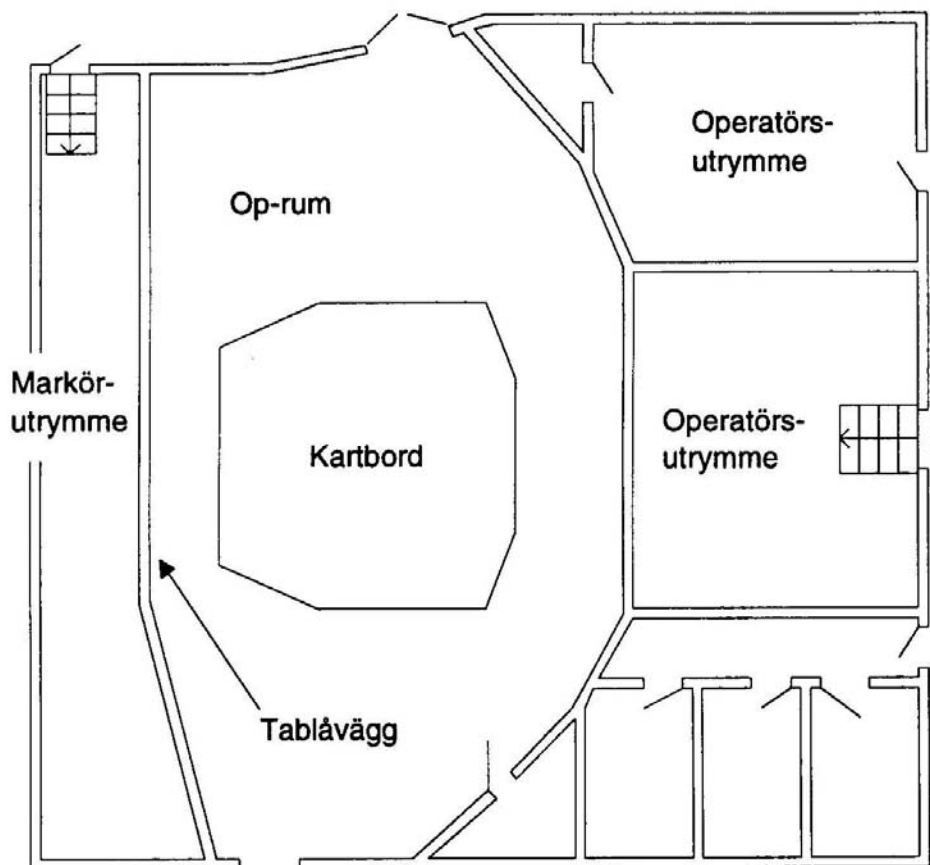
6. Lfc 2 uppbyggnad

Lfc 2 var grupperad i ett bergrum som inrymmer taktiska utrymmen, tekniska driftutrymmen, underhålls- och serviceutrymmen, matsalar, kontorsutrymmen, utrymme för vaktstyrka, m m.



De taktiska utrymmena utgörs av ett tre våningar högt op-rum kallat "kyrkan", operatörshytter i tre våningar samt markörutrymmen i två våningar. I op-rummet finns ett kartbord och en tablvägg med projektdukar för storbild och vädertablå samt ett antal mekaniska tablåer. Storbilden och tablåerna kan ses genom operatörshyttornas fönster.





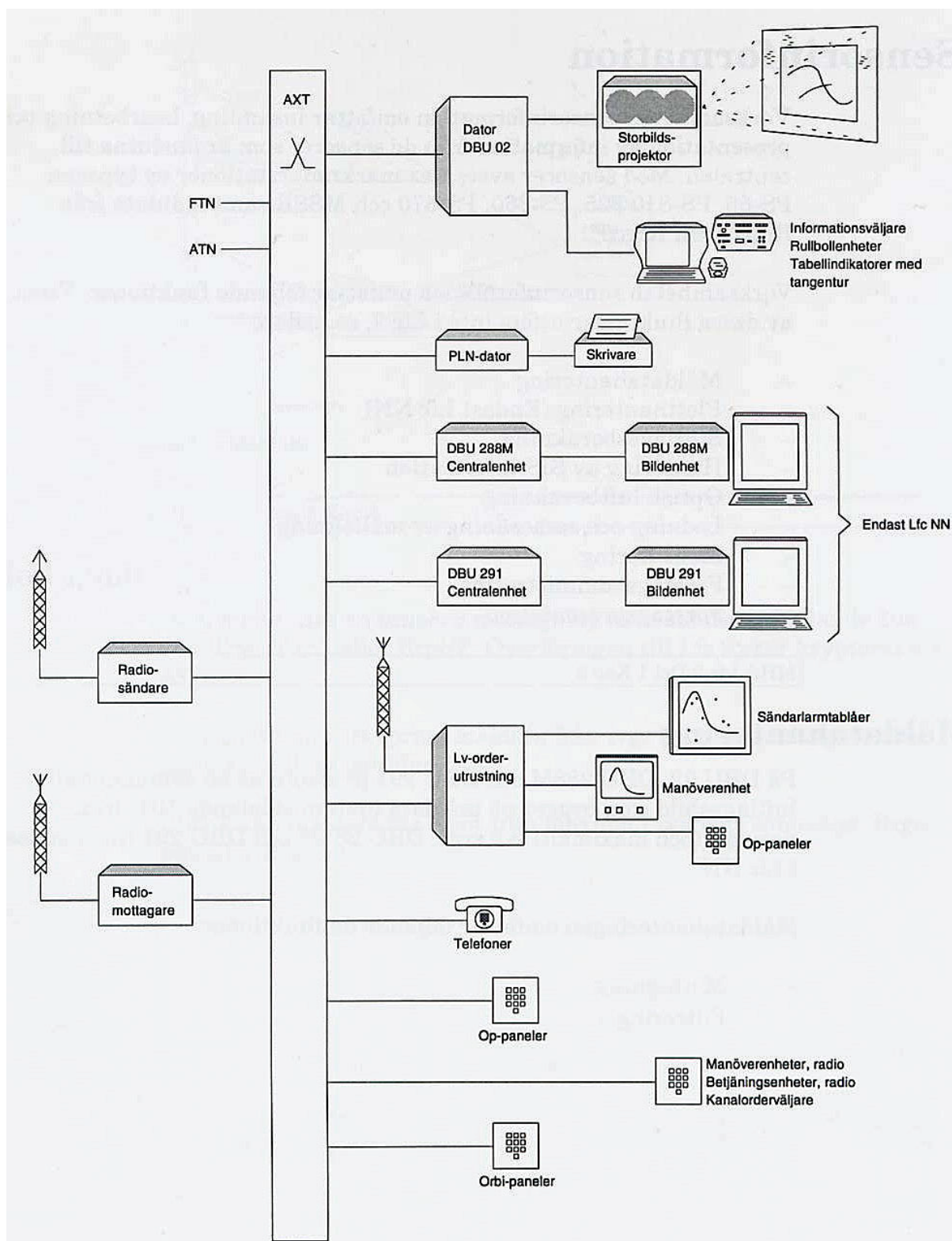
De taktiska utrymmena utnyttjas av Strisektion, Lbevsektion, Lv-sektion, TL-sektion, Flygvarningssektion (tidigare alarmeringssektion), Driftgrupp och Sbledningsgrupp.

De tekniska driftutrymmena omfattar kraftförsörjningsrum, ventilationsrum, telerum data och telerum transmission.

Underhålls- och serviceutrymmena omfattar maskinverkstad, televerkstad/databehandlingsverkstad och tekniskt förråd.

I anslutning till Lfc 2 kan finnas utrymmen för Flygkommandostab, Vädercentral (VÄDC), Teledriftcentral (TDC) och Strilbataljonstab

7. Beskrivning av systemet



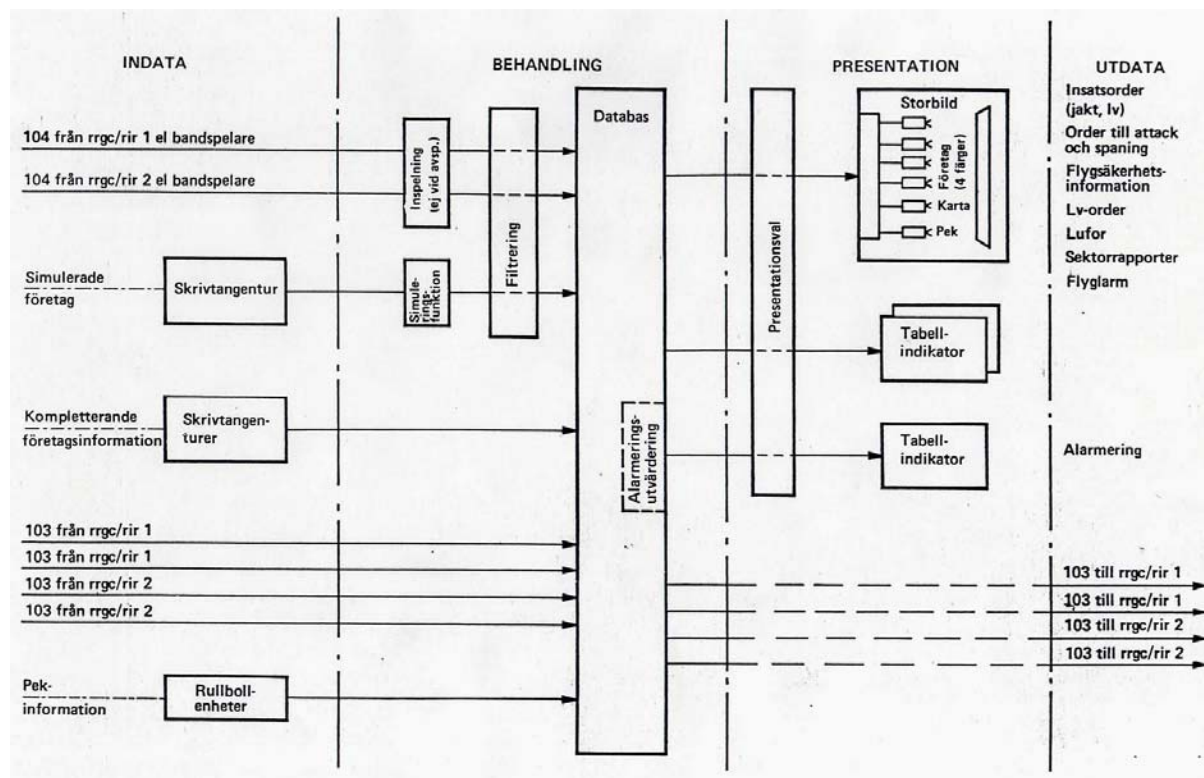
Systemöversikt

7.1 Allmänt

Lfc 2 är en moderniserad Lfc m/50-central som tillförts ett databehandlings- och presentationssystem benämnt DBU 02.

DBU 02-systemets principiella uppgift är att från ett eller två rgc/rir mottaga, behandla och presentera information om flygföretag på en storbild.

I DBU 02 ingår också en starkt datorunderstödd alarmeringsfunktion.



