

Flygvapnets Strilsystem Strilcentraler

Författare: Bengt Myhrberg

Flygvapnets Strilsystem

Strilcentraler

Sammanfattning och dokumenthänvisningar

Sammanställt av Bengt Myhrberg på uppdrag av FHT

Bakgrund

Utgående från underlaget till ”Det bevingade verket” som utgavs av FMV 1986 i samband med flygvapnets 50-årsjubileum görs här en sammanfattning och komplettering till kapitlet ”Ledningssystem för våra flygstridskrafter”

Sammanställningen nedan beskriver systemuppbyggnad och strilcentraler i stort från ”tidernas begynnelse” d.v.s. 1920 till ca 2000, i första hand sett ur/från FMV perspektiv med tyngdpunkt på Stril 60 generationen från mitten på 60-talet fram till STRIC och övriga strilsystemkomponenter som driftsattes under slutet av 1990-talet.

Andra dokument under framtagning inom samma ämnesområde:

- En kronologisk sammanställning av utvecklingen av system för luftbevakning och stridsledning hämtad ur öppna publikationer utförs av John Hübbert

- Stril 50 behandlas i ett separat dokument av John Hübbert.

- Bakgrunden till och utvecklingen av Stril 60 kommer att behandlas av Johan Gribbe i en licentiatavhandling med tyngdpunkt på beslutsprocess, upphandling och principuppbyggnad av luftförsvarscentralerna samt vilka som fattade de avgörande besluten. Preliminär disposition framgår av bilaga 8. Avhandlingen planeras bli klar under 2006.

- Respektive typ av strilcentral/DBU (DataBehandlingsUtrustning) beskrivs mer detaljerat i separata dokument enligt DBU-förteckning i bilaga 7.

Innehållsförteckning:

1	Inledning	2
2	Uppbyggnadsskedet 1948-58	3
3	Det stora språnget 1959 – 65	6
4	Konsolidering och utbyggnad 1965 -82	10
5	Utredningar och studier	14
6	Vidareutveckling 1983 – 97	15
7	DBU287, 288, 289 och efterföljare	17
8	Utbildningsanläggningar	19
9	Strilc 90, STRIC	19
10	Övriga system från 1990-talet	21
11	Videospelningar	26
12	Bilagor	27
13	Referenser	27

1. Inledning

Första gången luftbevakning nämns i en officiell skrivelse är 1910 i ett skriftligt utkast redogörande för tullbevakningens uppgifter. (*Se vidare: Bjarne Darwall; Myran, En hemlig anläggning går ur tiden*)

I Sverige bedrevs redan på 1920-talet övningar med luftbevakning inom Armén. I mitten av 30-talet organiserades landet i luftbevakningsområden (lbo), vardera med en luftbevakningscentral (lc), till vilken ett antal luftbevakningsstationer (ls) rapporterade.

Rapporteringen skedde över manuellt uppkopplade förbindelser i Televerkets nät, genom så kallade luftförsvarsamtal som hade företrädesrätt. Denna första optiska luftbevakning organiserades av Armén, kompletterad av Marinen inom de viktigaste marina basområdena. Först under beredskapsåren kom luftbevakningen att byggas ut till ett rikstäckande nät. Luftbevakningens organisation och arbetsformer gav inte tillräckligt underlag för stridsledning av jakt, när jaktförsvaret byggdes ut för att skydda Stockholm, Göteborg och Malmö. Detta ledde till att man inom Flygvapnet började bygga upp en egen luftbevakningsorganisation. Den bestod av så kallade jaktls som rapporterade via radio till jaktstridsledningscentraler (jc), vilka successivt inrättades vid hemmaflottiljerna, som regel i kanslihusens källare.

När radar (ekoradio, ER-IIIB) under 1944 tillkom inom Flygvapnet, accentuerades splittringen av luftbevakningsorganisationerna ytterligare.

Åtgärder vidtogs visserligen under beredskapen för att förbättra samverkan mellan jaktförband, luftbevakning och luftvärn, men övningserfarenheter, utredningar och studiebesök utomlands ledde successivt till att behovet av en samordnad, centraliserad stridslednings- och luftbevakningsorganisation klarades.

1946 föreslog luftförsvarskommittén (LFK) efter omfattande studier och försök 1944-1946, att en modern sådan organisation skulle byggas upp inom Flygvapnet, samt att beredskapsårens optiska luftbevakning också skulle överföras dit. Så skedde slutligen den 1 juli 1948. Dessa organisatoriska förutsättningar utgjorde grunden för Flygförvaltningens engagemang i Stril-utbyggnaden.

2. Uppbyggnadsskedet 1948-58

Enligt riksdagsbeslut 1948 skulle, under CFV i flygledningen, inrättas en luftbevakningsinspektion (Li) (*Åkerman/Stangenberg*) för att leda uppbyggnaden av den nya verksamheten.

Flygförvaltningen (KFF) skulle utökas och få det tekniska ansvaret för utbyggnaden. Det nya systemet kom sedermera att kallas *Stril 50* (förkortningen *Stril – stridsledning och luftbevakning* – tillkom först 1957). Den nytillkommande optiska luftbevakningen sammanfördes organisatoriskt med radioverksamheten. Jan-Henrik Kylberg, chef för markradiodetaljen på elektriska sektionen inom Flygförvaltningens utrustningsbyrå (FF/UEL), fick i uppdrag att planera utbyggnaden utifrån ganska vaga förutsättningar. Kylberg presenterade en första systemplan för hela landet och en personalgrupp med tio tjänster, som skulle bilda en egen detalj – lbev-detaljen. Kylberg fick stöd av chefen för FF materielavdelning, överste Jacobsson, och redan den 1 juli 1948 började de första av de begärda tio medarbetarna att strömma in till den nya lbev-detaljen.

Se vidare FHT dokument: MUSEALA MINNEN FRÅN KUNGL FLYGFÖRVALTNINGEN OCH FLYGVAPNET av Jan-Erik Kylberg, Maj 1980

Den nya personalens första uppgift blev att tillsammans med LI göra upp en mer fullständig plan för uppbyggnaden.

CFV beslut omfattade en materielkostnadsram på 45 miljoner kronor och en resursinsats av 25 ingenjörer för en tidsperiod av sju år.

Den nya organisationen fick sitt elddop redan i mars 1949 vid en första luftförsvarsövning inom den nyuppsatta tredje jakteskadern. Erforderlig utrustning med bland annat Lfc i F13 gymnastiksal och ett rörligt luftbevakningskompani med radio-ls improviserades fram på sex veckor. Övningen blev lyckad och materielen fungerade väl.

I **bilaga 1** återfinns en kopia ur Teknisk Tidskrift nr 35 från 30 september 1950 av kapten Ian Iacobi med rubriken Jaktflygets stridsledning.

Ännu medan *Stril 50* befann sig i delvis och provisorisk uppbyggnad började tankar på ett nytt och modernare system tränga fram.

En stort upplagd studie gjordes av hela verksamheten och hur den tekniska utrustningen användes, bland annat förutsågs automatisering av flera funktioner med datorstöd.

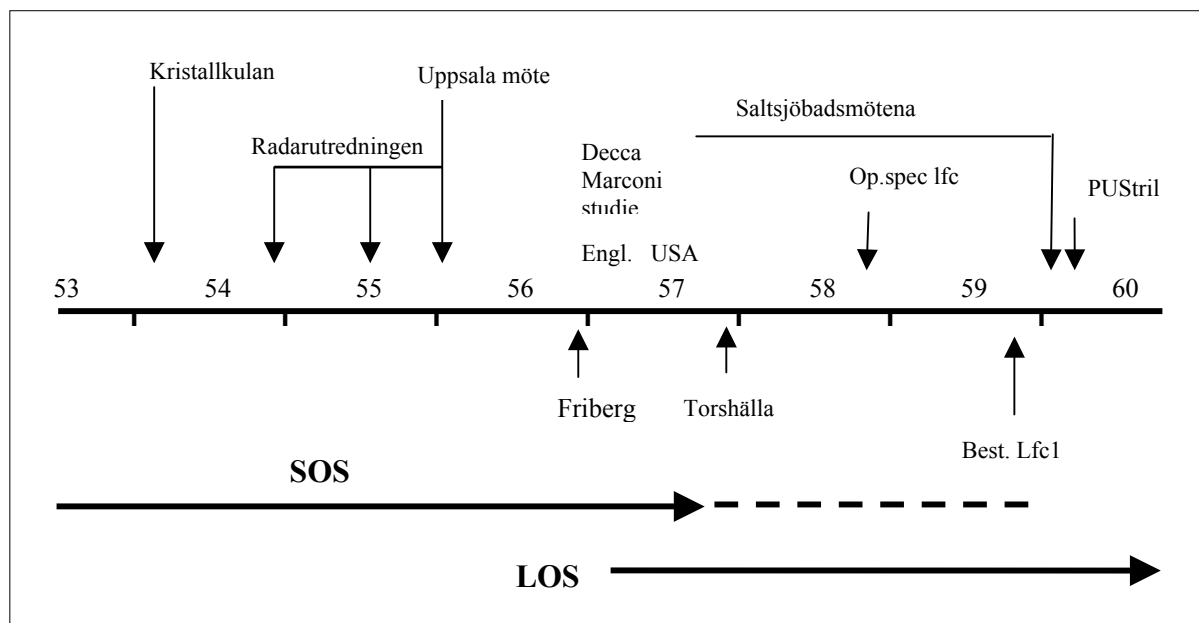
Upps snabbning av rapporteringen från ls infördes men framförallt blev intresset nu inriktat mot vad man kunde göra med i radartekniken vad gällde spaning på långa avstånd.

De i krigets slutskede anskaffade radarstationerna (ER-3b) (*Se vidare FHT dokument Utvecklingen från ekoradio till Stil 60-radar, Sven Hasselrot, 5 nov 1992*) blev snabbt huvudkomponenter och integrerades med den optiska luftbevakningen. Stationerna hade efter dagens mått begränsade prestanda. FOA, som successivt skaffat sig en avsevärd kompetens inom området genom bland annat egen materielutveckling, tog i slutet av 1952 upp diskussioner med KFF vilka 1953 ledde till utredningen *Spaning och stridsledning i luftförsvaret (SOS)*.

SOS blev en övergripande och mycket omfattande utredning, med alla frågeställningar om datainsamling (främst radar), samt framtagning och presentation av informationsunderlag för de olika vapensystemen (jakt, lv, lv-robot). Särskilda studier gjordes över möjligheterna att använda automatiska hjälpmedel för målföljnings- och stridsledningsberäkningar.

En särskild delutredning över principer för radarsystemets uppbyggnad (LFRU) startades inom SOS i slutet av 1954. Även luftlägespresentation på elektroniska indikatorer togs upp

som komplement till de manuellt skötta ”plottingbord” som användes i Stril 50 (lfc och lgc). Utredningen avrapporterades vid ”Uppsala möte” i januari 1956 mellan flygledningen och FOA. Ett konkret handlingsprogram med materielplan och upphandlingsspecifikationer för Stril 60 togs fram vid de följande så kallade ”Saltsjöbadsmötena”. Se vidare LOS-protokollen.



SOS-utredningen hade i stort fullgjort sitt uppdrag och dess rekommendationer kom att i hög grad styra den fortsatta ut- utvecklingen av strilsystemet. Samarbetet mellan alla intressenter i strilsystemet (inkl Televerket och Civilförsvaret) fortsatte den brett upplagda *LOS-kommittén (Luftbevakning och Stridsledning)* som bildades 1957.

LOS-protokollen registrerades inte. Merparten finns kvar som oregistrerade arbetspapper och ingår i FHT samlingar i Krigsarkivet. En förteckning över protokoll från slutet av 1950-talet – 1974 återfinns i bilaga 5.

I LOS-kommittén deltog även svenska teleindustrier som tekniska konsulter, men då det gällde konkreta systemstudier för en ny lfc lades uppdrag på de engelska firmorna Decca och Marconi. Uppdraget omfattade även läghöjdsproblematiken.

Som nämnts framhölls behov av automatisering redan tidigt och 1954 överlämnade CFV till ÖB en utredning innehållande en första skiss till ett nytt system. Utredningen, som skämtsamt kom att benämnas ”*Kristallkulan*”, blev den ekonomiska och organisatoriska grunden för *Stril 60*.

Kraven dokumenterades i PUStril (Plan för utbyggnad av Stril 60). ELB H A 292:13/60 I inledningen till PUStril angavs att ”de grunder på vilka beslut fattats var i olika grad osäkra”. Här följer ett ”öppet” utdrag ur ett hemligt PM från 7 febr. 1962.

Efter hand som utvecklingsarbetet framskridit med utgångspunkt från de i PUStril 60 redovisade principerna har en större grad av säkerhet uppnåtts bl a i vad det gäller kostnaderna och den fortifikatoriska utbyggnaden. En översyn av de för Strilutbyggnaden gällande planerna har därför gjorts under 1961 vid inledande konferenser mellan FS, FF, FOA och FortF och genom fortsatt detaljbearbetning inom flygledningen. De härvid framkomna ändringarna redovisas nedan.

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 sätt 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)-stridsledningssystemet. Härigenom har antalet rgc totalt ökat med men lfc typ II avsevärt förenklats icke minst ut fortifikatorisk synpunkt. Lfc avses som "insatscentral" och i rgc verkställs 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.*
3. *Antalet rgc har ökat från 8, tidigare primärt avsedda enbart för sammanställning av läghöjdsinformation, till 11 st fördelade med 3 st inom O5, 2 i O1, 2 i S2, 1 i G1 och 1 i N3*
4. *Nu föreliggande beslut om anskaffning av rb 367 och rb 368 har medfört detaljändringar i centralerna och behovet av förbindelser för anslutning till strilsystemet kan medtagas i planerna. Även förbindelser till kustrbssystem SM-20 planeras då dessa förband skall kunna förhandsmeddela all verksamhet till lämplig strilcentral.*
5. *Beträffande radarstationerna har man tidigare undersökt möjligheterna och konsekvenserna av att ersätta även de planerade fasta primärstationerna med flyttbara, men undersökningen visade att detta inte är lämpligt vare sig från teknisk, ekonomisk eller operativ synpunkt.
.....,men möjligheterna att öka systemets uthållighet bland annat genom hårdgöring av antennsystem eller genom flyttbarhet, skall även fortsättningsvis beaktas.
Behovet av flygburen radar, i första hand som komplement till den fasta lågspaningskedjan understrykes och tidig anskaffning skall eftersträvas.*
6. *Telekommunikationsbehovet har ännu ej helt kunnat konkretiseras beträffande principerna för sambandssäkerhet och olika reservstridsledningsnivåer, med den mera detaljerade kännedomen om objektens placering och funktioner visar en avsevärt högre kostnad för teleförbindelser än vad som tidigare beräknats.*

I mitten av 50-talet stod man inför valet mellan de förhärskande analogikalkylatorerna och den nya digitaltekniken som var tämligen dyrbar och delvis oprövad i militära sammanhang. Viss försöksverksamhet inom svensk industri, Marconis lfc-studie samt en FOA-utredning om digitalisering av den svåra automatiska målföljningen (där även svensk industri deltog), gjorde fler och fler övertygade om den nya teknikens möjligheter.

I upphandlingsspecifikationen för lfc lämnades dock frihet för anbudsgivarna att föreslå teknik.

I och med att specifikationen för lfc var klar 1958 kan man påstå att luftbevaknings- och stridsledningsområdet på några få år upplevt ett enormt lyft i sina tekniska ambitioner efter en kraftsamling av svensk taktisk och teknisk expertis.

Li inom flygledningen lades ner 1957 "efter fullgjort uppdrag". Det totala ansvaret för Flygvapnets del inom luftförsvaret samlades då till Flygstaben.

3. Det stora språnget 1959 – 65

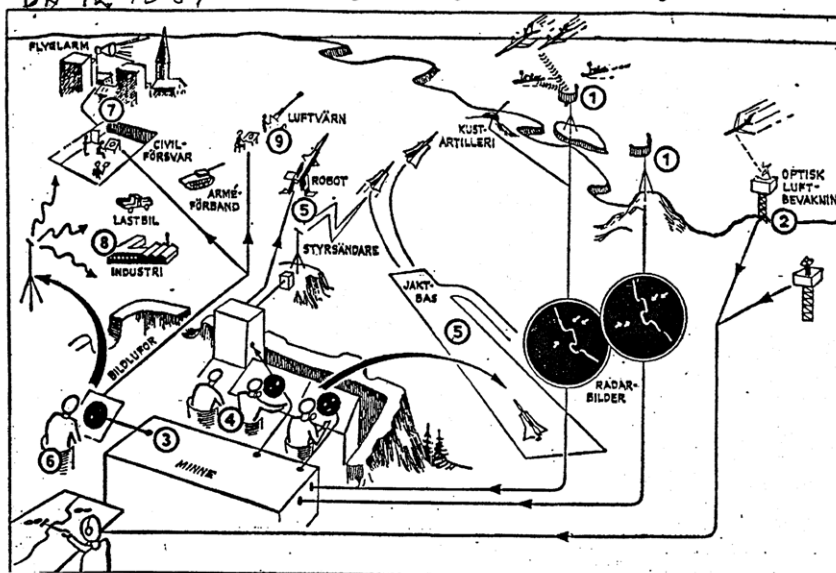
Den första stora utmaningen i den förestående serien av anskaffningar gällde lfc för de dåvarande sektorerna 05 och S1. Det handlade om ett avancerat system med datorer, ett stort antal operatörspositioner försedda med indikatorer för radarbild, symboler och kartbilder samt ett omfattande system för såväl intern som extern kommunikation (lfc typ I).

Ordern gick till Marconi som segrade över Decca, trots att Decca med sina analogiutrustningar kunde erbjuda leverans mer eller mindre direkt från hyllan. Därmed var ett avgörande vägval av digitalteknik gjort. 1965 togs den första lfc i drift. De två centralerna var sedan i stort i kontinuerlig drift fram till 2001.

I bilaga 2 återfinns den första "öppna" informationen om Stril 60, författad av Olov Hörberg 1959, blivande byråchef på Elektronikavdelningen.

Detta utnyttjades av bland annat Dagens Nyheter som 12 oktober 1959 hade följande notis.

/ "Stril 60" — nya hjärnan i försvaret



Denna skiss visar i förenklad form hur det nya svenska elektroniska luftförsvarssystemet - "Stril 60" - arbetar vid ett fiendligt anfall med flyg- och sjöstridskrafter. Spaningen sköts av ett nät av radarstationer som täcker lufterummet framför våra sjö- och landgränser. Optisk och akustisk luftbevakning **2** används i begränsad omfattning för att komplettera bilden av luftläget. Målets verkliga läge mäts **1** in genom spaningsorganen med vissa tidsmellanrum, som bestäms av radarantennens rotationstid. På så sätt matas lägesuppgifterna in till ett centralt elektroniskt "minne", även kallat informationsbank **3**. Minnet inregistrerar allting om fiendeplanens kurs, antal, höjd, hastighet osv. Härifrån matas alla data genom bildrör till stridsledare, flygsäkerhetsledare med flera **4**. I vissa sammanhang används lokalt färg-TV för att ge en storbild av luftläget. Färgen hjälper till att snabbt skilja de olika målkategorierna åt. Informationsbankens uppgifter kompletteras även genom ett slutet TV-system, av samma typ som används inom industrin, vid trafikövervakning, bevakning etc.

Härigenom får stridsledningen uppgifter om bl a egna flygplans beredskap, basläge och väder. Bankens uppgifter sammanställs i bild- och tabellform på elektronisk väg och ger luftförsvarsledaren en fullständig helhetsbild av luftläget med alla detaljer tillgängliga. På basis härav sker besluten om

vilka insatser som skall göras, antalet plan som skall sättas in i striden [5], robotar som skall skickas upp, plats och mål.

Möjligheten och metoden att genomföra insatser kalkyleras automatiskt av en elektronisk siffermaskin. Efter order matas denna maskin från minnet med uppgifter beträffande fienden och egen vapenbärare och genomför en fullständig beräkning på förhand av vapenbärarnas hela väg så att kontakten skall bli lyckosam. Maskinen erhåller under denna ideligen upprepade beräkning, som den genomför på bråkdelen av en sekund, kontinuerliga tidsaktuella uppgifter från minnet om målets respektive försvararens rörelser och övriga data så att kalkylatorn kan ge den i varje ögonblick gällande elektriska storordern. Denna överföres därefter av särskild apparatur utan mänsklig förmedling via radio direkt till rätt vapenbärare, så att denna utan en sekunds fördröjning kan vidta erforderliga åtgärder.

"Stril 60" ger också möjlighet att automatiskt sända orienteringar om luftförsvaret - "lufor" - som en serie elektriska impulser, vilka kan presenteras hos mottagaren på bildrör utan en sekunds försening. På så sätt kan bl a civillförsvaret [7], luftvärnsförband [8] och viktiga industrier [9] erhålla en ögonblicklig bild av alla flygplanrörelser. Systemet skall utvidgas så att det täcker även rörelser på sjön, lågtflygande helikopters kurser etc.

Trots den långt gående automatiseringen fordras ändå människor i åtskilliga parallellfunktioner. De ingriper som "värderare", där den elektroniska värderingen blir för dyrbar och komplicerad. Människan fattar också de avgörande besluten efter "föredragning" från maskinen. Principen med "Stril 60" har varit att befria människan från all rutin och låta den rätt använda pålitliga maskinen utföra dessa sysslor på bråkdelen av den tid en mänsklig hjärna behöver för att räkna ut resultatet. Maskinen gör detta med avgjort större säkerhet och noggrannhet.

Svensk industri var visserligen inte mogen för lfc-åtagandet men, grundat på lösningen till en experimentutrustning för digital automatisk målföljning som FOA beställt året innan, fick Standard Radio & Telefon AB beställning på dator-, presentations- och kommunikationsutrustning för PS-08 i internationell konkurrens.



Systemet innehöll ett modifierat PPI 803, en relativt enkel digital beräkningsenhet för vinkelstridsledning och så kallad halvautomatisk målföljning och kallades ibland också Stril 59. I detta system utprovades även en digital styrdatalänk för stridsledning av jakt - "Flugan". Indikatorrummet utgjorde en komplett operativ funktion för målföljning och jaktstridsledning via datalänk och försvaret fick sin första digitala dator för operativt bruk.

B-stativet, som den kallades, var inte särskilt häftig, den hade bara 32 ord om 20 bitar i minnet.

Vid denna tid var kunskaper i digitalteknik mycket begränsade. Standard Radio hade ett stort behov av internutbildning men bra läromedel saknades. Detta ledde till att boken "Digitalteknikens grunder" togs fram (med Kjell Mellberg som huvudförfattare). Den fick spridning även inom försvaret och ett par tekniska skolor i Stockholm. Den blev därigenom den första läroboken på svenska i digitalteknik.

För de mer omfattande målföljnings- och stridsledningssuppgifter som planerades för Stril 60 krävdes en större höjdmättningskapacitet än de långsamma nickande höjdmätarna klarade av. För att lösa detta anskaffades "volymetrisk" radar från SNERI i Frankrike (föregångare till

Thomson) med en elektronisk styrd höjdlob. Radarn kallades PH-39. SRT levererade en digital extraktor kombinerat med ett embryo till en dator utvecklad från experimentmålföljaren som senare kom att kallas Censor 120. Systemet kom att kallas Snövit och de sju dvärgarna.

1962 gav tidskriften Elteknik ut ett temanummer om strilsystemet. Ett särtryck ur denna återfinns i bilaga 3.

Betydligt modernare krav kunde ställas inför nästa upphandlingssteg, de så kallade radargruppcentralerna (rgc), som byggde på LAFC (Low Altitude Filter Centre) i Marconi-studien) och i första hand var avsedda för låghöjdsradarstationerna PS-15. Standard Radio lyckades i hård konkurrens ta hem beställningen 1962 och blev därigenom för lång tid framåt den dominerande leverantören av dator-, presentations- och datalänkutrustning inom strilområdet. (Se vidare Kjell Mellbergs PM "Det stora språnget"... bilaga 4)

I rgc-systemet byggdes inte bara de mest avancerade operatörsfunktionerna in. Även tekniskt låg systemet i frontlinjen, genomgående baserat på digitalteknik, inklusive indikatorerna och radarsignalbehandlingen.

Den automatiska styrdatasändningen till flygplanen, som först utnyttjades i lfc, var Sverige först i världen att konstruera och använda. Liksom all ny teknik var flera av de nya funktionerna ursprungligen behäftade med brister som ledde till modifieringar och förseningar i förhållande till de ursprungliga planerna.

Rgc-systemet driftsattes i 8 anläggningar under perioden 1967 - 1971. Den ursprungliga beställningen omfattade 12 system, men 4 kom aldrig att installeras. Systemet utvecklades i två omgångar från 1992 till 2001. Vissa berganläggningar finns kvar som sambandsknutpunkter eller utnyttjas av intressenter utanför försvaret

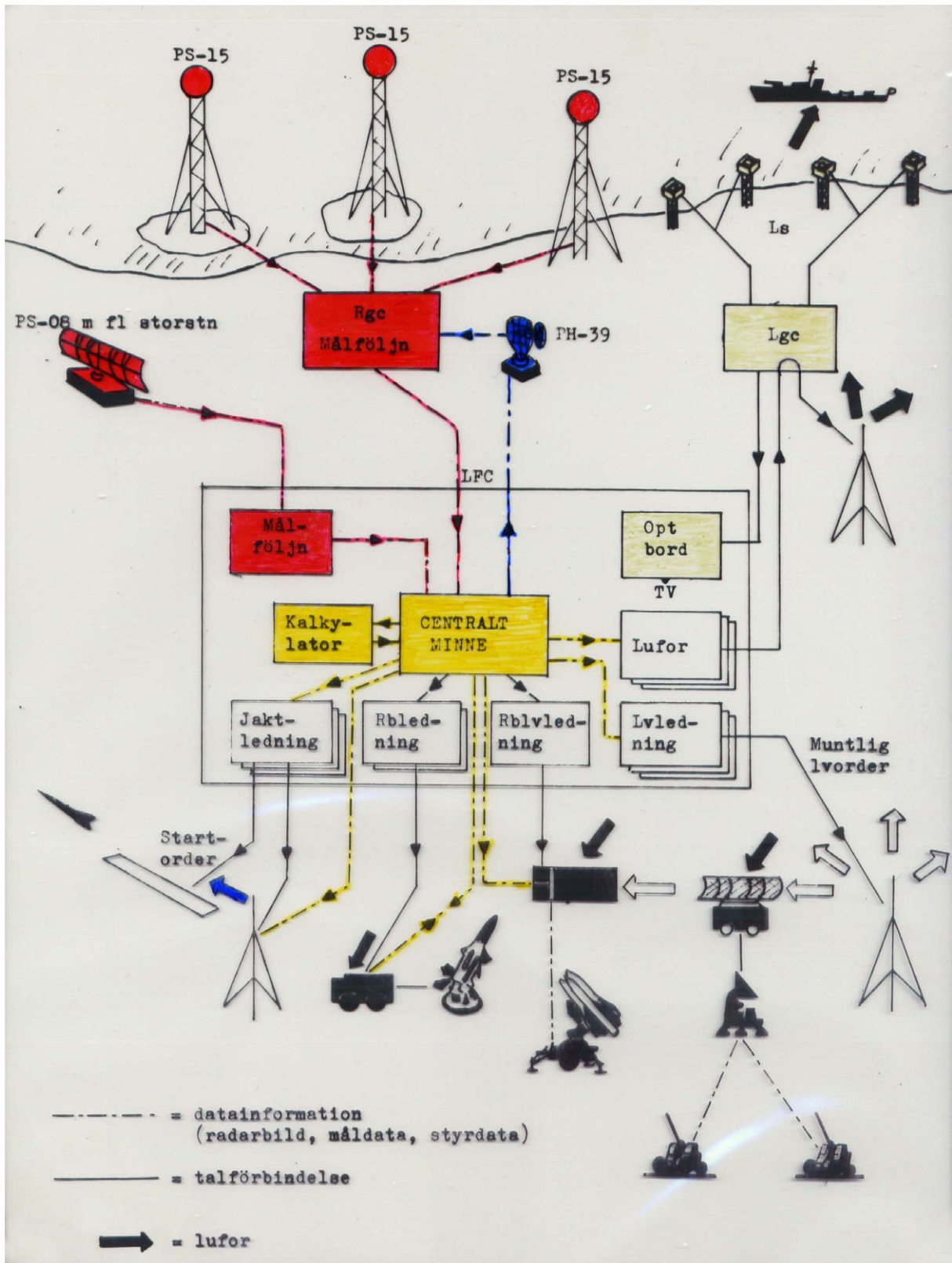
Under denna tidsperiod påbörjades även den digitalisering av radarsignalerna som var nödvändig för den automatiska målföljningen och senare även möjliggjorde smalbandsöverföring av radarinformation.