7.2 Kapacitet

DBU 02-systemets kapacitet medger samtidig mottagning av företagsdata från två rgc/rir. Oberoende av antalet anslutna rgc/rir är den totala kapaciteten för mottagning av företagsdata 120 företag. Utöver dessa 120 företag kan maximalt tio företag som representerar simulerade företag genereras inom DBU 02.

Överskrids kapaciteten erhålls larm på informationsväljaren hos bilbeved och på tabell-indikatorerna.

DBU 02 medger alarmeringsberäkningar för 60 företag med identiteterna

F = fiende, X = okänd, O = oidentifierad.

Alarmeringsberäkningar kan utföras för 30 larmorter. Inom alarmeringsfunktionen kan DBU 02 dessutom generera tio simulerade företag avsedda enbart för presentation på larmled tabellindikator.

Kapaciteten på peksymbolöverföringen mellan lfc 2 (ibevled, bijal) och rgc/rir (måled, crrial) är två dubbelriktade förbindelser till varje rgc/rir.

Inom DBU 02 finns en peksymbol för presentation på storbild. Denna peksymbol kan endast manövreras av en befattningshavare i taget.

7.3 Koordnatområde

Det område inom vilket DBU 02 behandlar data om flygföretag benämnes koordinatområde. För lfc 2 används samma koordinatområde som för underställda rgc/rir. Den geografiska yta som representerar ett koordinatområde består av en kvadrat med sidan 1023,75 km. Origo för respektive koordinatområde har placerats i områdets nedre vänstra hörn vilket medför att positioner inom uppföljningsområdet endast kommer att representeras av positiva koordinater.

En punkts läge i koordinatområdet representeras av ett x- och ett y-värde med en upplösning av 250 m.

Centrum av koordinatområdet representeras av läget $x = 512$ km, $y = 512$ km.

Presentation på storbilden kan utföras i tre skalor. Storleken på dessa skalor är valda med hänsyn till respektive sektors behov.

Minsta skalan kan dock inte överstiga koordinatområdets utsträckning (1024 km).

(I nyare ledningssystem används inte denna typ koordinatområde)

7.4 Databehandlings- och presentationsutrustning

DBU 02-systemet är uppbyggt med en dator som central utrustning.

Datorn styr en projektorenhet med vars hjälp mottagen information projiceras på en projektduk.

Presentationen på storbilden kompletteras med presentation av företagsdata på tabellindikatorer (tabi). För inmatning av kompletterande företagsdata har varje tabi försetts med en skrivtangenter som utnyttjas som inmatningsutrustning.

Systemet innehåller totalt tio tabellindikatorer (tabi) med skrivtangenter, varav en utnyttjas av tvak. Dessutom har fem befattningshavare försetts med rullbollenheter. För presentation av datorberäknad alarmeringsinformation har larmled försetts med en av de tio tabellindikatorerna.

Datorn i DBU 02 är en kommersiell PDP 11-45 tillverkad av Digital Equipment Corporation.

Ordlängden är 16 bitar med möjlighet att arbeta i halvord om 8 bitar.

Datorn är bestyckad med 96 kord kärnminne med möjlighet att utöka till 124 kord.

För att administrera minnet är minnet i datorn försett med "Memory Management" som bland annat gör det möjligt att utnyttja hela minnet på 124 kord med endast 16-bitars ordlängd. Datorns centralenhet (CPU) kommunicerar med de yttre enheterna via en databuss, "Unibus", där alla yttre enheter och minnet är anslutna. Det är också möjligt att överföra data direkt från en enhet till minnet och vice versa utan att utnyttja CPU:n, så kallad DMA-överföring. För att styra tidsbundna funktioner, till exempel uppdatering av storbilden, finns en programmerbar realtidsklocka.

Till den extra datorn (för programutveckling m.m.) finns det även en enhet för räkning med flyttal vilket är användbart i program med omfattande beräkningsrutiner.

Programvaran är modulärt uppbyggd och indelas i ON-line och OFF-line program.

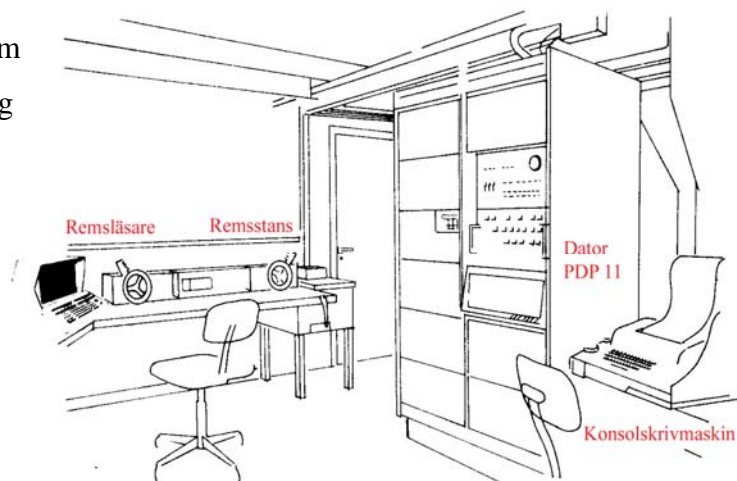
ON-line programvaran cika 90 kord och indelas i 15 funktionsområden:

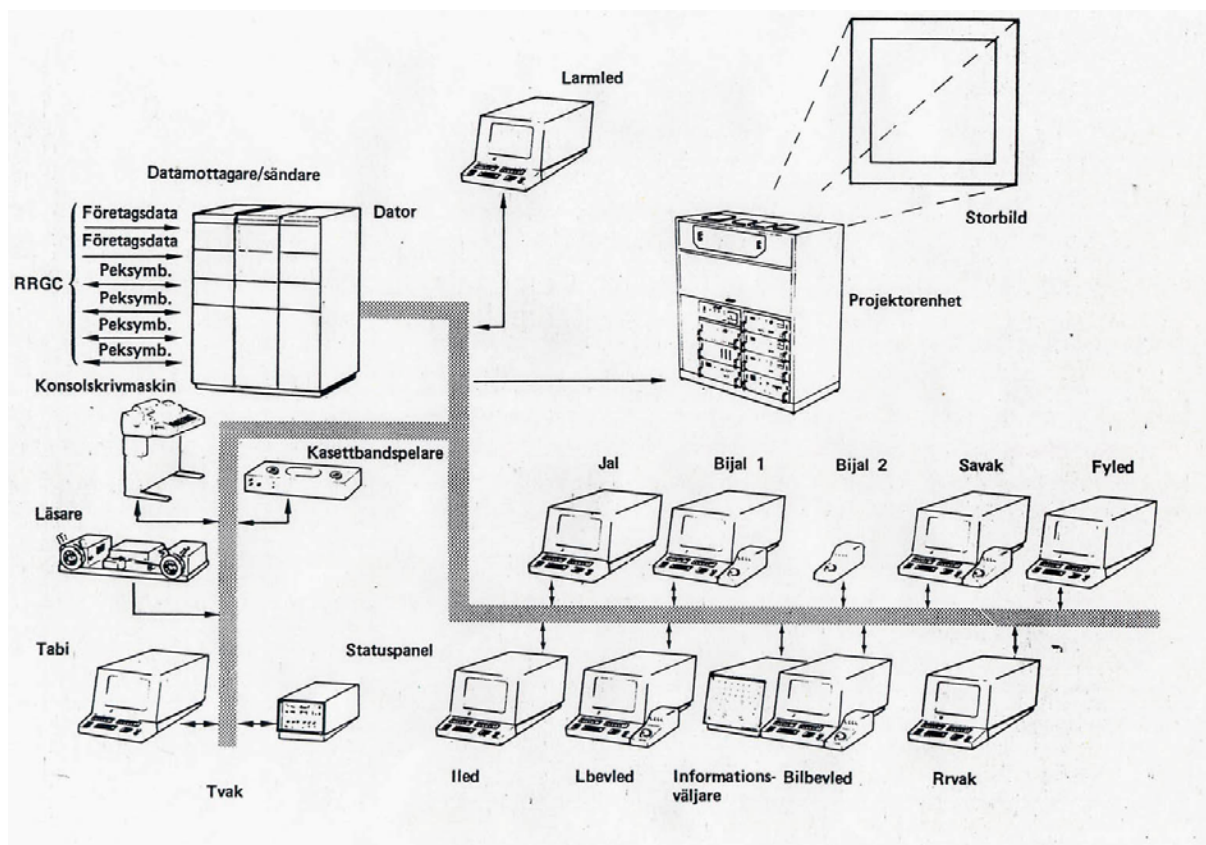
- Datamottagning och lagring
- Kontrollpanelstyrning
- Peksymbol- och rullbollstyrning
- Storbildskontroll
- Operatörsplatskontroll
- Systemparameterkontroll
- Filterfunktion
- Alarmeringsfunktion
- Simulerade företag
- Systemladdning och uppstartning
- Datoroperatörsfunktion
- Kringutrustningskontroll
- Systemövervakning
- Automatisk CPU-test
- Felövervakning

Samtliga ON-line program är skrivna i Assembler (ett maskinnära språk).

OFF-line programmen, som inte är så tidskritiska, är mestadels skriva i Fortran.
Exempel på off-line program är:

- Simuleringsprogram
- Kartgenereringsprogram
- Koordinatkonverteringsprogram
- Program för programutveckling
och programunderhåll
- Test och underhållsprogram





I DBU 02-systemet ingår följande materiel:

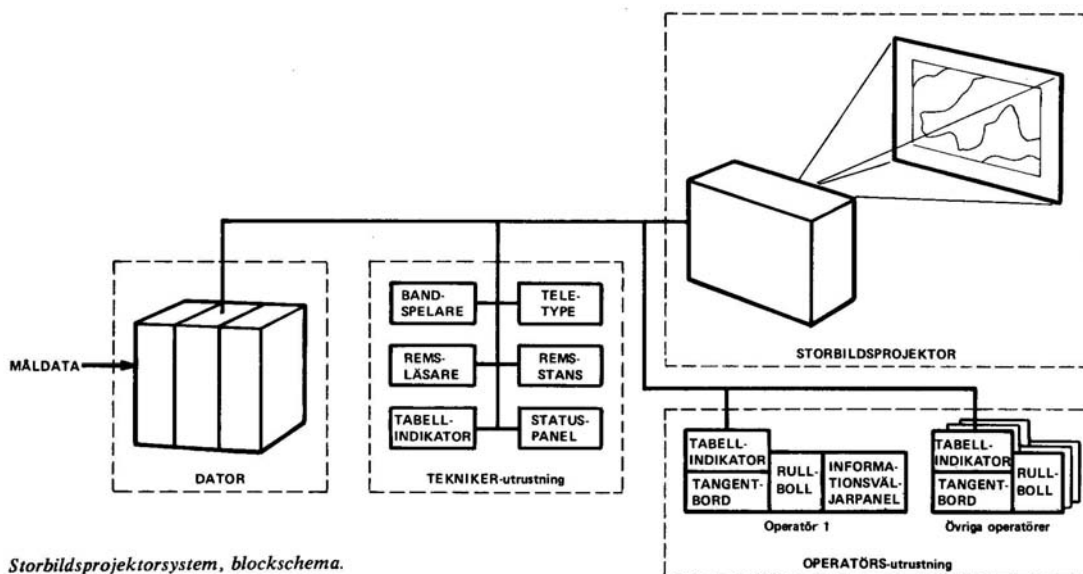
- Dator av typ PDP 11/45
- Kringutrustning till datorn bestående av:
 - konsolskrivmaskin av typ Teletype ASR 33
 - remsläsare av typ Facit 4001
 - remstans av typ Facit 4060
 - bandspelare av typ Kennedy
- Datasändare och datamottagare
- Statuspanel
- Projektorenhet
- Storbild
- Informationsväljare
- Tabellindikatorer
- Skrivtangenter
- Rullbollenheter

Ett system har dessutom försetts med följande utrustning:

- En extra dator
- En extra konsolskrivmaskin
- En extra bandspelare
- Ett skrivminne av typ DEC
- En radskrivare av typ DEC

Den extra utrustningen har anskaffats för att på ett enkelt sätt kunna ta fram modifieringar till programsystemet. Utrustningen skall även användas i samband med tekniska och taktiska utprovningar.