I rgc utformades denna funktion som en särskild modul (videokorrelator eller senare radarextraktor). Radaranslutningen, samt kommunikation överhuvudtaget, mellan olika delfunktioner riktade uppmärksamheten mot de viktiga gränssnitten i utbyggnaden av strilsystemet. 1962 initierades ett omfattande arbete med gränssnitt.

Detta var början till en kontinuerlig övervakning av gränssnitt i strilsystemet och till ett utökat systemarbete.

Det internationella intresset var stort för Stril 60-systemet, vilket strömmen av utländska besökare (även från USA) vittnade om.

Stril 60 enligt planer från slutet av 1960-talet



4. Konsolidering och utbyggnad 1965 -82

Nya funktioner/system tillfördes under perioden. Några exempel är:

- Regional vädercentral (RVÄDC) byggdes ut med kraftfulla datorer (MYRIAD) och väderförmedling från lfc till flygbaser genomfördes i slutet av 60-talet
- Smalbandsöverföring av radarinformation till lfc 1 (1982)
- komplettering av ett antal gamla lfc – med projicerad storbildsinformation för måldata från rgc i början av 70-talet – (I samband med den sista flygvapenövningen i lfc HUMLAN inspelades en videofilm, se kapitel 11)
- rörliga indikatorrum (RIR, senare benämnda rrgc/T) med rgc-funktioner beställdes i slutet av 70-talet och driftsattes 1985.



Att prova och utvärdera hela funktionskedjor blev en nödvändighet i ett system av denna komplexitet och med en mångfald av systemfunktioner.

I mitten av 60-talet bildades inom Flygvapnet en enhet för taktisk utprovning av Stril (TU Stril) som genomförde utprovningar vid strilanläggningar och medverkade vid annat systemarbete.

För att kunna genomföra en teknisk-taktisk utvärdering av Stril 60 och för att kunna ta tillvara erfarenheter från den taktiska strilverksamheten tillfördes i början på 70-talet speciella resurser:

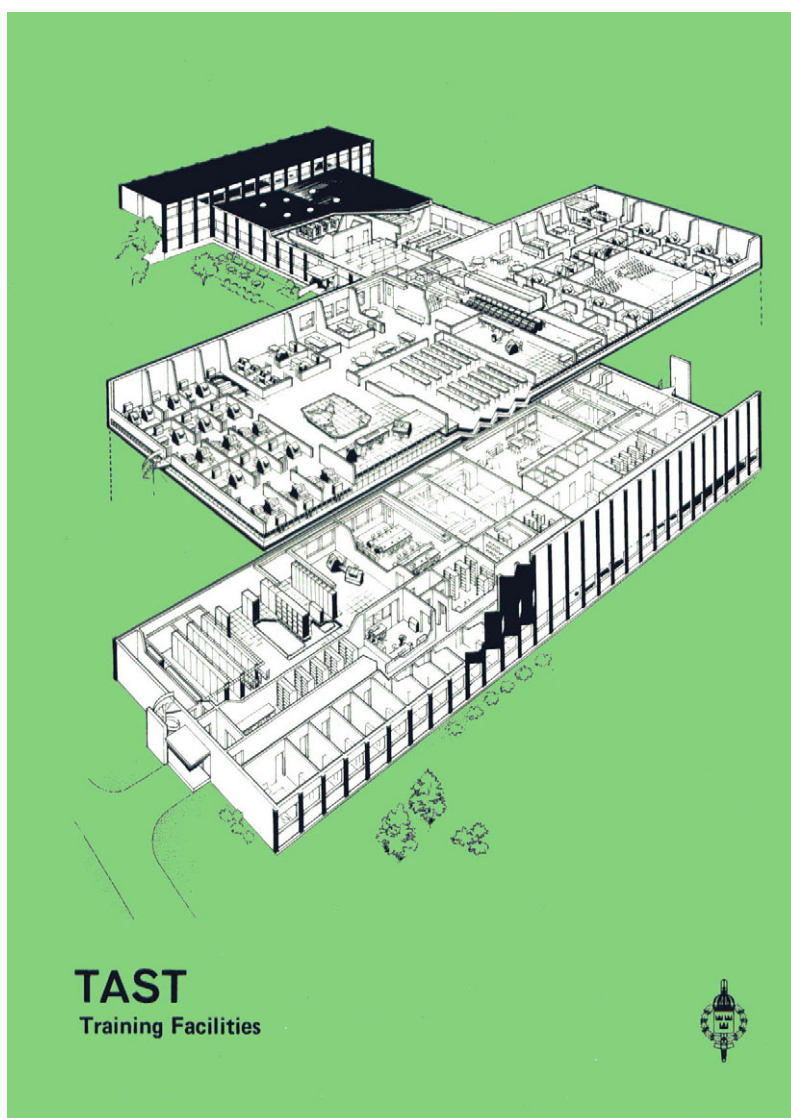
- En rgc (VESSLAN) ställdes till FMV förfogande 1973 och försågs med utrustning för registrering och utvärdering av provningsdata (PC Stril).
- Hos Stansaab kompletterades befintlig programvårdscentral, uppbyggd av rgc-materiel med speciell dator- och presentationsutrustning till en utvecklingscentral där man i samverkan med TU Stril genom så kallad metodutveckling utformade modifieringar och nya funktioner (DC Stril).

Följande genomfördes under perioden 1974 – 1980:

- Utveckling och anpassning av jaktstridsledningsprogram för JA37
- Metodutveckling av halvautomatisk stridsledning (PIA)
- Metodutveckling av släpvektormålföljning (SVEN)
- Utveckling av presentationsmetoder för striltaktikledning (ANTON)
- Metodutveckling av automatisk start av målföljning
- Metodutveckling av multiradarmålföljning.

Den första viktiga uppgiften för PC Stril blev utformningen av JA37 samfunktion med strilsystemet. Genom sammankoppling av PC Stril med systemsimulatorens SYSIM 37 kunde totalfunktionen simuleras, vilket ledde till stora besparingar i flygtid och därmed kostnader.

I samband med nedläggningen av F2, Hägernäs flyttades utbildningen av jaktstridsledare och radarmålföljare till F18, Tullinge.



Befintlig Solartron-simulator avvecklades.

Ett utbildningsmässigt avancerat utbildningssystem, i vilken man både kunde simulera och bedöma taktiska förlopp i en verklig omgivning, anskaffades i början av 70-talet från Stansaab och placerades på F18.

Systemet benämndes *TAST* (Tränings Anläggning Stril).

Den optiska luftbevakningens uppbyggnad och användning är utförligt beskriven av Bernt Törnell i boken Spaning mot skyn. Här nedan belyses enbart OPUS-systemet som utbyggdes under 1970-talet som en ersättning för den talrapporterade luftlägesinformationen.

Den optiska luftbevakningen kompletterar radarluftbevakningen - speciellt när det gäller mål på låg höjd - och ansvarar för följningen av vårt långsamtgående flyg. Andra viktiga uppgifter är att lämna rapporter om radioaktivt nedfall efter kärnladdningsexplosioner, rapporter om luftlandsättning, bombfällning, väderlek m m - allt av stor betydelse för totalförsvaret.

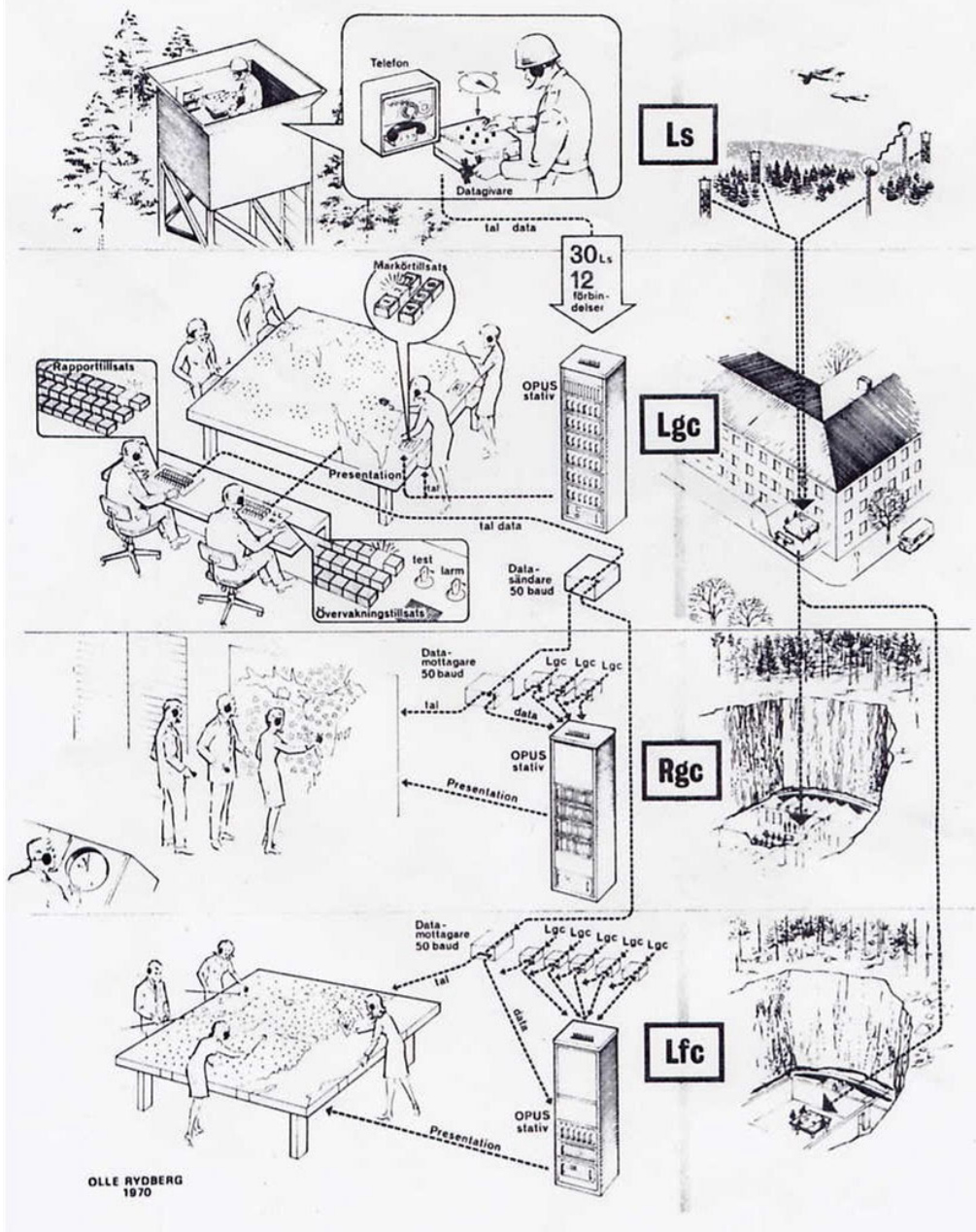
En luftförvarssektor omfattar ett antal luftbevakningsstationer (Ls), som är sammanförda i ett luftbevakningskompani (Lbevkomp) med en Lgc. Flera luftbevakningskompanier ingår i sin tur jämte Rgc och radartroppar i en luftförvarssektor. I denna finns en sektorledning och en bataljonstab för stridsledningen (strilbataljonstab) med en Lfc

I varje lbevkomp ingår en Lgc och 15 - 25 Ls. Undantagsvis kan i ett kompani finnas ända upp till 40 Ls. Även marina bevakningsorgan, t ex kustbevakningsstationer (Kbs), har luftbevakningsuppgifter. I denna egenskap jämföras Kbs med Ls.

Opus är benämningen på det system som utvecklats för insamling, överföring och presentation av information för den optiska luftbevakningen. Bäringsangivelserna för flygföretag som observeras vid Ls överförs med datasignaler till Lgc, och därifrån förs informationen vidare till Rgc och Lfc. Skissen nedan visar i stora drag hur Opus-systemet är uppbyggt. Informationen från Opus-systemet kan i vissa fall överföras även till andra mindre centraler för jaktstridsledning.

För Opus-systemet kan redan befintliga telefonledningar och telefonutrustningar användas. Till varje Opus-stativ i Lgc kan 30 Ls anslutas med högst tolv inkommande förbindelser. Ls är sammankopplade i klasor om max sex Ls, men högst tre Ls kan anslutas till var och en av de tolv inkommande linjerna till Lgc. Till varje Opus-stativ i Rgc kan anslutas högst fyra Lgc och till varje Opus-stativ i Lfc högst sex Lgc.