7.5 Storbildsutrustningen



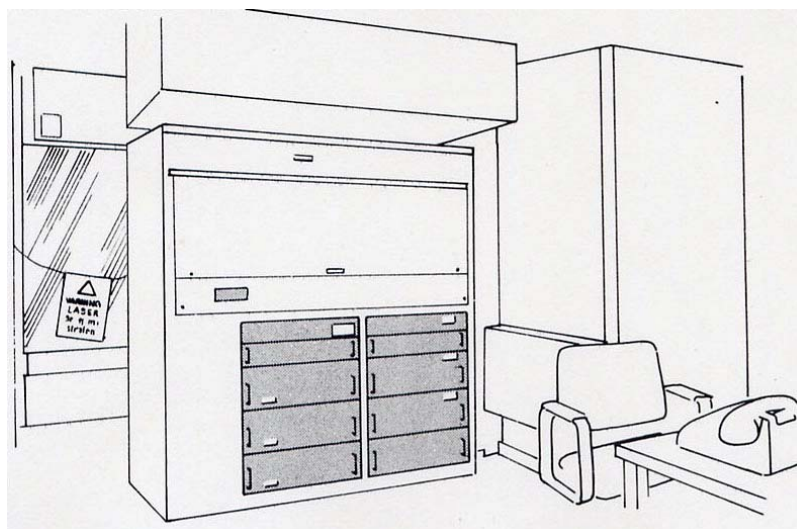
6

TIFF 3/

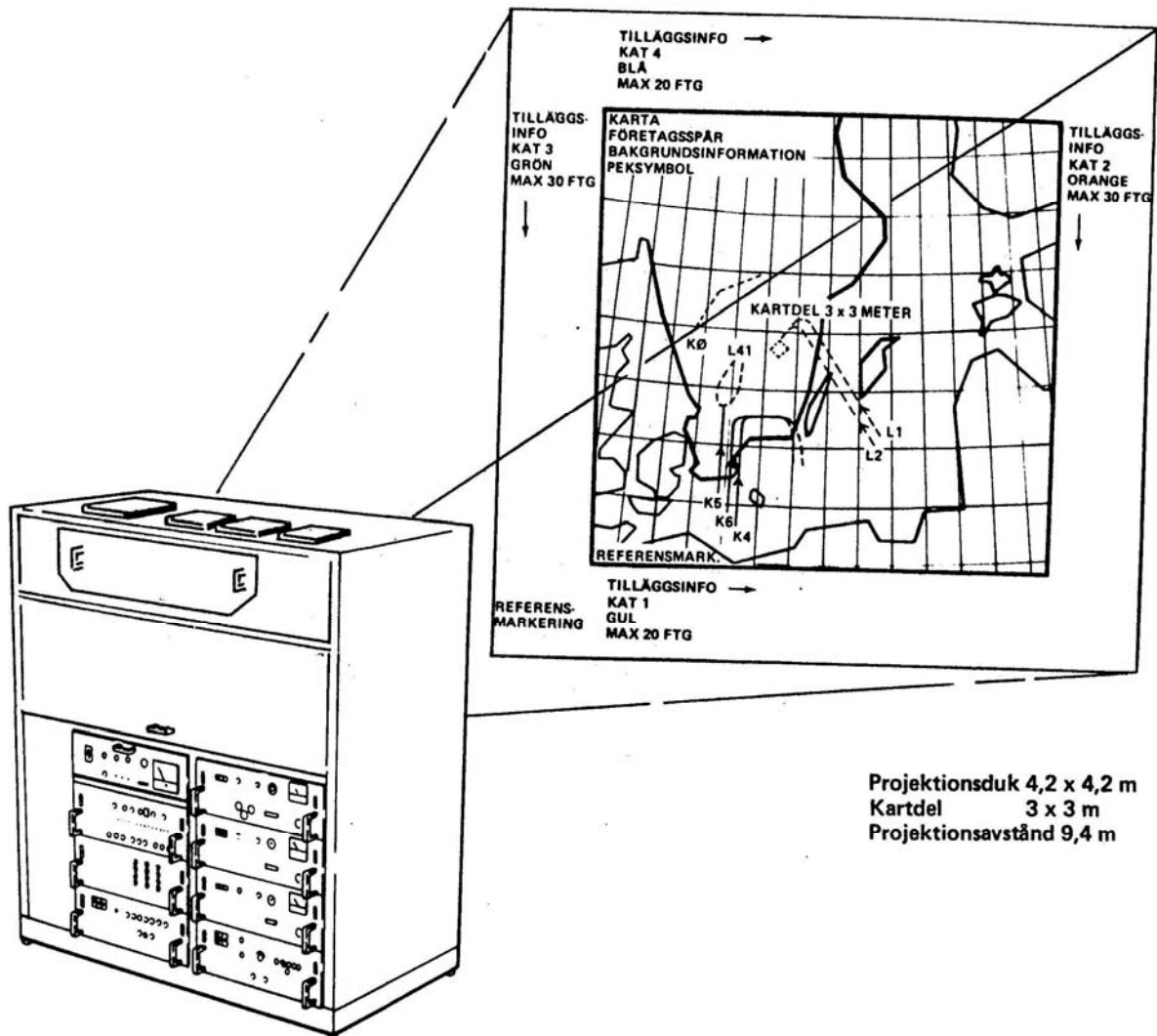
Storbildsprojektorssystemet består av en storbildsprojektor, en dator samt operatörs- och teknikerutrustning. Den övervägande delen av utrustningen utom själva projektorn är av standardtyp.

Principen för systemet är

- att en karta projiceras på en projektduk. Man kan välja mellan flera olika kartor. Kartans storlek: 3x3 m
- att måldata från stril efter databehandling projiceras som mål på kartan, varvid olika målkategorier har olika färg
- att tilläggsinformation om målet, exempelvis märkning samt uppgifter om höjd och hastighet projiceras på projektduken utanför själva kartbilden. Även här har olika målkategorier olika färg
- att peksymboler kan läggas in exempelvis i samband med kommunikation mellan olika operatörer.



Projektorrum



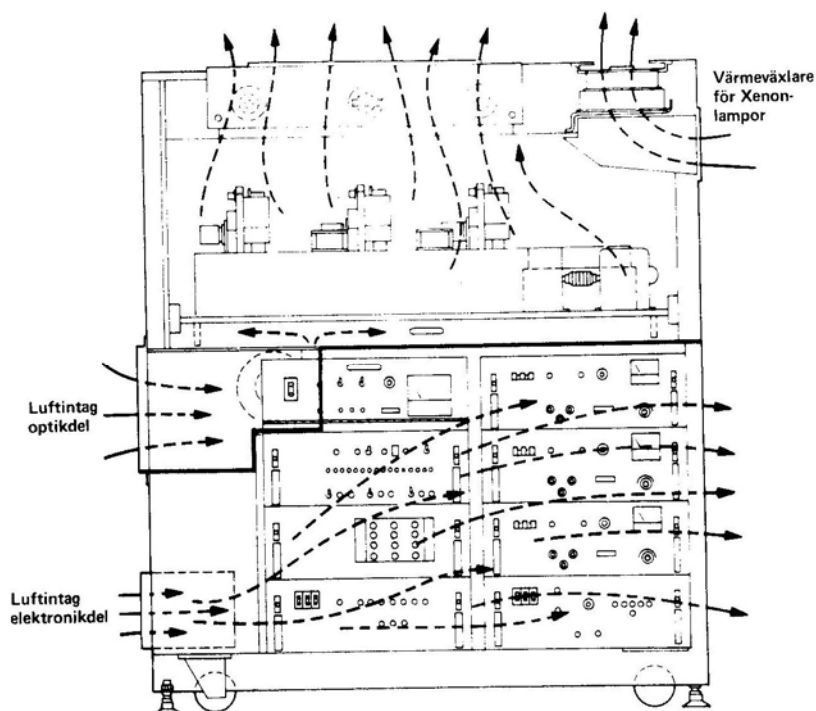
Storbildsprojektorns optikdel består i huvudsak av en skrivlaser, en polarisator, två identiskt lika plottenheter för projicering av måldata i vardera två färger, ytterligare en plottenhet för projicering av tilläggsinformation om mål samt överföring av peksymboler från en peksymbollaser. Dess utom ingår en karusellprojektor, som projicerar kartbilder, georef-raster o dyl.

Filmen gör att hela målbanan för ett mål visas på duken. Genom filmframmatning kan man när man så önskar uppnå en tidsmässig nollställning av luftlägesbilden.

För projektorn gäller för övrigt att denna är placerad i ett rum av högre rumsklass än vad som gäller för övrig utrustning. Den högre rumsklassen innebär bl a krav på större renhet, konstant temperatur och luftfuktighet. Rummet är utrustat med en speciell värmeväxlare för projektorn.

Projektorenheten är stor och tung:
väger 700 kg med måtten 1,6 x 1,35 x 0,6 meter (höjd x bredd x djup)

Projektorenheten kräver trefas strömförsörjning och drar ca 7 kW. Samtliga delar av projektorenheten utom xenon-lamporna är luftkylda. Lamporna kyls av ett slutet vätskesystem vilket också är luftkyldt via värmeväxlare varför enheten som helhet är luftkyld.