OPUS

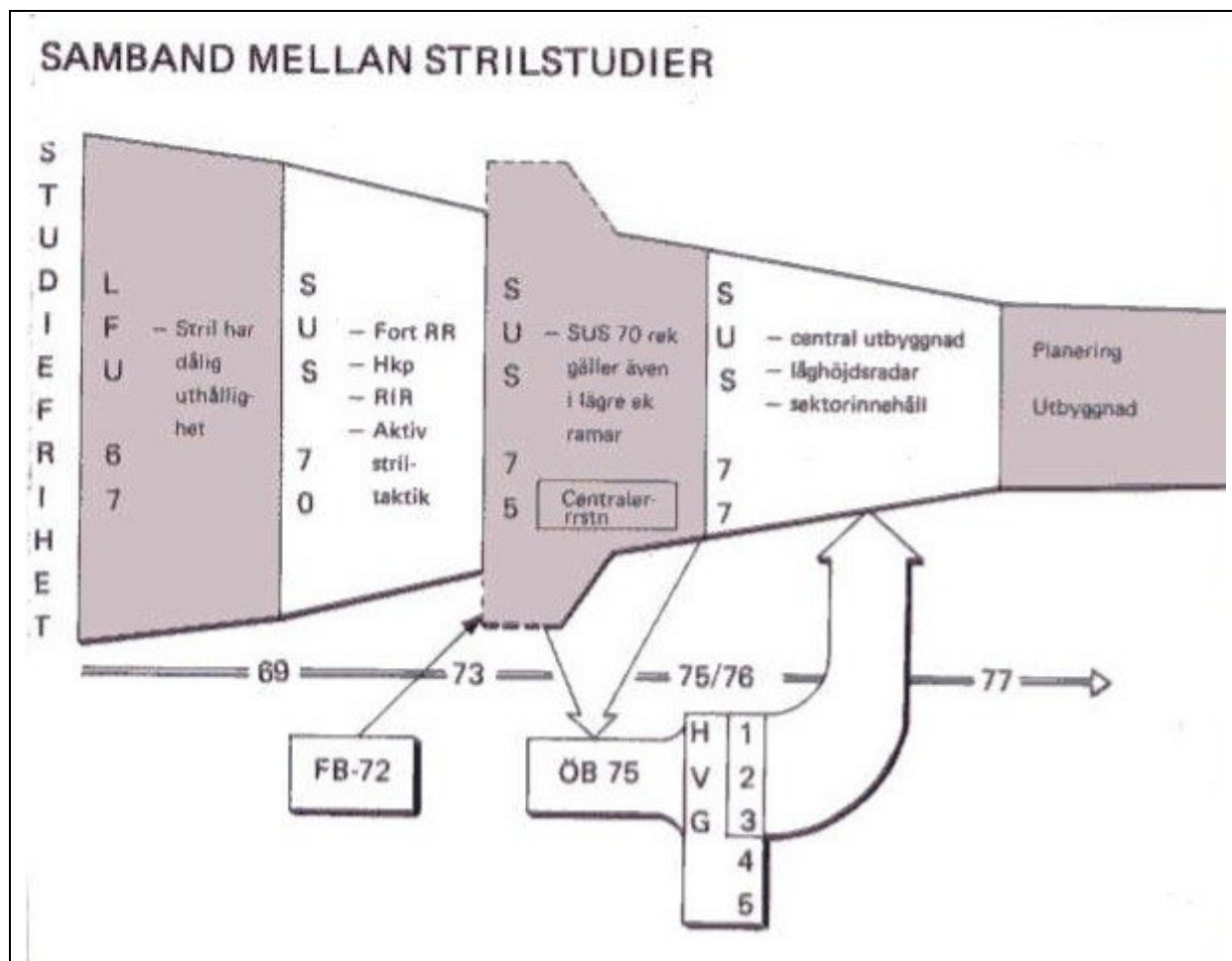


5. Utredningar och studier

Under perioden tillsattes ett antal större utredningar som fick återverkningar på utbyggnadsplanerna. Bland dem kan nämnas *Luftförsvarsutredning 1967 (LFU 67)* som gjordes inför försvarsbeslutet 1972. Där påvisades bland annat brister i strilsystemet och en särskild utredning, *Systemutredning Stril 70 (SUS 70)*, tillsattes för att värdera systemet. Den redovisade bland annat sårbarheten hos radarstationer och sambandssystem i Stril. *SUS 70* rekommenderade skyddade radarstationer, helikopterburen radar och fysiskt skydd av sambandssystemet som skulle vara flexibelt uppbyggt. Dessutom föreslogs operativt rörliga centraler, vilket så småningom ledde till RIR-anskaffningen (från SRA med Marconi som medleverantör).

SUS 75, som var en CFV-utredning, fick bland annat till uppgift att utreda vilka av *SUS 70* rekommendationer som skulle kunna realiseras efter de nedskärningar som försvarsbeslutet 1972 innebar.

SUS 77, som också var en CFV-utredning, hade till uppgift att studera materielomsättningen i lfc och rgc. Med hänsyn till de relativt höga drift- och personalkostnaderna i befintliga centraler rekommenderade utredningen minskat antal centraler med ett mindre personalinnehåll och så långt möjligt enhetlig materiel i de olika typerna av centraler. I projekteringsarbetet kallas de nya centralerna Strilcentral 90 (Strilc 90).



6. Vidareutveckling 1983 – 97

Under slutet av 1980-talet genomfördes stora förändringar i lfc 1 centralerna när det stod klart att dessa måste utnyttjas ytterligare 10 år i avvaktan på att StrilC 90 skulle komma i drift.

- Alla elektronrör ersattes med halvledare. Totala kostnaden för rörutbytet (RörUt) finansierades på en treårsperiod genom minskade kostnader för elförbrukning och kylning. I och med detta kunde kraftförsörjningen byggas om och de stora svänghjulsgeneratorerna för reservkraften togs bort och ersattes med batteriback-up.(1988).
- Det ITV-baserade tablåsystemet ersattes med ett databassystem i konventionella persondatorer. (1994). I samband med denna modifiering ökades också antalet radaringångar.
- Samma år utbyttes kvarvarande elektromekanisk utrustning med halvledarteknik. Även det centrala minnet, det ”berömda” trådfördröjningsminnet ersattes. Centrala minnet är beskrivet i ett separat PM och dokumenterat i en videofilm, se förteckning.
- 1996 ersattes den analoga svepbundna ELKA (Elektronisk karta) med digital karta i PC.
- 1996 infördes också nya televäxlar.

Radargruppcentralerna, både rrgc/F och rrgc/T kompletterades successivt med de funktioner som utvecklats i DC Stril.

Styrdataledning av JAS infördes inte i radargruppcentralerna.

Som komplement till tallufor påbörjades införande av bildlufor, DBU 486.

1992 års försvarsbeslut innebar att den optiska luftbevakningen skulle avvecklas.

FMV fick 1993 uppdrag att avveckla all materiel under perioden 1994-2001.

Våren 1994 kom dock ett nytt politiskt beslut – optisk luftbevakning ska finnas kvar, men med reducerad bemanning och med nya datoriserade hjälpmedel, LOMOS-systemet.

LOMOS, Luft- och markobservationssystem är en ”sensor” vars uppgifter är att insamla, presentera och rapportera luftläge och verksamheter



Luftbevakningsrapporteringen omfattar flygverksamhet.

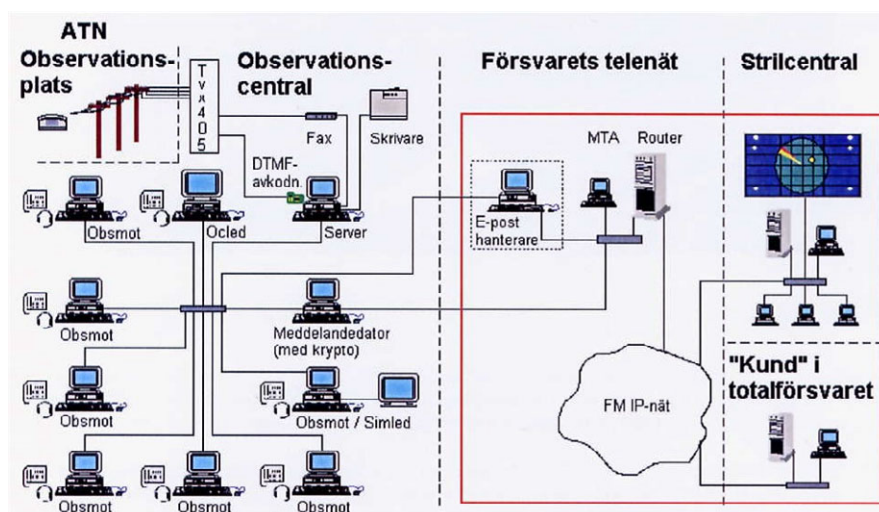
Verksamhetsrapporteringen omfattar olika typer av händelser som inträffar i observationsstationens (Obs) närhet t ex: luftlandsättning, sjöverksamhet, bomb- och minfällning, haveri, brandrök mm. Rapportering sker även av väderläget.

LOMOS organisation bemannas helt av frivilligpersonal (ca 6 000 st). Hantering av rapporter sker med datoriserad presentationsutrustning i en observationscentral, Oc.

LOMOS är ett demonstratorsystem. Detta innebär att materiel för utveckling, utbildnings- och övningsändamål är anskaffad och är i drift sedan 1994-07-01. Vid kris eller krigsfara kan anskaffning av resterande materiel göras. Ingående materiel är i huvudsak standardutrustning.

Tre observationscentraler är utbyggda. En Oc i varje strilbataljon. Dessa anläggningar används vid utbildning och övning. De kan även nyttjas i begränsad omfattning under ett eventuellt uppbyggnadsskede.

Specifik utrustning för utbildning av observatörer har anskaffats. Dessa utrustningar kan även användas vid mindre förbandsövningar



LOMOS bygger på förmedlad trafik i befintliga telenät som medger snabb uppkoppling med hög säkerhet. Rapporterna kommer som tonsignaler från Obs via Oc televäxel för DTMF-avkodning i en server för att sedan presenteras hos befattningshavarna i Oc för tolkning. Delar inom röd ram är på kundsidan vad gäller information från LOMOS ännu ej utvecklade.

7. DBU287, 288 och 289 och efterföljare

För att kunna förenkla presentation av radarinformation i äldre stril- och fyl-centraler påbörjade FMV hos Telub en utveckling 1985 av presentationssystem baserade på huvudsakligen kommersiella PC-utrustningar. Utrustningen bestod av en centralenhet för mottagning av inkommande SBÖ-data och måldatainformation från externa strilcentraler samt arbetspositioner med bildskärm för presentation av radar- och tilläggsinformation. Varje arbetsposition var försedd med tangentbord och rullboll för individuell styrning av bildinformationen.

Det första systemet, en prototyp som beställdes i december 1987 kom att kallas DBU 287, användes i lfuc O1O för att förbättra luftlägespresentationen främst för strilfunktionerna alarmering, baslarmning, luftförsvarsorientering och luftvärnsorder. Till datamottagaren kunde upp till tre radarstationer och en måldatakanal anslutas. Tidigare presentation, enbart baserad på manuellt plottad lägeskarta, kunde härigenom väsentligt förbättras genom att operatörerna i taktikrummet fick tillgång till fyra arbetsstationer med radarpresentation på individuella bildskärmar.

I samband med övergång till smalbandsöverförd radardata (SBÖ) från Lfv MSSR-stationer till FV fylcentraler uppkom behov att modifiera eller byta ut befintliga bredbandsutrustningar, DBU 842, i dessa centraler. Det mest kostnadseffektiva visade sig vara att välja en helt ny utrustning. DBU 287 vidareutvecklades till DBU 288 med bland annat plasmabildskärmar i stället för CRT-bildskärm som användes i DBU 287. Totalt nio fylanläggningar, TMC, TWR och KTC, bestyckades med DBU 288, vardera med 1 – 3 arbetsstationer, under 1990 och 1991.

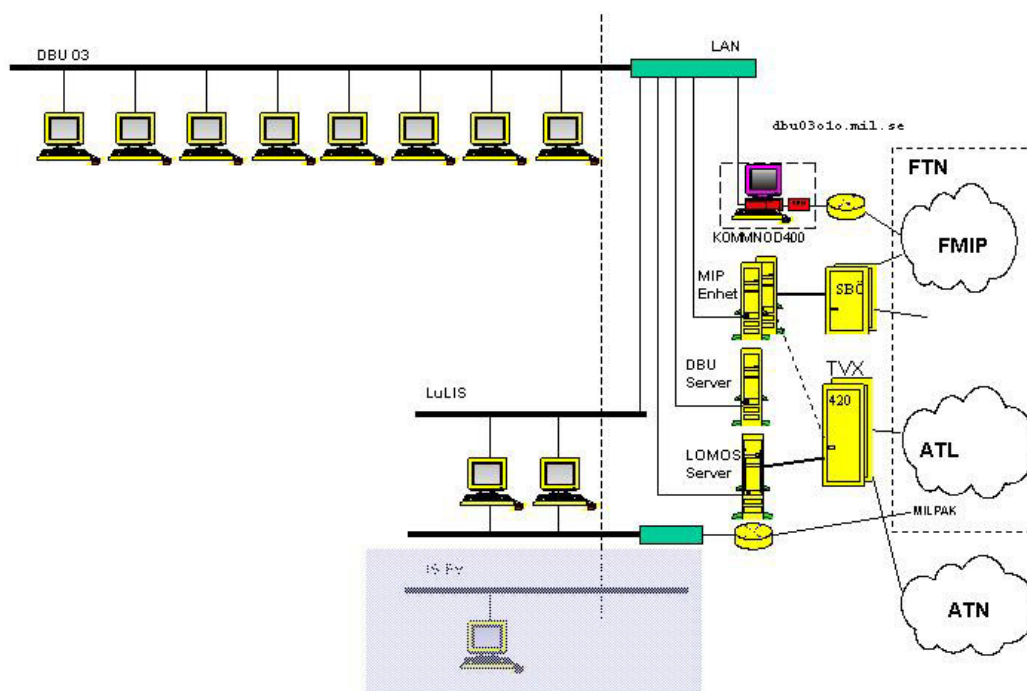
DBU 288 vidareutvecklades under 1989 med strilfunctionalitet till DBU 289, också med monokroma plasmabildskärmar. Lfuc ÖNN och Lfuc ÖNS fick vardera fem arbetspositioner medan Rrgc/F ÖN och Rrgc/T NN fick en arbetsposition vardera. DBU 289 installerades även i lfc NN under 1990 med två arbetsstationer för vardera bifylled-ATS och rbled.

1998 moderniserades lfuc O1O på Gotland till en kombinerad stril- och ledningscentral genom att prototypsystemet DBU 287 ersattes med DBU 03.

LednC O1O skall kunna verka autonomt vid t. ex. förbindelsebortfall till fastlandet.

De taktiska kraven på systemet är i autonomt läge:

- producera luftläge till LuLIS
- svara för lv-ledning av förbanden på och runt Gotland
- svara för flygvarning av varningsobjekt på Gotland
- svara för basorientering till flygbas Visby.



DBU 03 har generella operatörspositioner. Därmed erhålls större flexibilitet och antalet operatörspositioner kan utnyttjas optimalt.

Fredsproduktion vid anläggning O1O omfattar endast utbildning, spel och övningar samt teknisk drifhållning av anläggningen.