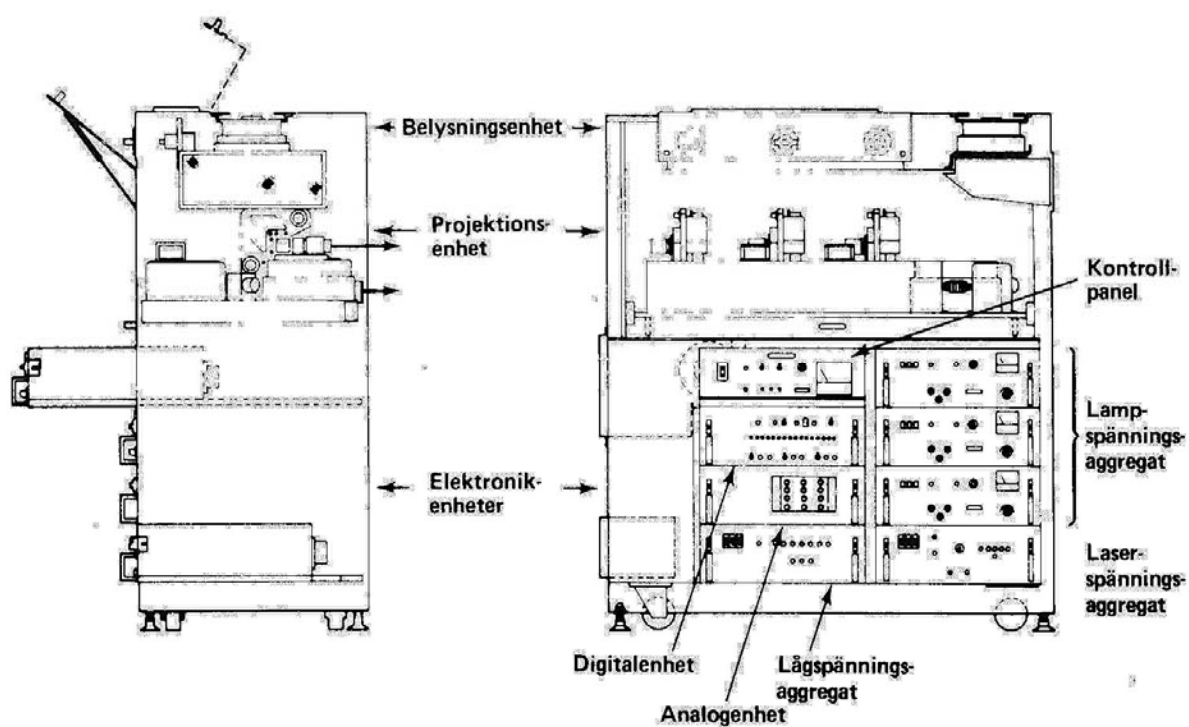
Projektorenheten består i princip av tre delar

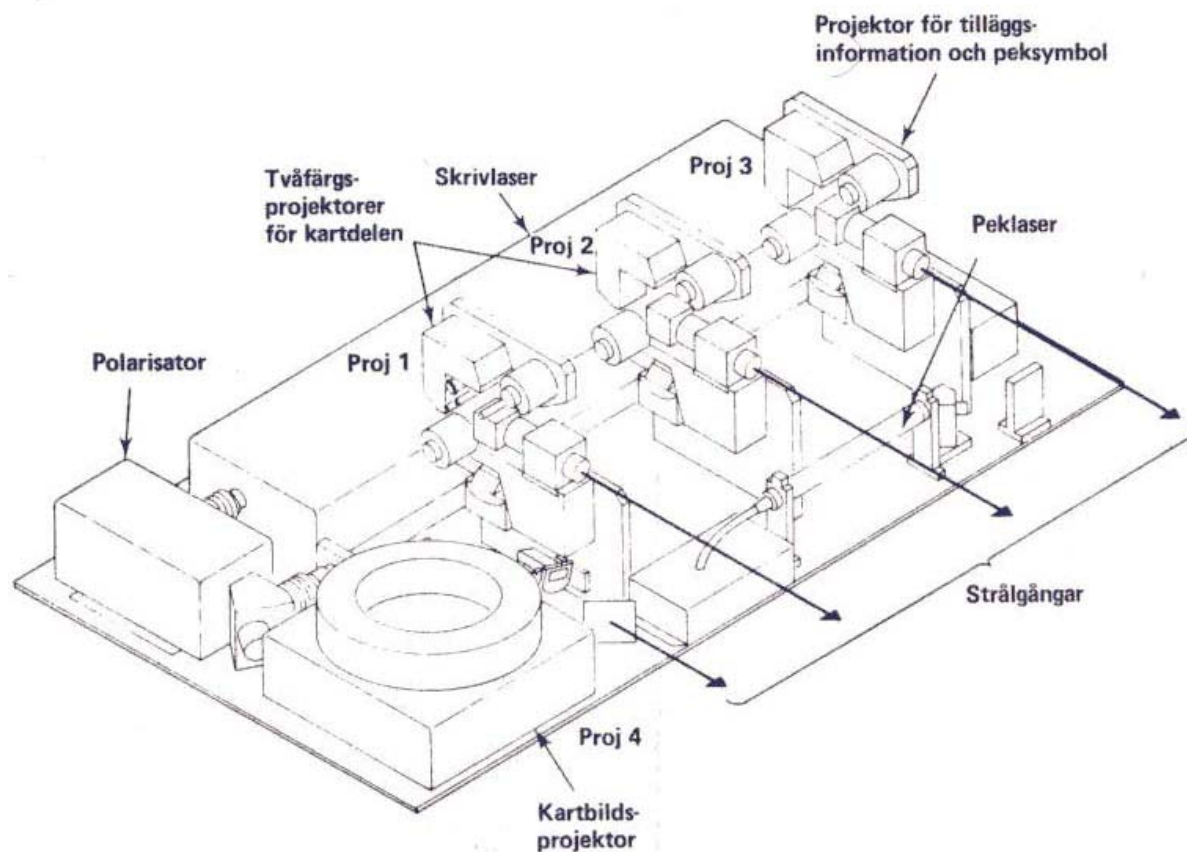
- Elektronikenhet
- Belysningsenhet
- Projektionsenhet

Elektronikenheten innehåller kontrollpanel, digitalenhet, analogenhet samt kraftaggregat för lågspänningar, strömförsörjning av xenonlampor och skrivlaser.

Belysningsenheten förser de tre dynamiska projektorenna med projektljus från tre 1000W xenon-lampor.

Projektionsenheten innehåller fyra projektorer (tre dynamiska projektorer samt en karusellprojektor för kartbilder), skrivlaser, peklaser och övriga delar av det optiska systemet.





De fyra projektorerna projicerar bilder som överlagras parallaxfritt på stor bilden enligt nedan:

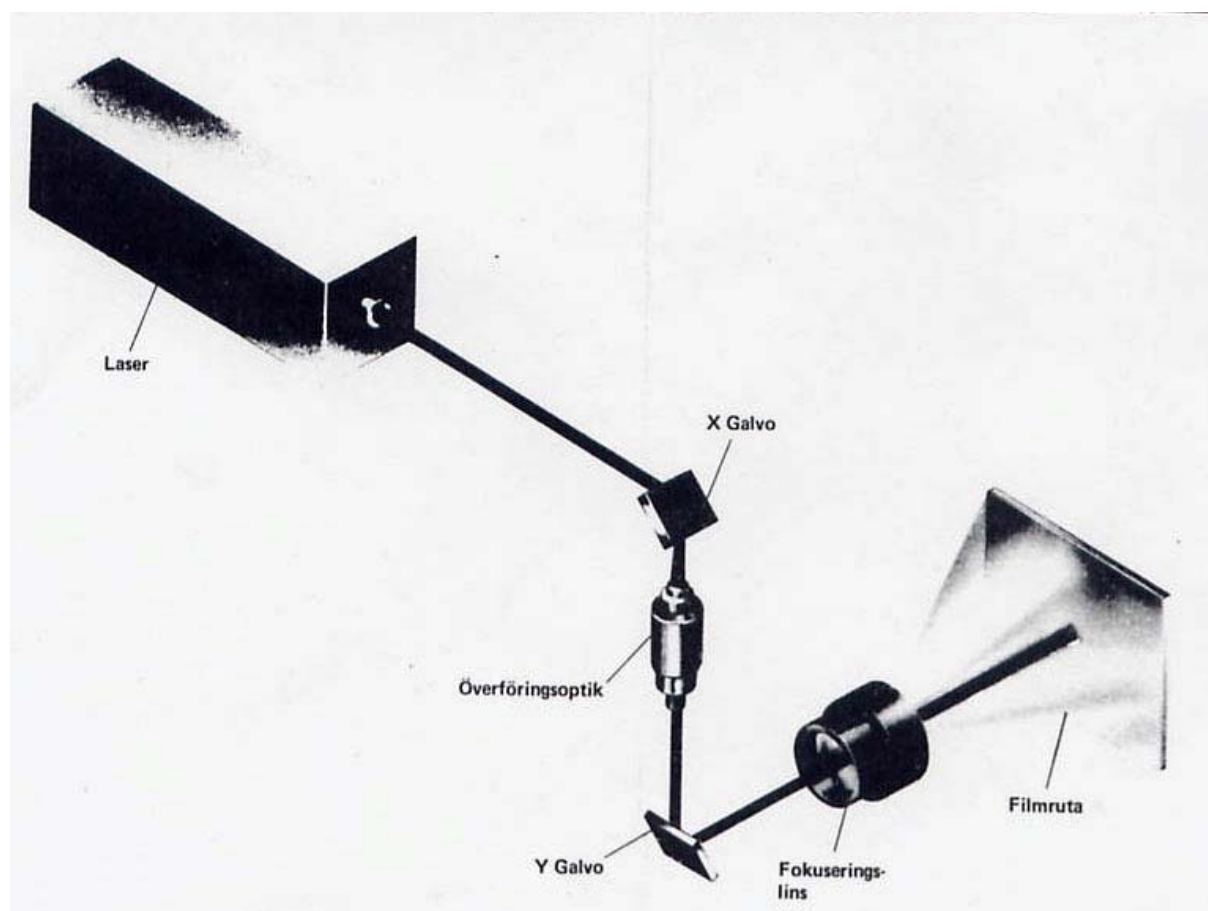
Projektor 1 används för dynamisk presentation i gul och blå färg

Projektor 2 används för dynamisk presentation i orange och grön färg

Projektor 3 används för dynamisk presentation i fyra färger i marginalen samt för presentation av peksymbol i kartdelen.