Systemet kan

- ta emot och presentera luftlägesinformation från en (tre) strilcentraler på fastlandet som överföres i 400-format
- ta emot och presentera sex smalbandsöverförda radarsensorer på Gotland
- ta emot och presentera information från 16 - 20 observationsplatser (Obs) i LOMOS på Gotland. Fem rapporter skall samtidigt kunna tas emot
- ta emot och presentera information från lv-förband via konverterare i form av 200-meddelande. Detta beräknas kunna ske när funktionen LvMåds bis blir tillgänglig vid sekelskiftet.
- målfölja (halvautomatiskt) på presenterat underlag (PR, IK, SSR och MSSR)
- skriva identitet på målföljt underlag
- producera och sända LuLIS-information i gällande format. LuLIS skall kunna sändas även i normalfallet då luftlägesinformation överförs från fastlandet
- generera och presentera ELKA inom aktuellt uppföljningsområde

I lfc 2 påbörjades utbyte av storbildsprojektorn i DBU 02 mot ett från DBU 289 och DBU 03 vidareutvecklat PC-baserat system med individuella indikatorer, kallat DBU 20.

Utbytet fullföljdes enbart i ÖN3. Användes vid övningar i perioden nov 1999 till sept 2001.

8. Utbildningsanläggningar

I och med F18 nedläggning och överflyttning av utbildningsverksamheten till F20 1994 avvecklades utbildningssimulatorens TAST eftersom det bedömdes som tekniskt orealistiskt att flytta utrustningen. Ett nytt utbildningssystem var från början planerat att ingå i Strilc 90-konceptet, men det fick utgå av ekonomiska skäl under 1980.

Ett helt nytt utbildningssystem (TAST 90) specificerades men även det visade sig vara för dyrt. I stället delades kraven upp på två separata system, ett för rrgc/T (SIM/R) och ett för STRIC (StricS).

SIM/R upphandlades i konkurrens mellan ISD och CelsiusTech. Beställning lades på CelsiusTech 1992. Upprepade leveransförseningar inträffade under 1994-1996.

SIM/R-kontraktet avbryts 1997 och en direktupphandling genomförs hos ISD.

Den nya simulatorens kallas nu TAST 98 och tas successivt i drift från våren 1998.

Efter stängningen/nedläggningen av F18 på Tullinge videofilmades lokaler och samtlig utrustning. Se kapitel 11.

Utbildningssimulatorens för STRIC (StricS) beställdes 1993 hos CelsiusTech och togs i drift på F20 1996 efter ett års leveransförsening.

9. Strilc 90, STRIC

Inriktningen för Strilc 90 var ursprungligen att under senare hälften av 1990-talet ersätta samtliga strilcentraler. Antalet strilcentraler skulle reduceras kraftigt samtidigt som kraven på de nya centralerna ökar högst väsentligt. Kraven skulle tillgodoses genom ökad automatisering och genom en flexiblere systemuppbyggnad bedömdes framtida förändringskrav kunna tillgodoses. De grundläggande kraven angavs i SUS 77 och preciserades i UTTEM/UTOEM 1980 och PTTEM/PTOEM 1981. PTTEM och PTOEM uppdaterades 1985.

1982 påbörjades ett omfattande specifikationsarbetet som avslutades till årsskiftet 1985/86.

Den långa specificeringsperioden berodde på att projektet senarelades två år på grund av omplanering av betalningsmedel. Även erfarenheter från Rrgc/T-upphandlingen pekade på ett behov att specificera funktionskraven mer utförlig än vid tidigare upphandlingar.

Genomsnittligt var 30-35 personer från FMV, FV, konsultföretag och svensk elektronikindustri engagerade.

Realiserbarhetsstudier genomfördes i samverkan med svensk och utländsk industri.

I ett gemensamt brev från Ericsson Radio Systems AB och Philips Elektronikindustrier AB till Statsekreteraren i försvarsdepartementet 1986-01-10 framfördes bland annat att *"....det är en fördel för svensk elektronikindustri om så stor del som möjligt av projektet kan genomföras inom Sverige för kompetensuppbyggnad och som industriell bas och referens för framtida export av såväl civila som militära ledningssystem."* Man meddelade även att företagen kommit överens om att samarbeta och att lämna ett gemensamt anbud med Ericsson som huvudleverantör.

Regeringen beslöt 1986-01-16 att *"....försvarets materielverk skall förhandla om upphandlingen av strids-, lednings- och luftbevakningscentraler (StrilC 90) endast hos svensk huvudleverantör. Regeringen förutsätter härvid att materielverket kan tillförsäkras erforderliga villkor såvitt avser projektets innehåll, ekonomi och tidsplaner m.m."*

FMV anbudsinfördan utsändes 1986-02-21 med begäran om anbud senast 1987-03-01.

Under februari 1987 meddelar Ericsson att ... ”projektets kostnad, enligt vår bedömning, på ett avgörande sätt kommer att överstiga en nivå som kan anses rimlig. Ett anbud med nuvarande förutsättningar bedömer vi därför icke vara meningsfullt.” Man erbjöd istället att offerera ett alternativ som bedömdes ligga inom FMV möjliga kostnadsram. (Som man tydligen kände till.)

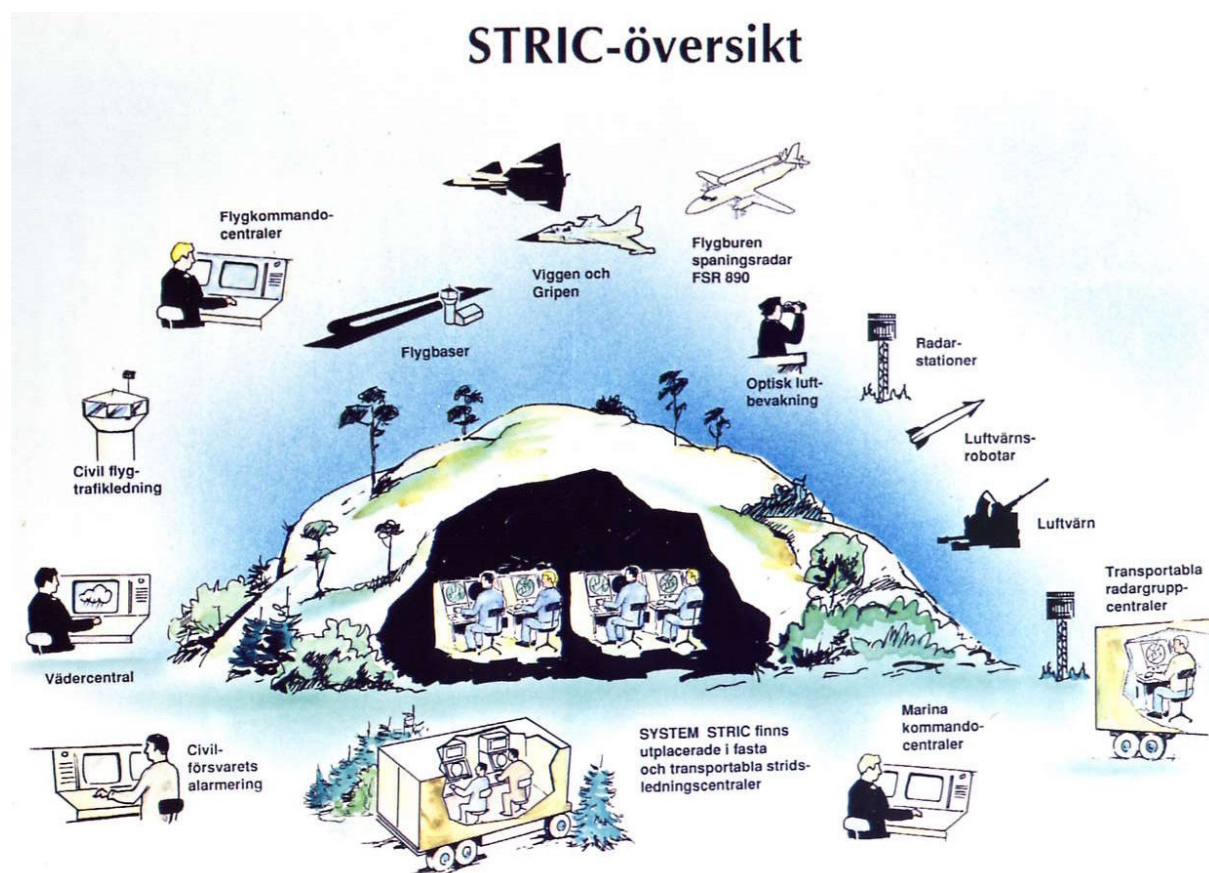
Efter diskussioner med företagen återtog FMV anbudsinfördran under mars 1987. Därefter utreddes och studerades alternativa inriktningar. Detta ledde till att ledningsnivån (ersättning av lfc) och integrerade simuleringsfunktioner togs bort ur kravspecifikationen.

Det reducerade systemet fick namnet STRIC som alltså enbart medförde ”materielomsättning” av stridsledningsfunktionen för JAS. JA37-ledningen skulle även fortsättningsvis ske från rgc i Stril 60, som därför måste livstidsförslängas och successivt avvecklas i takt med att JA37-förbanden utgår fram till början av 2000-talet.

1989 fastställde CFV en reviderad PTTEM och FMV sände ut en ny anbudsinfördran till Ericsson och Philips. Kraven omfattade både fasta och transportabla STRIC. I maj samma år kommer anbud från Ericssons H-division och Philips. Anbudsutvärdering påbörjas.

I juli förvärvar Bofors Philips Elektronikindustrier och byter namn till Bofors Electronics. I november övertar Bofors H-divisionen från Ericsson. Det blir en monopolsituation med endast ett anbud.

Anbudsutvärdering och kontraktsförhandlingar kompliceras bland annat på grund av FMV krav på affärsmässighet och nyttjanderätt samt att FMV föredrar ”Ericssons” målföljningslösning (som FMV varit med och tagit fram).



I oktober 1990 tecknas ett avtal om utveckling och leveranser av 10 STRIC, både fasta och transportabla. Utvecklingen startar mycket långsamt och förseningarna växer. I mars 1992 har kriterierna för att häva avtalet uppnåtts. Leverantören byter namn till NobelTech. En rekonstruktion av projektet genomförs 1992/93.

Början 1993 undersöker FMV och FV om utländska färdigutvecklade systemlösningar kan vara alternativ till fortsatt svensk utveckling. Svaret blev negativt med hänsyn till våra unika krav och de speciella gränssytorna mot angränsande system. (Se rapport STRIC reservplan 1993-10-18 ELEKTRO HA 52:6371/93)

I juli 1993 reviderades avtalet med CelsiusTech Systems AB (fd NobelTech). Kontraktet är etappindelad med ett antal systemreleaser med milstolpar och kontrollstationer. De transportabla centralerna har nu utgått.

1995 omförhandlades antalet (=minskades) centraler för krigsorganisationen.

1997 påbörjades leveranser av system med begränsad funktionalitet för utbildning.

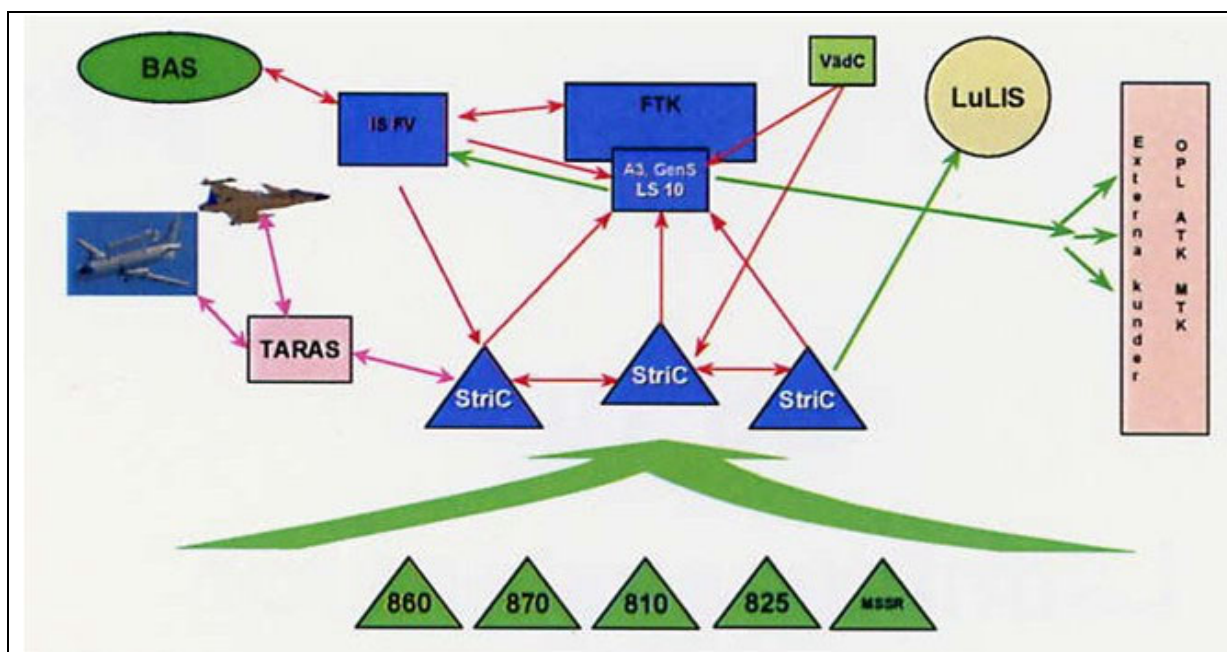
1999 startade leveranser av STRIC med full funktionalitet enligt grundavtalet.

Därefter påbörjades utveckling av tilläggsreleaser för anpassning till bland annat nytillkommande gränssytor. Ett stort och långdraget problem har varit luftvärdighet och datasäkerhet eftersom krav på dessa inte var formulerade vid projektets start.

10. Övriga system från 1990-talet

I STRIC ingår ingen ledningsnivå och då lfc 1 saknar gränssytor mot STRIC kom ledningsfunktionerna att överföras till ett separat system kallat DBU 10 som var en vidareutveckling av DBU 20 i lfc 2.

LS 10 tar emot information från andra system inom Försvarsmakten och distribuerar ett gemensamt luftläge.



LS 10 är ett ledningssystem för FTK A3 Genomförandesektion som leder och samordnar genomförandefasen av luftstridskrafternas verksamhet i realtid.

LS 10 har följande huvudfunktioner:

Luftlägespresentation (DBU10 Grundsystem), indata (luftläge) hämtas från StriC, vilket ger luftlägessituationen. Luftläget behandlas i LS 10, samordnas och filtreras. Gemensamt luftläge genereras och presenteras för operatör. Gemensamt luftläge kan sändas till externa kunder.

Tablå (DBU10 Tablåsystem), tablåinformation lagras i databas, bearbetas och presenteras för operatör i form av tablåer. Indata hämtas från IS FV, StriC samt förberett från FM VädC.

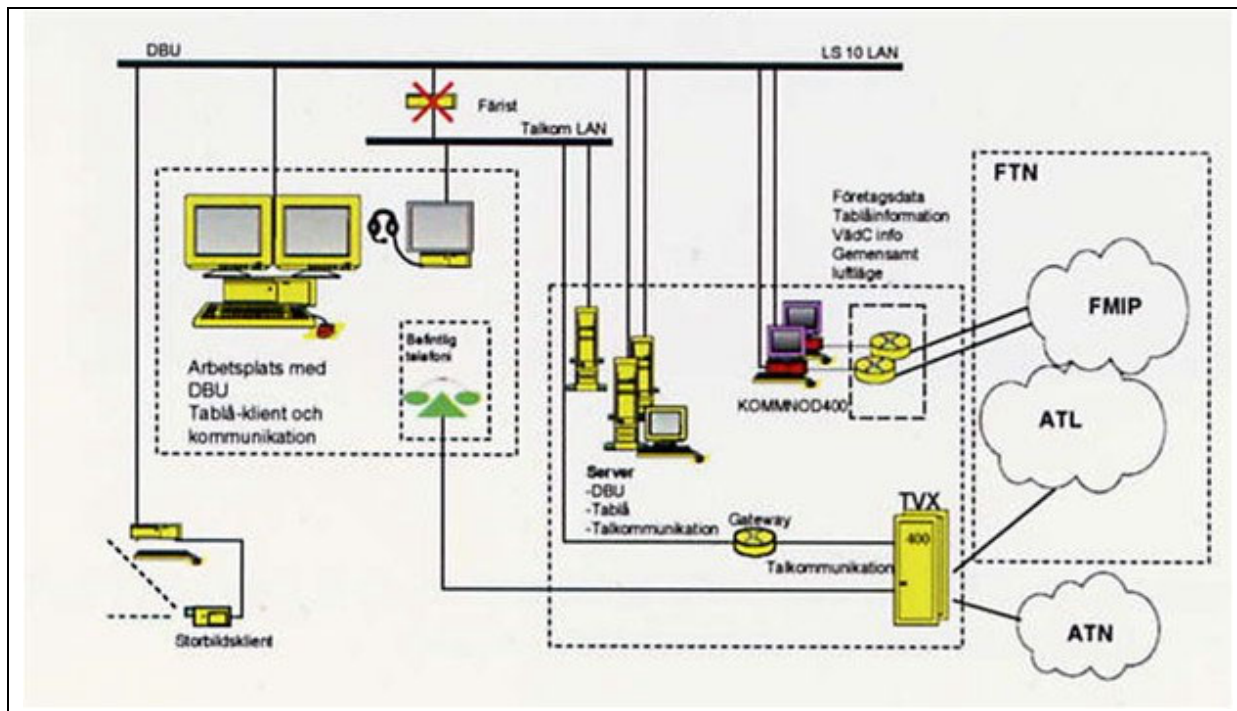
Talkommunikation (DBU10 Kommunikation), datorstödd telefon; används för intern och extern kommunikation. Uppgifter i form av telefonkatalog med identiteter lagras i en intern databas.

Varje arbetsplats är operatörsberoende och försedd med dubbla bildskärmar där operatören kan välja hur informationen skall presenteras. Exempel på information kan vara aktuellt luftläge, status på flygbaser, pågående uppdrag och väderläge. I dag finns 16 tablåer att välja mellan. För hantering av talkommunikation finns för varje arbetsplats en separat terminal där operatörens personliga inställningar presenteras.



LS 10 består av ett flertal operatörspositioner för:

- övergripande ledning av luftbevakningen
- ledning av striltaktik
- ledning och samordning av flygstridskrafter och insatsbeslut
- ledning av flygtrafikledning
- samordning av luftvärnsledning och Ivrb-ledning
- uppföljning och fördelning av stril- och sambandsresurser
- flygbasuppföljning samt samordning av flygvarning och basorientering



Gränssytor:

StriC levererar luftläge till grundsystemet och information till tablåsystemet.

IS FV levererar information till tablåsystemet.

LS 10 är förberett för att ta emot information från FM VädC till tablåsystemet.

LS 10 kan sända gemensamt luftläge till externa kunder.

Kommunikation med externa system sker via KOMMNOD400. In- och utgående data krypteras.

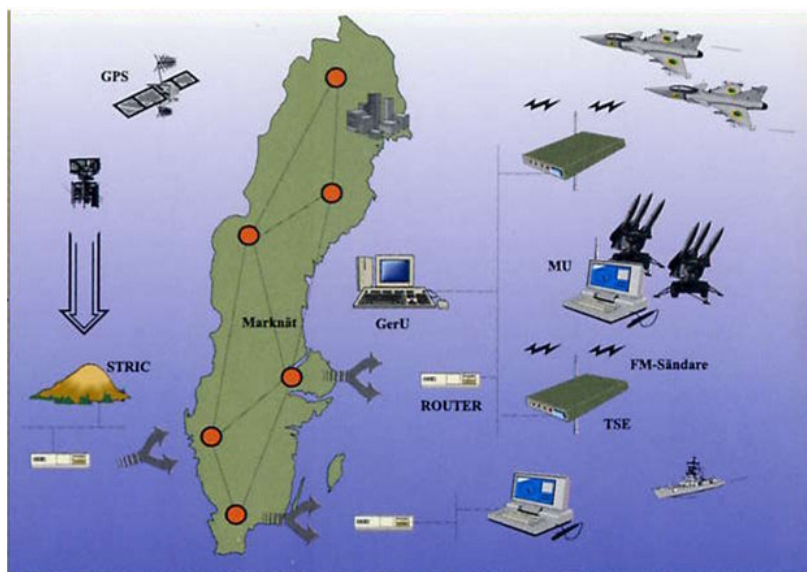
LS 10 är förberett för kommunikation med meddelandeformat ASTERIX.

Bildluför, DBU 486, utvecklades under slutet av 1990-talet och ersattes av LuLIS.

Ett PC-baserat system, LuLIS, infördes i slutet av 1990-talet för spridning av luftlägesinformation från Stric till marknätanslutna mottagare eller via en för Forsvarsmakten utvecklad underbärvåg på FM-sändarna.

Informationen ligger till grund för insatser vid luftvärnsförband, marina enheter och flygbaser samt för flygvarning och larmning av objekt runt om i kommunerna. LuLIS har vidare funktioner som tidsangivning och DGPS för positionsbestämning.

(Utdrag ur FMV broschyr maj 1996)

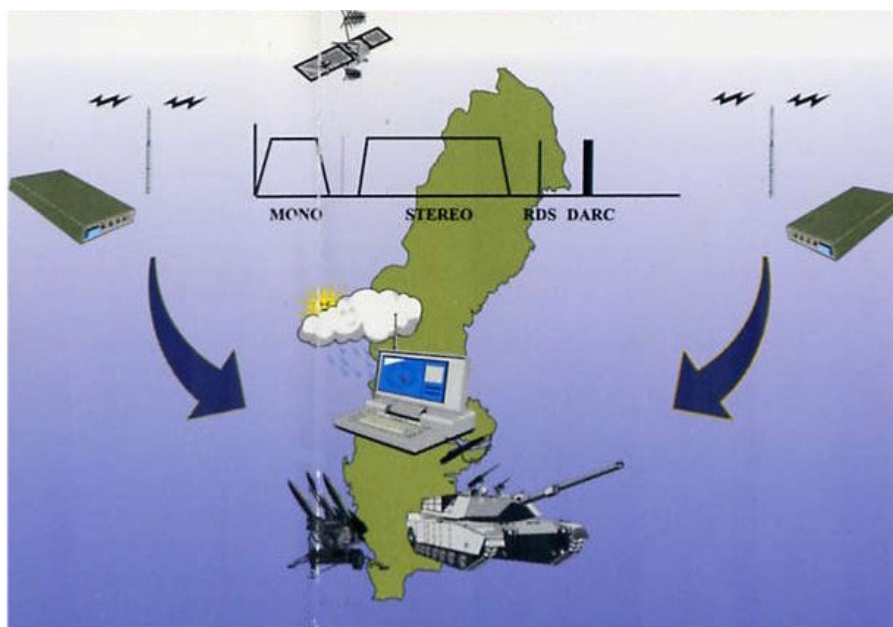


LuLIS Distributionsnät:

Marknät
Radionät
Referensnät

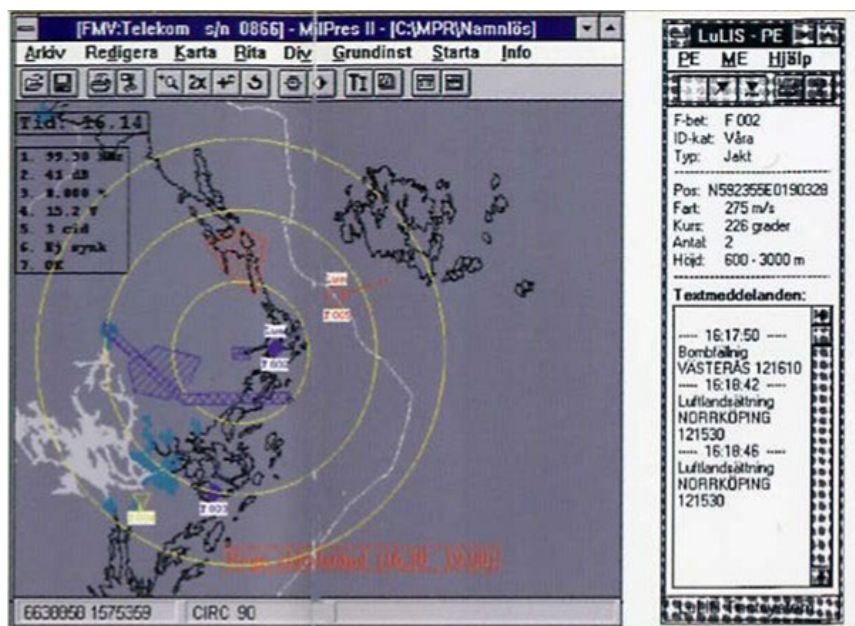
FM sändare:

FM/P2
TMR 40



Mottagarutrustningar:

Anpassade plattformar vilka är bestyckade med krypto- och mottagarenhet



Applikation LuLIS:
Presentation

11. Videoinspelningar:

Redigerade/färdiga videoband (VHS):

LGC personal (26 min)

LGC teknik (33 min)

Rrgc/F personal

Rrgc/F teknik

Lfc1, Centrala minnet. 1998. (11 min)

Flygvapnets Strilsystem, Utvecklingen av Lfc 1 i Stril 60. (68 minuter)

Finns även som DVD och VCD (VideoCD).

Studiosamtal 22 maj 2000 under ledning av Christopher Bengtsson.

Inledning och avslutning av Öv John Hübbert.

Medverkande: Generallöjtnant Sven Olof Olson, fd CFV, Öv Gerdt Stangenberg,

Övlt Rune Pettersson, Civilingenjör Bertil Sundell, FMV fd KFF,

Harald Wretmalm, strilsystemingenjör och teknisk chef, Göran Tidman, strilsystemingenjör och teknisk chef, John (Jock) Williamsson, ingenjör Marconi

PS 08 Harry (Finns för närvarande inte i FHT arkiv)

RAL – En Viktig Länk, maj 1992 , (15 min) *(Rrgc/F + styrdata i inledningen)*

Oredigerade videoband:

- (1) TUStril F20 20 maj-98 (FV 50år) (1:53 tim) (John Hübbert har f.n. bandet!)
Gerdt Stangenberg, perioden 1944-1957
Gudmund Rapp, perioden därefter (ung Stril 60)
- (2) Studiosamtal 22 maj 2000. Se redigerade videoband ovan.
- (3) LfcO5 Band 1. 2 mars 1999. (1:32 tim)
- (4) LfcO5 Band 2. 3 mars 1999. (48 min)
- (5) Lfc 2 Humlan. 11 nov 1997. (1:32 min)
- (6) LGC. *Harrskog, Malmborg m fl.* Intervju Christer Åström. 12 dec 1997. (16 min)
- (7) LGC 1997. (2:44 tim)
 1. Gerdt Stangenberg, intervju i Hedemora 16 april 1997
 2. Alunda 12 april 1997
 3. Rivning LGC Åstorp 16 april 1997
 4. Rivning LGC Söderala 14 maj 1997
 5. Intervju med Ninnie Engstand och Tore Bertilsson 20 maj 1997
 6. Sala 24 maj 1997
 7. Diverse stillbilder ”teknik”
- (8) LGC 1997. (1:21 tim)
 1. Forts Sala intervju Tomas Ödman
 2. Rivning torn i Sikeå 13 juni 1997
 3. Sala intervju Claes Ronge och Gerdt Stangenberg 24 maj 1997
 4. Sala intervju K G Svensson, vattentornet i Enköping och stillbilder från Claes Ronge
- (9) TAST F18 5 nov 1997. (65 min)

12. Bilagor:

- 1 Jaktflygets stridsledning. Ian Iacobi. Teknisk Tidskrift nr 35/1950
- 2 Hörbergs PM
- 3 Elektronisk krigföring. Särtryck ur Elektronik nr 3/1962
- 4 Kjell Mellbergs PM om ”Det stora språnget”
- 5 LOS-protokoll. Förteckning över protokoll m.m. från slutet av 1950-talet till början av 1960-talet med bl a Torshälla och Saltsjöbadsmötet
- 6 Strildok/Luftdok. FMV beskrivningar över system och delsystem: Innehållsförteckning
- 7 DBU-förteckning
- 8 Preliminär disposition avhandling om Stril 60. Johan Gribbe

13. Referenser:

Det bevingade verket. FMV Svenska militär flygteknik och materiel under 50 år. FMV 1986
 En arbetsgrupp inom dåvarande FMV: ELEKTRO. har svarat för framtagning av kapitlet ”Ledningssystem för våra flygstriidskrafter”. Till grund för framställningen låg minnesbilder och visst skriftligt underlag, från flera tidigare verksamma, samt år 1986 aktiva medarbetare inom FF och FMV, vid Flygstaben och förutvarande luftbevakningsinspektionen, samt inom industrin. Avsnittens grundtexter har sammanställts av civilingenjör Kjell Mellberg, ERA, byrådirektör Dick Fjellander, FMV, och laborator Sven Hasselrot, FOA, civilingenjör Olle Söderbäck, Teleplan samt överingenjör Göran Kihlström, FMV.
 FMV arbetsgrupp har bestått av överingenjör Bertil Wennerholm, avdelningsdirektör Bengt Berg, byrådirektör Bertil Sanglert, flygdirektör Lennart Linstam samt överingenjör Göran Kihlström.