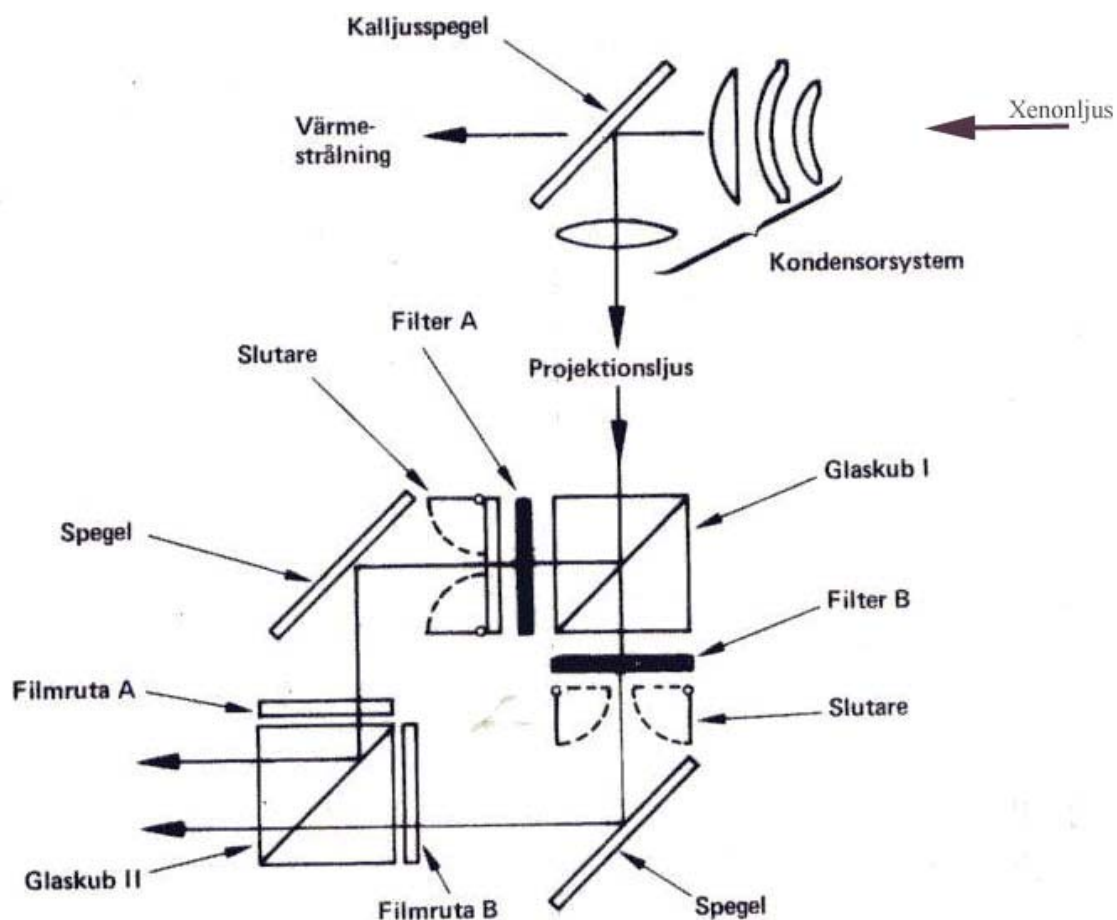
Projektor 4 är en diaprojektor av karuselltyp med magasin för 81 bilder och används för presentation av statisk kartbild i vit färg i kartdelen.

Principen för projicering av måldatainformation är att laserstrålen avlänkas i x-led och y-led av två precisionsgalvanometrar samt reflekteras av prismet mot projektfilmen. Denna består av en 35 mm plastfilm belagd med ett tunt metallskikt. När laserpulsen träffar detta skikt smälter metallen så ett ytterst litet hål uppstår. Filmen belyses bakifrån av en projektlampa varvid läget för ett visst mål i ett visst ögonblick projiceras på duken.



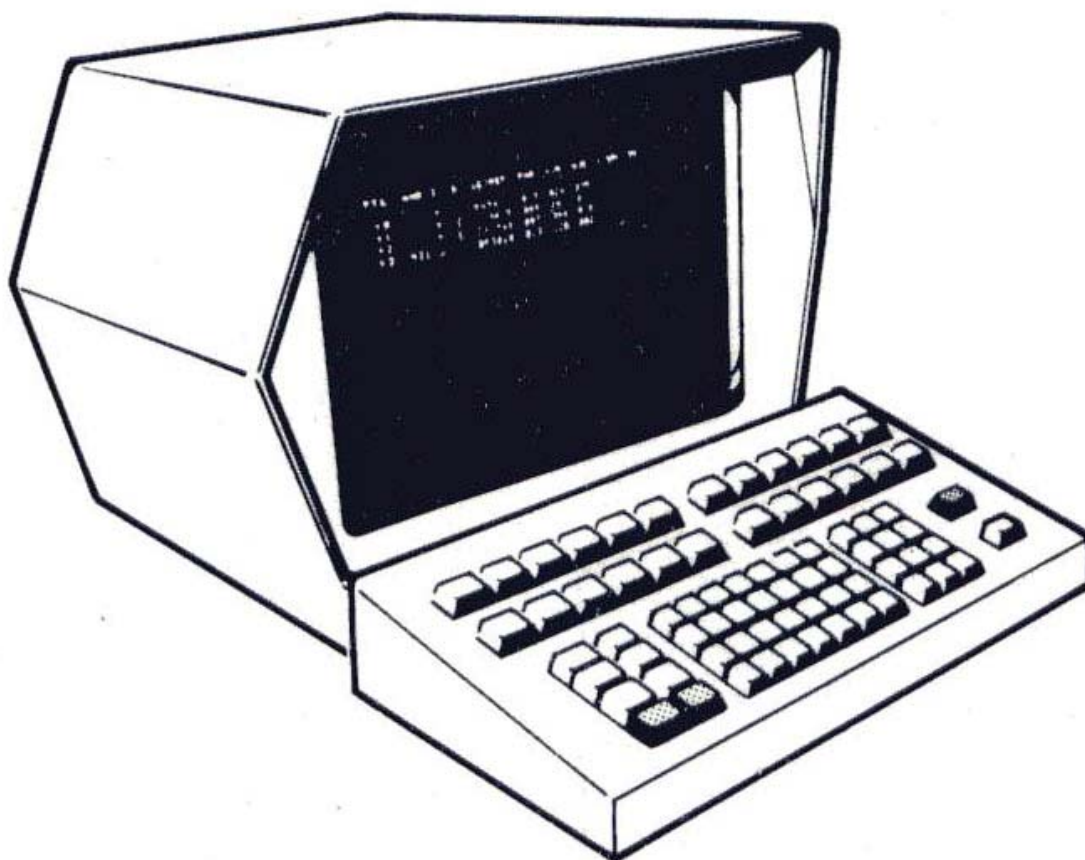
Galvanometerspeglarna är mycket små, bara 2 mm i diameter, och digitalt styrda varför laserstrålen endast kan styras ut till diskreta punkter på filmrutan. Upplösningen är 1024 punkter i vardera ledet och närliggande punkter överlappar varandra så att sammanhängande linjer kan åstadkommas. Laserstrålen, 0,025 mm i diameter, fokuseras på filmrutan för att ge tillräcklig smälteffekt i metallskiktet.

I tvåfärgsprojektorerna genereras två separata bilder med hjälp av ett gemensamt avlänkningssystem för skrivlasern.

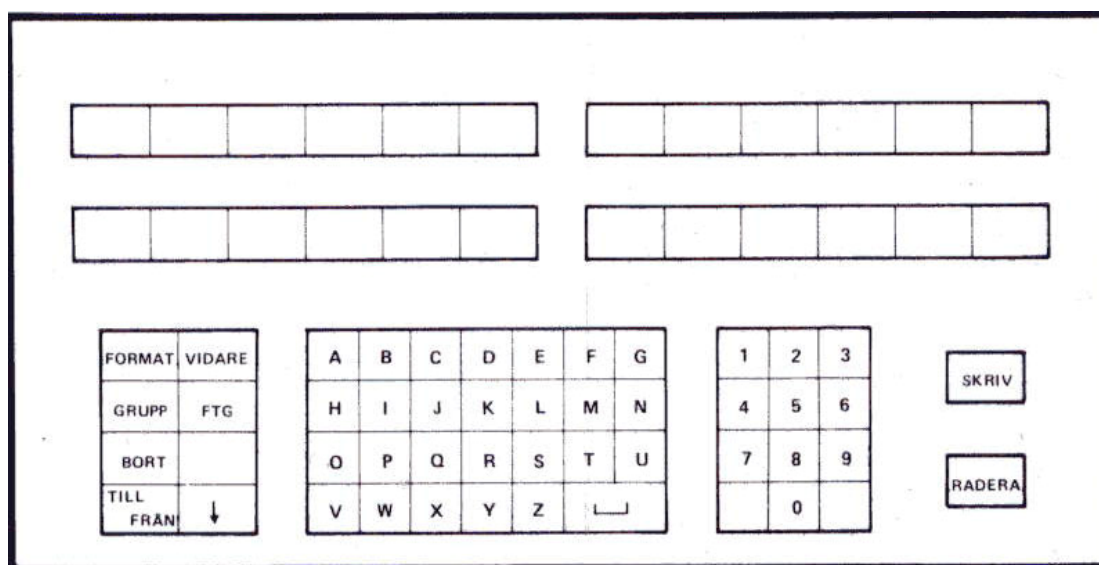


Projektorn får sitt projektionsljus från belysningsenhetens xenonlampa. I belysningsenhetens finns också ett kondensorsystem som leder ner ljuset i projektorn. En kalljusspegel reflekterar det synliga ljuset men släpper igenom värmestrålningen från lampan för att undvika överhettning i projektorn och filmen. I projektorn uppdelas projektionsljuset i två delar med hjälp av glaskub I. Denna, liksom glaskub II, är så konstruerad att ljus av en viss polarisationsriktning går rakt igenom kuben medan ljus av den andra polarisationsriktningen reflekteras i kubens 45-gradiga hopplimningsyta. I vardera projektionskanalen (A respektive B) går sedan ljuset genom ett färgfilter som bestämmer respektive bilds färg och slutare med vars hjälp projektionen av vardera bilden kan blockeras.

Tabellindikatorer med skrivtangenter



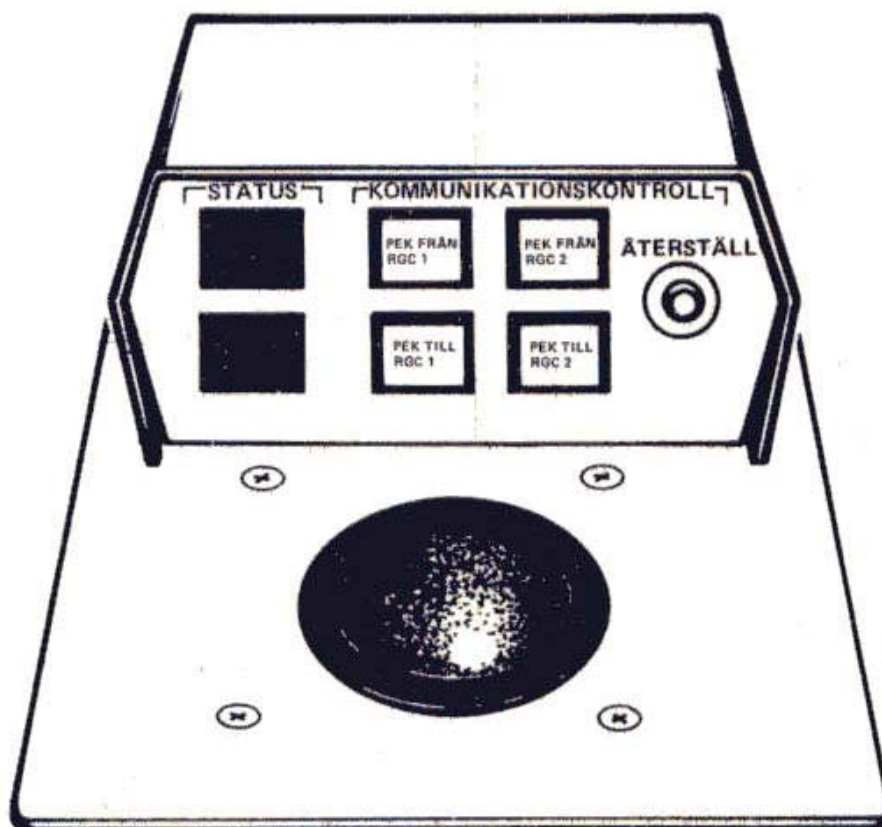
Tabellindikatorn är av fabrikat TEAK modell 450 med 12 tums bildskärm av TV-typ och med presentationskapaciteten 20 linjer med vardera 50 tecken.