Myran. En hemlig anläggning går ur tiden. Bjarne Darwall. 2000

Luftens dirigenter. Bjarne Darwall. 2003

Spaning mot skyn. Den optiska luftbevakningen i Sverige. Bernt Törnell. 2003

Ledning och beslutsfattande. Informationsteknologi till samhällets försvar.
 Kapitlet Anskaffning av C³I-system – en resa med obestämt mål? av Christopher Bengtsson

MUSEALA MINNEN FRÅN KUNGL FLYGFÖRVALTNINGEN OCH FLYGVAPNET av
 Jan-Erik Kylberg, Maj 1980

Stril60. Sveriges första moderna system för stridsledning och luftbevakning. (Lfc1).
 AerotechTelub 1999

Sven Hasselrot PM om utvecklingen från ekoradio till Stil 60-radar, 5 nov 1992

Fyrtio år av den svenska datahistorien. Veteranklubben Alfa (Standard Radio.....) 1997

Centrala minnet. PM av Christopher Bengtsson

Tekn. Tidskr. Nr 35

30 september 1950

865

Jaktflygets stridsledning

Kapten Ian Iacobi, Stockholm

355.469.12 : 623.746.3

Ett högklassigt jaktförsvaret kräver jaktflygplan med de yppersta prestanda såväl med avseende på fart-, stig- och manöverförmåga som i fråga om beväpning. Det fordrar förare, väl skickade att handha och rätt utnyttja de tekniskt alltmer komplicerade flygplanen och jaktförarna måste dessutom utbildas och trimmas samman i stridsdugliga förband. Även det bästa jaktflygplan med en erfaren och kunnig förare måste för att överhuvudtaget komma i kontakt med fienden i luften ledas av en säkert och snabbt arbetande stridsledningsorganisation. Särskilt märkbar blir stridsledningens betydelse vid de numera allmänt förekommande höga hastigheterna, kortare aktions-tiderna och höga flyghöjderna.

Jaktflygets stridsledningsorganisation är i princip uppbyggd enligt de grunder, som framgår av fig. 1. Längs med det jaktförvarade området gränser finns radarstationer utplacerade, vilka kontinuerligt avspannar luftrummet utanför och över området. Inom det jaktförvarade området löper kedjor av optiska luftbevakningsstationer, från vilka luftbevakningsposter spannar. Det samlade underlaget från såväl radar- som den optiska luftbevakningen sammanställs och åskådliggöres i inom området grupperade stridsledningscentraler.

I dessa centraler, fig. 2 inrymmer såväl en alarmerings- och orienteringssektion, avsedd att reglera luftskyddsverksamheten, som jaktflygets stridsledningsorganisation. I stora drag utföres här stridsledningen av jaktförbanden på följande sätt. Sedan rapport om fientlig anflygning inkommit till och markerats i centralen, bedömer jaktstridsledaren erforderlig insats av jaktförband. Dessa, som står i hög beredskap på inom området grupperade flygfält, orienteras om anflygningen och får startorder på direkttelefon från stridsledaren till jaktförbandschefen. Sedan jaktförbanden startat lämnas per radio kompletterande orienteringar samt order om kurs mot fienden, flyghöjd m.m.

Den direkta stridsledningen av jaktförbanden övertas snarast möjligt efter starten av jaktradarstationer, fig. 3. Dessa är så grupperade inom det jaktförvarade området att fullständig radartäckning erhålles. I varje sådan jaktradarstation finnes ett antal stridsledare placerade, var och

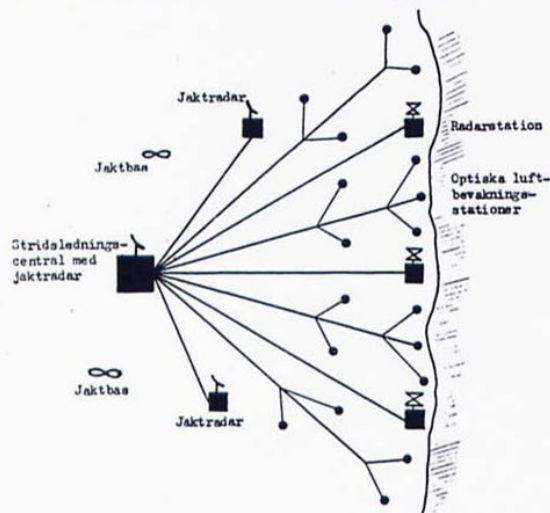


Fig. 1. Organisationsplan för jaktflygets stridsledning.



Fig. 2. Markeringstjänst i en stridsledningscentral.

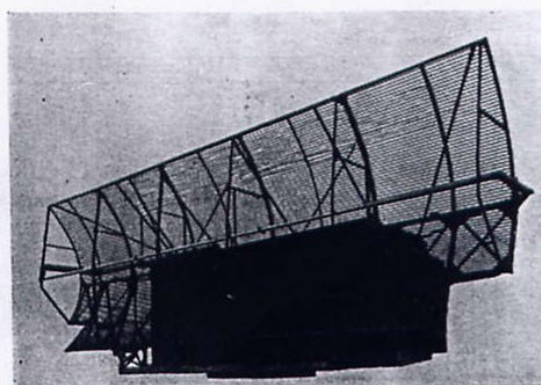


Fig. 3. Jaktradarstation (spanningsdelen); i stationen ingår även en höjdmättningsdel.

en ständigt i radioförbindelse med förbanden i luften. Genom att avläsa de inbördes lägena mellan det fientliga förbandet och jaktförbandet kan en stridsledare i en jaktradarstation leda jaktförbandet till kontakt med fienden och härvid även medverka till att jaktförbandet tillförsäkras bästa möjliga taktiska utgångsläge för anfall.

I och med att bombflygplanens prestanda numera möjliggör flygning på höjder omkring 10 000 m med Mach-tal på 0,8 (t.ex. engelska "Canberra" och amerikanska "B-47") medan jaktflygplan kan nå upp till Mach-tal på omkring 1,2, försvåras i hög grad luftstridens genomförande. Vid anfall på mötande kurs, då den relativa hastigheten under inflygningen är omkring 1 800 km/h, dvs. 500 m/s, blir tiden för inriktning och avgivande av verksam eld ytterligt kort. Vid anfall på upphinnande kurs, varvid som regel måste förutsättas att jaktförbanden först tvingas till anflygning mot målet på mötande kurs, måste insvängningen mot målet ske på ett sådant avstånd och i en med hänsyn till jaktflygplanets prestanda noggrant bestämd kurva, att jaktföraren på grund av det stora avståndet till målet icke kan ha optisk kontakt med detta under inflygningens början. Av detta framgår, att allt större krav måste ställas på precisionen hos markstridsledningen för att jaktflygplan överhuvudtaget skall kunna föras fram till skjutläge. Dessutom erfordras en radarspanningsanläggning i jaktflygplanet för att ge föraren möjlighet att fastställa målets läge, på vilken grundval han kan påbörja sin inflygning till anfall. Schematiskt kan tidsförhållandena i dessa sammanhang åskådliggöras på de sätt, som åskådliggöras i fig. 4.

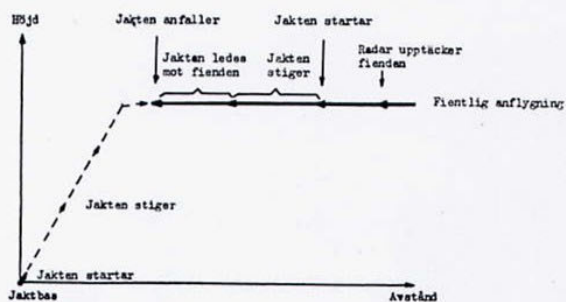


Fig. 4. Förlopp vid ledning av jakthanfall.

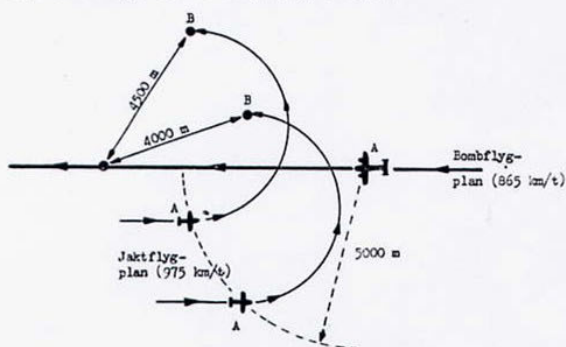


Fig. 5. Felaktigt utgångsläge för jakthanfall; jakt- och bombflygplanens lägen, A vid optisk kontakt (höjd 10 000 m), B efter jaktflygplanens 180°-sväng.

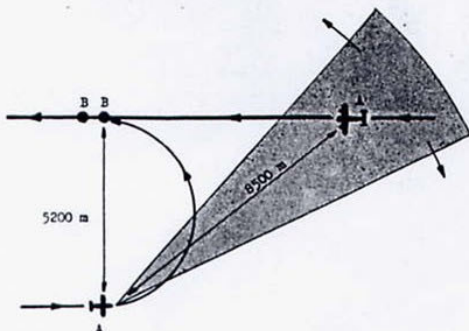


Fig. 6. Rätt utgångsläge för jakthanfall; jakt- och bombflygplanens lägen, A vid svängens början (jaktflygplanets radar har fångat bombflygplanet), B efter svängen.

Problemet inskränker sig emellertid icke blott till att föra fram jaktförbanden till tidigast möjliga kontakt med fienden. Jaktförbanden måste i anslutning till kontaktpunkten föras fram till ett läge, varifrån de mer eller mindre direkt kan ansätta sitt anfall. Genom de numera rådande höga hastigheterna och därav följande stora svängningsradier samt den begränsning av manöverförmågan som accelerationskrafter m.m. tvingar till, ställes allt större krav på att det rätta utgångsläget för anfall kan intas. Av fig. 5 framgår, hur felaktigt valda utgångslägen försätter jaktflygplanen i för anfall synnerligen ogynnsamt eller omöjligt utgångsläge. Särskilt bör beaktas, att även om jaktflygplanet alltjämt innehar en viss fartöverlägsenhet i förhållande till målet, det med hänsyn till dettas defensivbeväpning måste bedömas såsom ytterligt riskfyllt att längre tid befinna sig bakom målet.

Fig. 6 visar principförfarandet vid modern stridsledning, där markstridsledning leder jaktflygplanet till ett läge, varifrån en radarspaningsanläggning i flygplanet kan fånga målet och reglera jaktflygplanets insvängning till anfall.

Av här skisserat förfaringsätt vid modern jaktstridsledning framgår, att de största krav måste ställas på såväl radarmaterielens precision som på stridsledarnas och jaktförarnas utnyttjande av materiel. Allt fortfarande måste den regeln gälla att fienden skall mötas så tidigt, att jaktförbandens anfall väl hinner genomföras innan fienden nått sitt mål.

Ytterligare kompliceras stridsledningsverksamheten av sådana förhållanden som att jaktförbanden numera på grund av den ringa tid, som står till buds, icke hinner samlas i större förband efter starten, utan i stället måste ledas till anfall med mindre enheter i ström, varvid stridsledningsorganisationen kommer att belastas med många små enheter samtidigt. Härtill kommer, att stridsledningsorganisationen på marken även måste medverka vid flygsäkerhetstjänsten i samband med jaktförbandens återflygning till baserna, ofta under dåliga väderleksförhållanden. Själva luftstriden måste genomföras på väsentligt kortare tid, än som förr stod till buds, och ofta måste man räkna med att blott ett enda tillfälle till kontakt med fienden överhuvudtaget förefinnes, varför största möjliga vapenverkan då måste eftersträvas. Införandet av målsökande projektiler, jaktrobotar m.m. belastar även stridsledningen, då inriktningen av sådana vapen kräver bestämda utgångslägen i avskjutningsögonblicket.

Även vid här angiven utveckling av jaktstridsledningen, vilken medfört att en stor och komplicerad organisation erfordras för jaktförbandens ledning, gäller alltjämt jaktförsvarets grundregel — det rätta antalet jaktflygplan i det rätta ögonblicket på det rätta stället.

Nya amerikanska vapen, vars existens nu har avslöjats, är dels en "baby"-atombomb, som kan medföras av jaktplan, varigenom större säkerhet vinnes för att vapnet når målet, och en luftvärnsraket med en vertikal räckvidd av 18 km, kanske mera; dessutom talas om ett radikalt nytt pansarvärnsvapen.

Tritium i vätebomben måste hållas flytande vid -255°C , vilket lämpligen sker genom att omge det med kokande helium vid -270°C . Patenten på framställning av flytande helium äges av den ryske fysikern Kapitzka, som alltså har att vänta sig royalty på i USA tillverkade vätebomber.

Bränsle med oktantalet noll användes i en förbränningsmotor med hög effekt, avsedd för Mellanöstern, där endast olja av låg kvalitet är tillgänglig.

Förbränning utan knackning, oberoende av bränslet, i förbränningsmotorer undersöktes enligt två linjer. Enligt den ena hindrar en luftvirvel i cylindern bränslet från att antändas i fel ögonblick, enligt den andra injiceras en del av bränslet i cylindern och antändes genom en sticklåga, vilken initierar förbränningen av resten av bränslet. Praktiska prov är i gång.

Registrerande instrument med ultraljud användes av amerikanska flottan. Registreringspapperet är behandlat med ett ämne, som ändrar färg under inverkan av ljud med hög intensitet, och som skrivdon användes en magnetostriktiv generator för 2 W vid 20 kp/s.

Som flygande kran har i USA byggts en helikopter, vars blad drivs av två 2 200 kp reaktionsturbiner. Maskinen är avsedd för transport av tung utrustning över korta distanser.

Gräshoppornas orienteringsförmåga beror på fem härbeklädda fläckar på insektens panna, vilka påverkas av fartvinden och utsänder olika signaler till dess hjärna. Försök pågår i en "insektvindtunnel" för att även finna, hur gräshoppans "höjdmätare" fungerar.