Observera att den alfanumeriska tangenturen hade bokstavsordning A B C ... (inte Q W E R T Y) som redan då var standard. Det ansågs från kravställarnas sida att operatörerna inte var tillräckligt skrivmaskinskunniga!

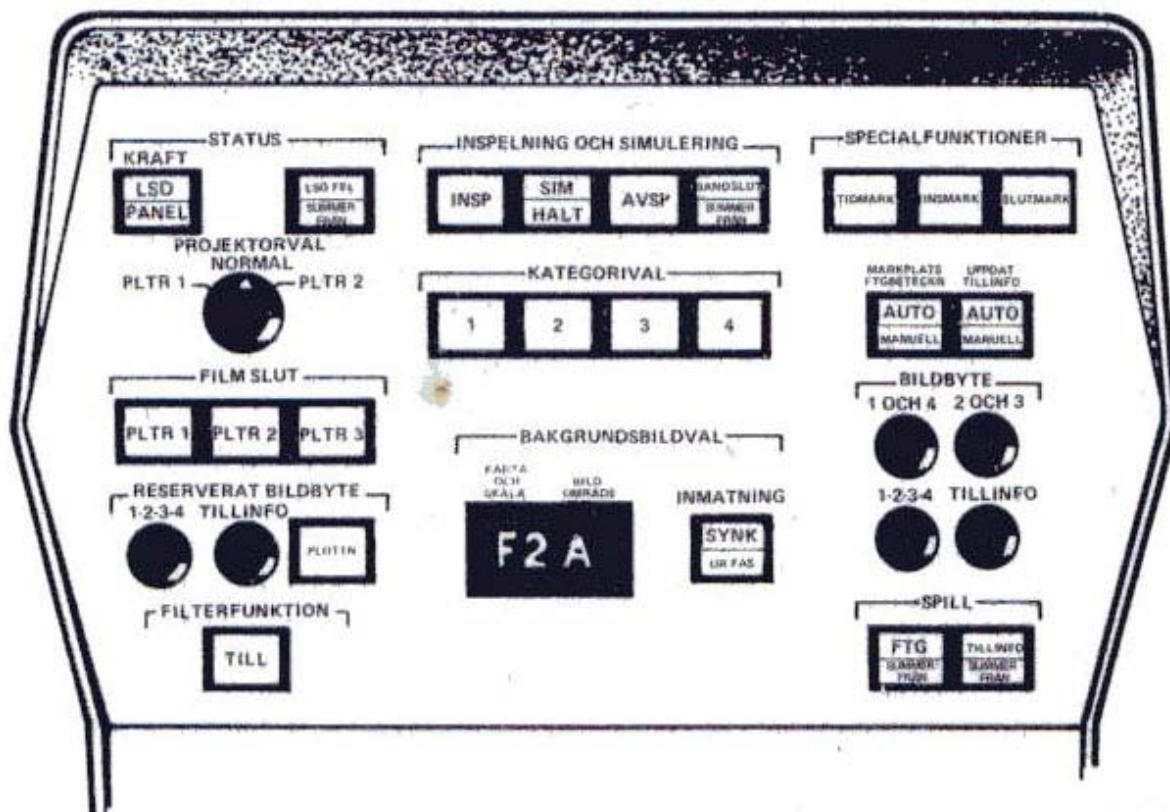
Rullbollenhet

På fem opertörsplatser fanns möjlighet att manövrera en peksymbol i röd färg på storbilden.
Peksymbolinformationen kunde även sändas till rgc.
Peksymbolen kunde endast manövreras från en enhet i taget



Informationsväljare

För redigering av presentationen på storbilden fanns en INFORMATIONSVÄLJARE placerad hos bilbeved. Funktionerna framgår i stort av bilden nedan.



7.6 Lägeskartan

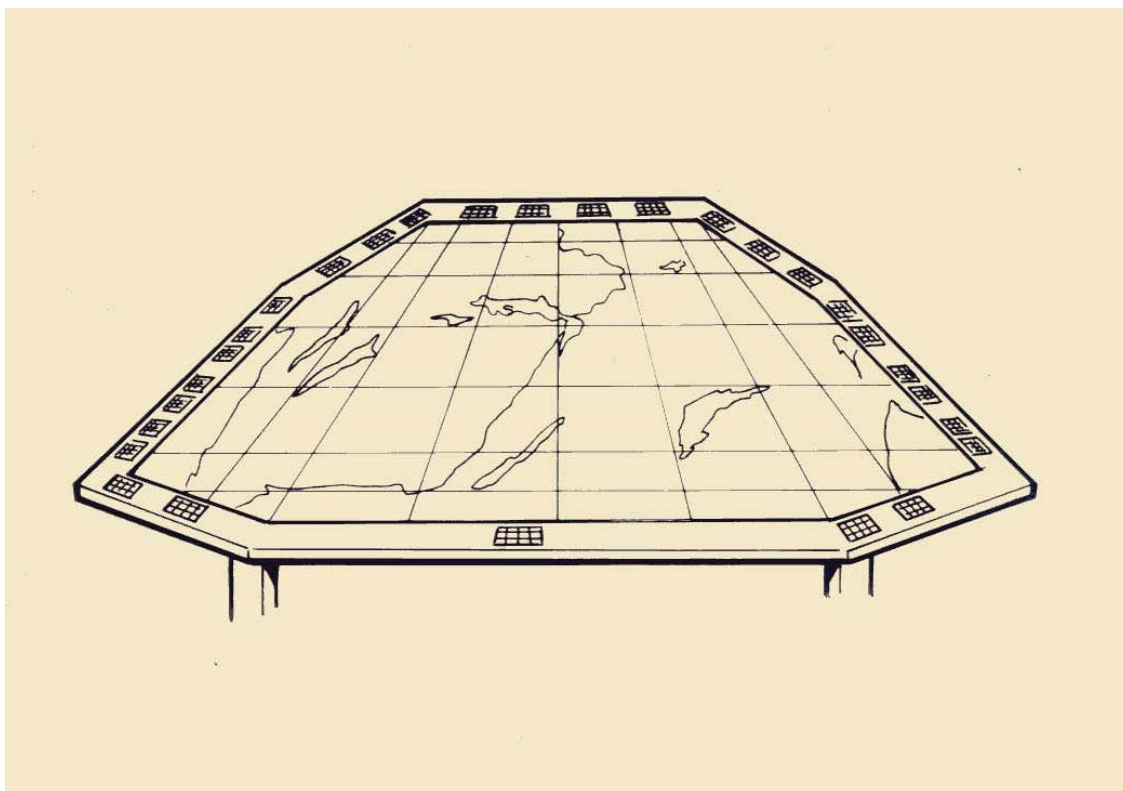
Luflägesinformationen från rgc/rir presenteras på storbilden.

På lägeskartan (kartbordet) markeras:

- Talrapporterad information från radarstationer (rrstn) som inte är anslutna till någon rgc/rir
- Sektorrapporter
- Optiska luftbevakningsrapporter (talrapportering/opus)
-

Lägeskartan kompletterar storbilden så att en fullständig presentation av luftläget erhålls inom tilldelat uppföljningsområde.



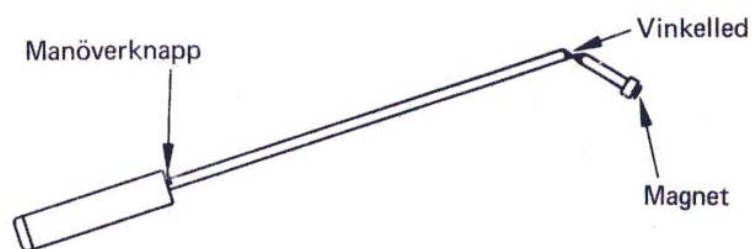


För markering på lägeskartan används markeringsmateriel bestående av:
Pilar, Marker, Klossar och Brickor

Exempel på markermateriel:

	Optisk	Radar	Sektor	Syntet
Pil				
Marker				

Markermaterielen flyttas med en markerraka



7.7 Tablåer

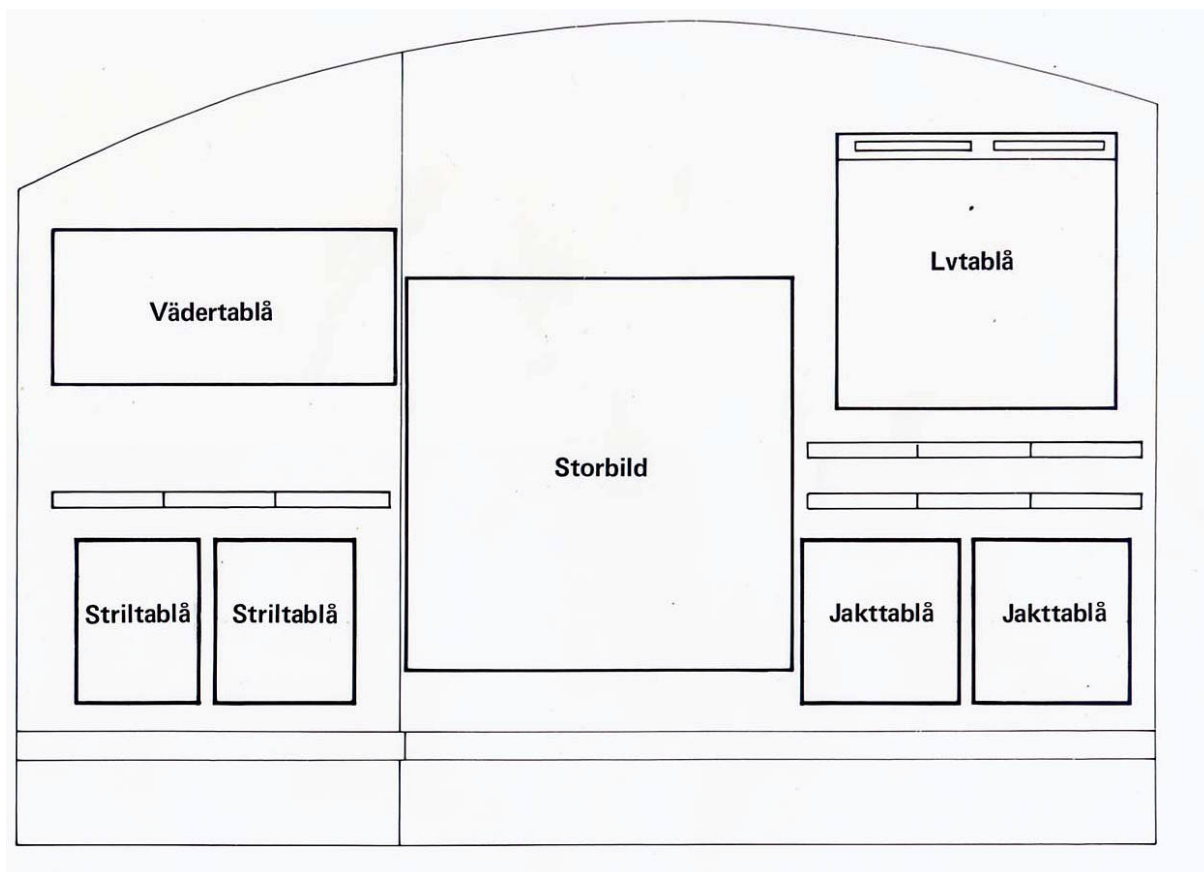
I lfc 2 finns tablåer för uppföljning och presentation av information inom skilda ansvarsområden. På tablåerna presenteras uppgifter om:

- Väder
- Strilobjektens driftstatus
- Lvförbandens gruppering och klassificering
- Jakt-, spaning- och attackförband
- Kompletterande information om våra företag

Tablåerna benämnes:

- Vädertablå Tablå för markering av väderprognos inom sektorns ansvarsområde.
- Striltablå Tablå för markering av sektorns stril- objekt samt driftstatus för dessa.
- Lvtablå Tablå för markering av lvområden och sändargrupper för lvorder.
- Jakttablå Tablå för markering av uppgifter om jakt-, attack- och spaningsförband.
- Anteckningstablå Tablå för markering av viss information om vårt färdplanerade flyg.

Markering på tablåerna utföres manuellt av tablåmarkörer placerade bakom tablåväggen.



7.8 Samband

Sambandet i lfc 2 består av

- Internt samband
- Externt samband
- Datasamband
- Radiosamband

Interna sambandet består av direktförbindelser mellan befattningshavare inom lfc 2, anknytningar till lfc 2 telefonväxel samt ett snabbtelefonsystem.

Externa sambandet består av förbindelser mellan befattningshavare i lfc 2 och övriga strilobjekt. Sådana objekt är exempelvis rgc, rir, rrstn, lgc samt angränsande lfc. Till det externa sambandet räknas också förbindelser till baser, förbindelser för alarmering (sektorlarmnätet), luforsändning samt sändning av lvorder.

För överföring av företagsdata och peksymbolinformation mellan rgc/rir och DBU 02 finns ett antal dataförbindelser.

Utrustningen för radiosamband utgörs av FMR 18 och RK 02 med betjänings- och manöverenheter avsedda för förbindelse med vårt flyg och för uppföljning och övervakning av radiotrafiken.

Bilaga 1

Historik (efterkalkyl) Hobj 404, Lfc 2 etapp 0 sammanställt av Lars Ljungstedt, 1980-04-24.

Redan i november -74 utnyttjades några i kontraktet inskrivna optioner genom en tilläggsbeställning omfattande:

- en extra dator med skivminne och radskrivare (för programvård i lfc O1)
- programvara för Cfs alarmeringssystem inkl en extra 16 K minnesmodul,
- extra utrustning och programvara för möjlighet till "looptest" av måldatainmatningen
- framtagning av en "Reliability Verification Test Plan".

Den senare beställdes i första hand för att ge leverantören intryck av att vi hade för avsikt att genomföra den, och vi fick samtidigt värdefulla erfarenheter. Bl a krävde leverantören att programvaran skulle helt undantas från en sådan test och vi fick många tillfällen till diskussioner omkring ämnet "degraded modes of operation".

Utrustningarna skulle installeras i de gamla modell-50 centralerna ÖN3, O1 och S2, där FortF först skulle genomföra vissa ändringar för att erhålla bättre brandskydd i den sk trädelen. En reservutgång från taktikrummet infördes och fondväggen med jakttablåer o d byggdes om för att ge plats för storbildsduken. För att vibrationer i trädelen inte skulle synas i storbilden byggdes ett projektorfundament med stående järnbalkar från berggrunden och upp till projektorrummet. Där installerades också speciell ventilationsutrustning med dammfilter för att ge optiken dammfri miljö enligt rumsklass 3.

Den första förseningen som drabbade projektet introducerades något oväntat av FortF. Entreprenören krävde ytterligare 3 månader för ombyggnad av lokalerna (enligt ovan). Våra farhågor, beträffande leverantörens förmåga att hålla tidplanen, hade från början gällt programvaran där vi kunde notera att personalinsatsen var alldeles för liten. (Rörde sig från början om 4-5 man när det borde varit mer än 10).

En första "Software Design Specification" godkändes augusti 1975, men en helt omarbetad version kom utan förvarning januari 1976 med krav på nytt godkännande. Vi blev senare tvungna att godkänna även denna specifikation för att inte helt lamslå arbetet, men då med vissa förbehåll beträffande programvarans modularisering, som vi senare hade anledning att vara tacksamma för, men som av leverantören togs till intäkt för ytterligare förseningar.

Efter att vi i ett regeringsbrev våren -75 begärt att få köpa ytterligare två utrustningar (W2 och N3) men endast fick tillstånd att köpa en (S2 utgick ur planerna), utnyttjades en option och denna utrustning beställdes juli -75. Genom att köpa denna utrustning tidigt, under pågående produktion erhöles ett mycket förmånligt pris och såväl UE- som RD- beställningarna kunde lätt utökas motsvarande.

Enligt kontraktet fick vid leverans endast sådant kontrolleras som fanns upptaget i leveranskontrollspecifikationen. Arbetet med granskning av denna blev därför mycket tidkrävande och medförde många hårda förhandlingar om vad vi skulle få kontrollera. Under 1976 började nya tidplaner levereras på löpande band, oftast med en optimism som vår platsrepresentant och kontrollerare snart kunde genomskåda. Leveransanmälan skedde vid upprepade tillfällen under våren och sommaren -76 men den första leveranskontrollen i full skala utfördes nov-dec -76, då enbart med hjälp av testprogram. I huvudsak kunde materielen godkännas, men värdena för storbildens ljusintensitet låg under specificerade krav. Detta var mest markant för blå färg och i dukens hörn.

På nyåret utbröt skriftväxling varvid leverantören först hävdade att bättre än så kunde det inte bli och temat var "take it or leave it". Vi erbjöd oss att sända över en delegation från FV med bland annat representanter ur TUStril för att bedöma systemets taktiska användbarhet, men innan denna resa kom till stånd fick vi meddelande om att en modifiering skulle utföras, men att de ytterligare förseningar som då skulle bli följden ej fick innebära skadeståndsanspråk. Vid förnyad kontroll i maj -77 kunde man visa att problemen lösts och den första utrustningen levererades (Herculestransport till F21).

Programvaran var då inte färdig men en förhandsutgåva som var användbar för utbildning levererades och FV kunde efter installationen, som var klar på tre veckor, börja öva sin personal.

Nästa utrustning levererades i september 1977 och installerades i W2.

Leveranskontroll av programvaran pågick hela oktober och avslöjade stora brister. Omkring 300 fel noterades, datorbelastningen var för hög, vilket gav långa responstider och de i kontraktet angivna kapacitetsreserverna (CPU-last och minnesutrymme) innehölls ej. Under vintern pågick förhandlingar med leverantören, som avvisade krav på tillrättläggande av vissa fel. Man skyllde på feltolkningar av specifikationen, på att ändringar gjorts under arbetets gång och på att vissa fel krävde så stor arbetsinsats att åtgärd var orimlig (manår). Vid omkontroll feb-mars -78 hade ca 200 fel åtgärdats, men vissa nya uppstått. Ett kontinuerligt arbete med justering av programvaran fortgick med hjälp av leverantörens programmerare ända fram till mitten av 1979.

Den officiella leveransen av programvaran ägde rum maj -78 i samband med att dubbeldatorsystemet till lfc O1 levererades. Den sista utrustningen levererades augusti -78 och installerades tills vidare vid Telub i Växjö (i väntan på N3).

Omedelbart efter installationen i lfc O1 genomfördes där genom CFV/TUStril en taktisk utprovning som rapporterades oktober -78. I rapporten påtalades att DBU 02 "i huvudsak uppfyller de krav som CFV fastlagt i STTEM.", men att man t ex önskar bättre möjlighet att särskilja vissa färger i storbilden och att det konstaterades att kravet på utbyggbarhet och reservkapacitet ej innehållits.

Som resultat av denna utprovning presenterade CFV senare sina önskemål om uppdatering och modifiering av bl a programvaran som skulle genomföras i två steg. Det första steget, kallat version 1, genomfördes inom ett år och blev införd i samband med anläggningarnas överlämning till CFV hösten -79. Version 2 skall vara införd före 1981 års utgång. Alla modifieringsförslag bedöms och prioriteras inom Ag Lfc 2 som CFV bildat under C F18 ledning. Denna arbetsgrupp arbetar även med uppdatering av MHA.

Under sista kvartalet -78 började ett nytt problem ge sig tillkänna. Projektorlamporna (vattenkylda, 1000 W Xenon-lampor med lågspänningständning), som tillverkas av firma Varian/Eimac i USA, hade endast anskaffats för ett års förbrukning då Singer Librascope förutsåg att US Army skulle lägga en stor order och priserna därmed skulle sjunka. Då denna order aldrig kom till stånd fann vi oss plötsligt vara den ende kunden hos den ende tillverkaren av denna lampa. Eftersom lamporna inte kan lagras mer än 1,5 – 2 år var våra inköp av små kvantiteter inte av något större intresse för tillverkaren. Tidigare köp hade gjorts genom Librascope, som då provat att lamporna gav jämn spridning av ljuset över duken vid användning i projektorn och livslängdsgarantin hade varit 1000 timmar. Lampornas livslängd hade i många fall legat under 1000 timmar och Librascope hade handlagt reklamationssärendena.

I samband med uppföljningsmöte hos Librascope i USA december -78 gjordes även ett besök hos Varian Eimac, som var ganska nedslående. Visst kunde vi få lampor, men utan den provning som visade funktionen i vårt system och utan någon garanti beträffande livstid. Tillverkaren hävdade att lampan säljs som en komponent vars funktion i ett visst system inte kunde garanteras och man hade dåliga erfarenheter beträffande lampans livslängd vid användning i vår projektor. Librascope fick ett separat uppdrag att dels förhandla med Varian angående framtagning av tillverknings- och provningsspecifikation, dels att utföra en studie (inkl prototyp) av hur projektorn lämpligen modifieras för övergång till kommersiella Xenonlampor (biograflampor).

I februari -79 köptes, för att klara av det omedelbara behovet, 10 st Varianlampor å \$ 4.363.- motsvarande ca svenska kronor 19.000:-/st, helt utan garanti. Bl a hade överlämningen av anläggningarna uppskjutits med anledning av bristen på lampor. Köpet gick även då genom Librascope, som åtog sig provningen. Lampornas livslängd var dålig och fyra st gick sönder inom 20 timmar!

Vid ett senare köp genom Librascope av ytterligare 10 st Varianlampor var priset \$ 4.800.-/st och då betalades även \$ 48.000.- för framtagning. av ritningar, verktyg och provutrustning så att framledes den framtagna specifikationen, som ger oss trygghet beträffande lampans funktion i vårt system, skall vara tillämpbar och köp direkt från tillverkaren skall fungera. Med anledning av den höga kostnaden för projektorlampor har FV infört restriktioner beträffande projektorns drifttidsuttag som medger användning ca 500 tim/år.

Som jämförelse kan nämnas att en kommersiell 1600 W Xenonlampa tillverkad av t ex Osram eller Philips kostar ca kr 2.000:- och har en garanterad livslängd av 1.500 timmar. Den kan köpas med omgående leverans från lager i Sverige.

Den kommersiella lampan är emellertid större, kräver en utvändig reflektor, luftkyllning med fläktar och har högspänningstændning. En övergång till sådana lampor kräver en omfattande modifiering av projektorns överdel, som bl a blir ca 2 dm högre och en ombyggnad av våra fyra projektorer (med 3 st lampor i varje) inklusive nya nätaggregat, utbytesenheter och dokumentation skulle kosta ca 5.000.000 kronor.

En ren kostnadsjämförelse med förutsättningen att FV slopar restriktionerna och man räknar med 1000 tim/år visar att modifieringskostnaderna uppvägs av de högre lampkostnaderna efter ca 15 års drifttid. Att utrustningarna kommer att användas så länge är inte alls otroligt. Man har då inte kunnat väga in sådana faktorer som till exempel osäkerheter att den dyrare lampan överhuvudtaget går att skaffa under så lång tid. (*Tillverkningen av Varians Xenonlampa upphörde hösten 1981*). Varian har i skrivelse förbundet sig att tillverka lampan minst 10 år till, men skriver samtidigt att en eventuell tidigare nedläggning av tillverkningen skall meddelas minst ett år i förväg. På ett år hinner man inte modifiera projektorerna. Kostnaden för tätare byten vid användning av Varians lampa liksom den korta lagringstiden (= tätare inköp) har heller inte värderats.

Då detta skrivs föreligger inte bindande offerter varför beslut om modifiering ännu inte har fattats.

Sammanfattning av erfarenheter

1. I DBU 02-kontraktet finns ingen bindning mellan leveransgodkännande av maskin- resp programvara. I värsta fall hade vi kunnat tvingas acceptera leverans av maskinvaran utan att någonsin få en användbar programvara eller omvänt. Man kan till exempel föreskriva att leveransk kontroll av maskinvaran skall ske med det beställda applikationsprogrammet.
2. Den i kontraktet ingående funktionella specifikationen bör i den mån våra resurser medger, bearbetas av personal som har sådan insikt i programmering att missförstånd kan undvikas i större utsträckning. Vid mera invecklade funktionsbeskrivningar kan t ex den verbala beskrivningen kompletteras med flödesdiagram.
3. I den funktionella specifikationen kan även finnas anledning, att i vissa kritiska skeden av ett funktionsförlopp, betänka och poängtera vad som inte skall ske. Att en programvara skall vara tämligen idiotsäker glöms ofta bort när man talar om programvarukvalitet.
4. Trots ovan beskrivna svårigheter med leveransförseningar och tvister med leverantören om tillrättaläggande av fel som framkommit vid leveransk kontroll o d anser sig FV ha fått ett system som vid överlämning fungerade bättre vissa tidigare levererade system.

Projektets totala kostnader visar läget oktober -79

Vid budgetdialog med FS mars -80/ har inlagts 5 miljoner för att möjliggöra att modifiering av projektorerna skall kunna genomföras under perioden 80-07-01--82-06-30.

KOSTNADER LFC 2 : KKR

(REGERINGSSKR -74 och 75: 16,310 Mkr för Grundbeställningen)

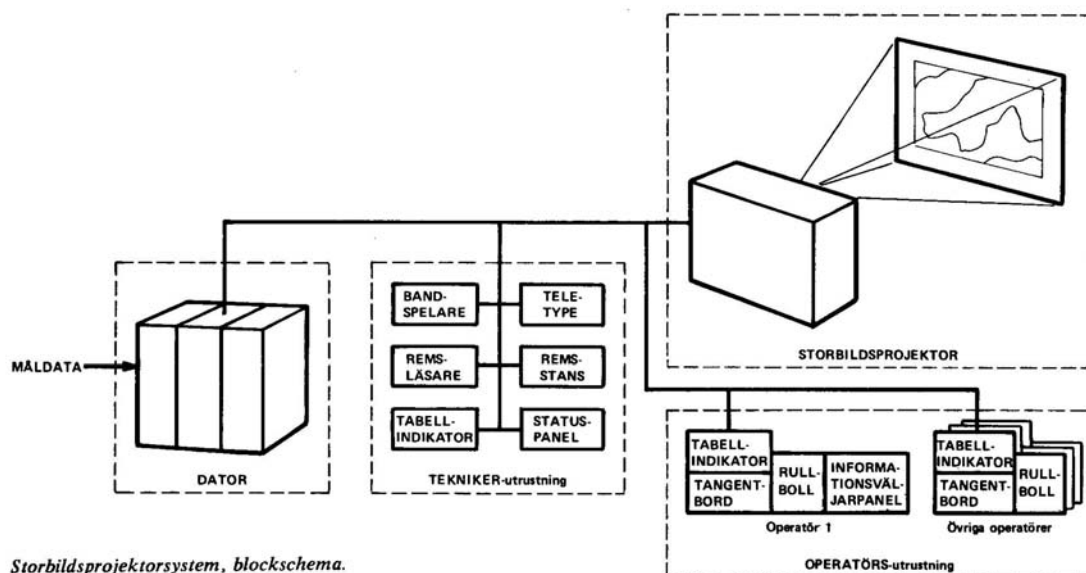
GRUNDBEST + OPT (4 UTR)	16.500	
FILTERFUNKTION (i 2 UTR)	400	
MINNESUTÖKN M M	785	
OFFLINE PROGRAM	500	
PROGRAMMERARE	300	
UTREDNINGAR	850	
TELEPLAN PROJEKTBEREDN	2.750	
TELUB PROJEKTBEREDN	3.165	
INREDN, MARKERUTR	400	
-----	-----	
SUMMA LB (40406)	25.650	25.650
UE (40402)	2.700	
UHUTR (40403)	1.000	
RD (40404)	1.400	
TELEFONUTR (40407)	2.900	
MODEMUTR (40408)	500	
SUMMA ÖVRIGT	8.500	8.500
SUMMA LFC 2 (OKT -79)		34150
 (CFS KOSTNAD FÖR ALARMERINGSFUNKTIONEN		1.405)

Bilaga 2

Utdrag ur TIFF 3/76

Lfc 2

Den tekniska utvecklingen med ökande flygplanhastigheter och snabbare hotbildsförändringar har lett fram till behovet av att inom lfc ersätta det tidigare systemet bestående av kartbord och markörer med ett snabbare system, där man kontinuerligt får en aktuellare och bättre bild av luftläget. Man har önskat att få ett "snabbare kartbord" och härvid satsat på ett datorstyrt storbildsprojektorssystem.



Storbildsprojektorssystem, blockschema.

6

TIFF 3/

Storbildsprojektorssystemet består av en storbildsprojektor, en dator samt operatörs- och teknikerutrustning. Den övervägande delen av utrustningen utom själva projektorn är av standardtyp. Datorn exempelvis är en PDP 11-45.

Principen för systemet är

- att en karta projiceras på en projektduk. Man kan välja mellan flera olika kartor. Kartans storlek: 3x3 m
- att måldata från stril efter databehandling projiceras som mål på kartan, varvid olika målkategorier har olika färg
- att tilläggsinformation om målet, exempelvis märkning samt uppgifter om höjd och hastighet projiceras på projektduken utanför själva kartbilden. Även här har olika målkategorier olika färg
- att peksymboler kan läggas in exempelvis i samband med kommunikation mellan olika operatörer.

Storbildsprojektorns optikdel består i huvudsak av en skrivlaser, en polarisator, två identiskt lika plottenheter för projicering av måldata i vardera två färger, ytterligare en plottenhet för projicering av tilläggsinformation om mål samt överföring av peksymboler från en peksymbollaser. Dessutom ingår en karusellprojektor, som projicerar kartbilder, georef raster o dyl.

Principen för projicering av måldatainformation är att laserstrålen avlänkas i x-led och y-led av två precisionsgalvanometrar samt reflekteras av prismet mot projektduken. Denna består av en 35 mm plastfilm belagd med ett tunt metallskikt. När laserpulsen träffar detta skikt smälter metallen så ett ytterst litet hål uppstår. Filmen belyses bakifrån av en projektduk som varvid läget för ett visst mål i ett visst ögonblick projiceras på duken.

Filmen gör att hela målbanan för ett mål visas på duken. Genom filmframmatning kan man när man så önskar uppnå en tidsmässig nollställning av luftlägesbilden.

För projektorn gäller för övrigt att denna är placerad i ett rum av högre rumsklass än vad som gäller för övrig utrustning. Den högre rumsklassen innebär bl a krav på större renhet, konstant temperatur och luftfuktighet. Rummet är utrustat med en speciell värmeväxlare för projektorn.

Operatörsutrustning

Operatörerna har tillgång till en tabellindikator med tangentbord samt en rullbollsenshet med vars hjälp de kan kommunicera med datorn. De kan välja bland olika typer av information exempelvis genom att välja dataformat på sin indikator eller mata in information i systemet via tangentbordet. Med rullbollen kan ett antal peksymboler läggas ut.

Operatör 1 har dessutom en informationsväljarpanel, från vilken han kan styra och övervaka projektorn. Han har exempelvis möjlighet att undertrycka vissa målkategorier. Han styr bildväxlingen vid byte av karta. Han styr även filmframmatningen när tidsmässig nollställning av luftlägesbilden önskas.

Teknikerutrustning

Teknikern har samma typ av tabellindikator och tangentbord som operatörerna men saknar rullboll. Han har dessutom en statuspanel med larmtablå där han kan övervaka aktuell status hos utrustningens olika enheter. För programinmatning finns dels en databandspelare (typ Kennedy 330), dels hålremsutrustning (Facit). För styrning av datorn, exempelvis uppstartning av programsystemet, används en Teletype konsolskrivmaskin. Även felutskriften sker på denna.

För felsökning har teknikern förutom statuspanelen även tillgång till ett flertal testprogram, dels sådana som kontinuerligt övervakar systemet (on-line), dels sådana som laddas in vid varje feltillfälle exempelvis för test av en viss enhet (off-line). En utförlig dokumentation kompletterar teknikerns hjälpmedel speciellt vad avser felsökning och underhåll.

Underhåll

Det förebyggande underhållet begränsar sig i huvudsak till projektorns optiksystem som kräver periodisk kontroll och rengöring. Felavhjälpan underhåll utförs med hjälp av statuspanelen, testprogram, dokumentation och mätutrustning. Målsättningen vid felsökning är att så snabbt som möjligt lokalisera felet till aktuell utbytesenhet, som byts och sänds till central verkstad för reparation. För underhållsarbete på storbildsprojektorsystemet utnyttjas samma tekniker som har hand om övrig lfc-utrustning. Vid Telub i Växjö, som är huvudverkstad för storbildsprojektorsystemet, kommer det att finnas centrala resurser för större underhållsarbeten på både mjuk- och hårdvarusidan.

(Utdrag ur TIFF 3/76)

Referenser:

Beskrivning DBU 02 I 1-1, 1978. M7773-425001

MHA lfc 2. Del 1 M7743-501077

Strildok Lfc 2 (Kap 202) ElektroH 37 177:762/95

TuStril utprovningssrapport oktober 1978

Videofilm från sista övningen i NN. (Oredigerad)