Kungl flygförvaltningen
Elektroavdelningen
Stockholm 80

Sammanställt av Olov Hörberg 20 oktober 1959

Auktoriserad sammanställning av fakta som får delgivas allmänheten genom svensk press och radio.

**FLYGVAPNETS LUFTBEVAKNINGS- OCH STRIDLEDNINGSSYSTEM M/60
(STRIL 60)**

Genom radarspaning inom luftrummet framför våra sjö- och lands gränser erhåller det aktiva och passiva luftförsvaret uppgifter angående i detta luftrum uppträdande luftmål. Denna radarspaning behöver på grund av de moderna vapenbärarnas alltmer ökade hastigheter få allt mer ökad räckvidd för att ge försvaret erforderlig förvarningstid. Likaså krävs ökad noggrannhet och "bibehållen särskiljningsförmåga även under ogynnsamma signalförhållanden.

Spaningen sköts av ett nät av radarstationer, speciellt utformade för sina olika uppgifter vid spaningen och inmätningen av olika typer av luftmål. Den optiska och akustiska luftbevakningen kommer in i begränsad omfattning för att komplettera luftlägesbilden.

En för "STRIL 60" erforderlig utökning och komplettering av nuvarande radarnät med fjärrspanande högeffektstationer och särskild lågspaningsradar har redan påbörjats. Utbyggnaden av lågspaningsradar sker i samverkan med marinen, inom vilken de kommer att utnyttjas även för ytspaningsuppgifter.

Förbättringar av dessa olika spaningsmedel är en ständigt fortlöpande process, där den moderna elektronikens alla resurser måste utnyttjas till sin yttersta gräns för att försvaret skall kunna förbli effektivt mot de alltmer avancerade anfallsmedlen. Detta medför naturligtvis höga kostnader för utrustningen på marken. En ekonomisk avvägning gentemot materiel i luften är därför nödvändig om resultatet skall kunna bli optimalt.

I denna fortlöpande moderniseringsprocess ingår också att överföringen och behandlingen av spaningsresultatet sker allt mer automatiskt. Den genom ökad räckvidd erhållna förvarningstiden får inte spillas bort genom tidskrävande muntlig rapportering av spaningsdata, genom muntlig ordergivning eller genom manuell markering och utvärdering utan maskinella hjälpmedel.

Överföringen av spaningsdata till luftförsvarscentralen sker därför i "STRIL 60" automatiskt på elektronisk väg över radiolänkförbindelser eller direkta telefonförbindelser. I denna central sker likaledes på elektronisk väg sammanställning, filtrering, presentation och delgivning av insamlade data. Där sker också med hjälp av datamaskiner en kalkylering som underlag för beslut angående vapeninsats. Maskinen gör också kontinuerliga elektroniska styrorder till vapenbärarna. Dessa order överföres i form av radiosignaler till vapenbäraren, flygplanet eller roboten.

Den närmast ansvarige för utformningen av "STRIL 60" är givetvis flygledningen. Det är dock uppenbart att ett så komplicerat och dyrbart system inte kan tillkomma utan att all tillgänglig erfarenhet tillgodogöres. Flygförvaltningen har därför ett mycket intimt samarbete i denna fråga med, främst Försvarets forskningsanstalt men även i avsevärd omfattning med industrier för att de senaste tekniska landvinningarna skall kunna tillgodogöras.

Den största och mest komplicerade enheten inom "STRIL 60", luftförsvarscentralen, har efter ett omfattande förarbete av ovan nämnt slag specificerats att få sådan utformning att den skall kunna möta de krav som vapenutvecklingen inom överskådlig tid kommer att medföra.

Det steg som nu har tagits är ett stort steg in i automationens tidsålder och innebär införlivande i det svenska försvaret av elektronisk utrustning innehållande sammanlagt ca 200 000 transistorer och övriga halvledare och ca 15000 elektronrör. Utrustningen har beställts hos Marconi's Wireless & Telegraph Co, England och kostar ca 25 Mkr.

Denna utrustning sörjer för all elektronisk databehandling i luftförsvarscentral och underställda centra. Behandlingen börjar med att - efter att ett luft- eller ytmål har anvisats - maskinen följer målets rörelser helt automatiskt.

Målets verkliga läge inmätes genom spaningsorganen mot vissa tidsmellanrum, bestämda av den sökande antennens rotations tid. Målet uppritas av en elektronstråle på ett bildrör. Ett eller två sådana i följd visade lägen inmatas till målföljningsapparaturen, som därpå själv räknar ut var nästa inmätta läge bör komma, om målets fart och kurs inte ändras. Den elektroniska "predikteringen" av målets läge visas på bildröret som en syntetisk märksymbol (t ex en ring), som förflyttas i takt med den kalkylerade rörelsen hos målet. Vid varje inmätningstillfälle bör målets verkliga läge markeras på samma plats som märksymbolen (mitt i ringen). Genom att bildröret har en viss efterlysning är det lätt för en mänsklig övervakare att kontrollera att maskinen följer målet även om målets fart eller kurs ändras.

Målföljarapparaturen ger på grund av sitt arbetssätt kontinuerliga lägesuppgifter i form av elektriska pulser. Läget inmatas till ett stort centralt elektroniskt minne, ofta även kallad informationsbank. Det är nämligen där som alla informationer beträffande de följda målen förvaras. Sådana informationer är höjd, hastighet, kurs, identitet, storlek, insats etc.

Höjden erhålles från spaningsorganen genom att dessa med vissa intervaller från minnet erhåller automatisk förfrågan härom relaterad till målets läge i planet. Svaret matas lika automatiskt in i minnet.

Hastigheten och kursen erhålles direkt av målföljarapparaturen som själv behöver dessa värden för sin framräkning av målets rörelser.

Identitet erhålles genom att endast våra egna flygplan vid en på elektronisk väg gjord "förfrågan" ger rätt "svar", varvid svarsuppgiften samtidigt korreleras till läget hos den svarande flygfarkosten.

Storleken hos målet analyseras genom en särskild anordning, där på en "magisk matta" spaningsresultat bredds ut som under ett jättestort förstöringsglas. Anvisningen av målen till denna anordning sker på så sätt att alla icke identifierade mål automatiskt bildar en kö, som anordningen expedierar i den följda målen uppträder. Givetvis kan denna följda brytas om anledning härtill gives.

Alla dessa uppgifter refereras till ett visst mål eller företag genom en elektronisk "etikett", d v s ett företagsnummer som visas på bildröret och som finns lagrat i minnet. Där lagras även andra uppgifter som senare i behandlingen relateras till det aktuella företaget. En sådan uppgift är exempelvis vapeninsats gjord mot företaget.

Spaningsorganisationen ger av bl a säkerhetsskäl en dubbeltäckning av luftrummet. Uppgifter om ett visst mål kan i vissa fall lämnas av mer än en källa. I ett tidigt skede måste därför datainsamlingen filtreras och begränsas genom organisatoriska, och elektroniska medel så att databehandlingen resulterar i en entydig bild.

Särskilt på denna punkt är problemen stora och en fullständig elektronisk lösning blir mycket kostsam och komplicerad. En kombination av begränsade elektroniska hjälpmedel och organisatoriska åtgärder har för svenska förhållanden bedömts ge bästa resultat till lägsta kostnad.

Från informationsbanken, minnet, matas centralens alla bildrör med erforderliga och av "kunden" (stridsledaren, flygsäkerhetsledaren etc.) valda data. Genom en uppsättning knappar kan kunden välja de uppgifter han behöver för sin tjänst såsom alla fientliga företag, alla ej engagerade sådana företag, alla över on viss höjd etc. Vissa befattningshavare

kan med hjälp av företagsnummer välja vilka mål de önskar presenterade. Bildröret visar läget i planet. Övriga uppgifter presenteras på ett "tabellrör" som visar dessa data i en elektroniskt presenterad tabell. I vissa sammanhang användes lokalt färg-TV för att ge en storbild över luftläget, där färgen ger hjälp att snabbt skilja olika målkategorier åt.

Som ett komplement till de uppgifter som förvaras i banken presenteras övrig halvstatisk information beträffande flygplanens beredskap, basläget, väder etc. i ett slutet TV-system av samma typ som börjar användas inom industrin, för trafikövervakning, bevakning etc. Denna presentation sker individuellt hos de olika befattningshavarna eller grupper av den och efter deras val.

Med ovan nämnda hjälpmedel erhåller luftförsvarsledaren och hans stab såvitt möjligt en fullständig bild över luftläget som helhet och med alla detaljer tillgängliga. På basis av dessa uppgifter sker insatsbesluten beträffande vapenbärare och vapen till typ, antal, plats och mål.

Möjligheten och metoden att genomföra insatser kalkyleras automatiskt av en elektronisk siffermaskin. Efter order matas denna maskin från minnet med uppgifter beträffande fienden och egen vapenbärare och genomför en fullständig beräkning på förhand av vapenbärarens hela väg så att kontakten skall bli lyckosam. Maskinen erhåller under denna ideligen upprepade beräkning, som den genomför på bråkdelen av en sekund, kontinuerliga tidsaktuella uppgifter från minnet om målets resp. vapenbärarens rörelser och övriga data så att kalkylatorn kan ge den i varje ögonblick gällande elektroniska styrordern. Denna överföres därefter av särskild apparatur utan mänsklig förmedling via radio direkt till rätt vapenbärare, så att denna utan en sekunds fördröjning kan vidta erforderliga åtgärder.

Luför (luftförsvarsorientering) ges i dag muntligt till mottagarna över tråd och radio. I "STRIL 60" finns möjligheten att automatiskt sända luför som en serie elektriska pulser, som kan presenteras hos mottagaren på bildrör utan en enda sekunds försening. Mottagaren erhåller härvid en syntetisk bild av luftläget på samma sätt som kunderna inom själva centralen. På samma sätt kan med denna teknik den civila kontrollen av luftfarten centralt eller fjärröverfört erhålla en ögonblicklig bild över alla följda flygplanrörelser. Likaså blir det tekniskt möjligt att inom vissa områden följa sjömålsrörelser (fartyg, lågflygande helikoptrar etc.).

Människa erfordras trots denna, långt gående automatisering i åtskilliga parallellfunktioner och ingriper där vid behov som "värderare", där den elektroniska värderingen är för dyr eller komplicerad att åstadkomma och som "beslutare" för att efter "föredragning" från maskinen fatta de avgörande besluten. Principen har varit att befria människan från all rutin och låta den rätt använda pålitliga, maskinen utföra dessa sysslor

på bråkdelen av den tid människan behövde och oftast med betydligt större kontinuerlig säkerhet och noggrannhet.

Elektronisk krigföring

Särtryck ur Elektronik nr 3/1962

Elektronisk krigföring

Under de senaste fem årens gigantiska kapprustning har elektroniken fått en allt mer dominerande ställning inom krigsmaskineriet hos vår tids två stora maktblock.

Inom den amerikanska krigsmakten satsar man hämningslöst på elektronik. Det framgår inte minst av att USA:s elektronikindustri till betydande del är engagerad för krigsmaktens räkning — inte mindre än ca en tredjedel av de militära anslagen kommer i någon form elektronikindustrin tillgodo. USA satsade under 1960 25 miljarder dollar på elektroniska anordningar för robotstyrning, radarspaning, militära telekommunikationer etc.

En liknande »elektronisering» av krigsmakten pågår i Ryssland. De uppgifter som sipprar ut om vad som händer bakom »järnridån» är ju ytterst knapphändiga, men de ryska långdistansrobotarna och ryssarnas stora framgångar på rymdfartens område — bl.a. bedriften att TV-fotografera månens baksida — tyder på att man även inom östblocket måste ha hunnit långt på elektronikens specialområden.

I Europa ligger England främst med elektroniska system för robotvapen av olika slag. I Sverige har elektroniken fått insteg framförallt inom luftförsvaret — bl.a. har ett i många avseenden märkligt system för luftbevakning och stridsledning, »Stril 60», byggts upp, ett i hög grad elektroniserat system, som tillåter mycket snabb insats av robotvapen och jaktflyg.

I och för sig är det inte egendomligt att elektroniken kommit in i krigiska sammanhang i den utsträckning som fallet är. Krigföring har efterhand blivit en så komplicerad affär och kräver så snabba åtgärder, att det i allt större utsträckning krävs insats av elektroniska anordningar för övervakning, upptäckt, registrering och utlösning av motåtgärder. Inte minst har elektronisk databehandlande apparatur med dess utomordentliga snabbhet och kapacitet kommit till sin rätt i dessa sammanhang, de har också använts i en omfattning som väl knappast någon kunnat drömma om för några år sedan.

Den »elektronisering» av krigföringen som skett och sker i alltmer accelererat tempo har givetvis inneburit en enorm stimulans för såväl elektronikforskning som för den elektroniska industrin. Kadrar av vetenskapsmän och forskare har fått en systematisk träning i elektronisk tänkande och systemanalys. Arméer av ingenjörer och tekniker har fått sätta sig in i elektronisk apparatur och fått klart för sig elektronikens möjligheter i de mest sofistikerade sammanhang. Och en allt större stab av tekniker måste sättas in för att sköta apparaturen och hålla den driftsduglig.

En from önskan är nu att all denna elektroniska sakkunskap skulle kunna slussas in på mera civila sektorer. Så kommer väl också att bli fallet om det skulle vara så lyckligt att elektroniseringen av de rivaliserande blockens krigsmaskiner ledde till att maktbalansen blev orubbad. Det är f.ö. inte helt orealistiskt att tänka sig att elektroniken gör resp. sidors vapen så snabba, välkontrollerade och effektiva att ingen vågar trycka på knappen.

Denna omständighet är ägnad att inge hopp: kapprustningen för att uppnå ett alltmer elektronikstyrt krigsmaskineri kan måhända på lång sikt resultera i en ökad insats av elektronisk forskning på civila objekt.

(Sch)

MAJOR GÖSTA NORRBOHM

Lärare i strategi vid
Kungl. Militärhögskolans flyglinje.



Bakgrunden till "Stril 60"

»Andra världskriget drog med sig en enorm expansion av den militära elektroniken. Efter krigsslutet kanaliseras de gjorda erfarenheterna in på allt flera civila områden. Därmed lades grunden till en utveckling som i accelererat tempo lett fram elektroniken till den förgrundspåls den nu intar inom industri och vetenskap.»

Orden är hämtad ur ledaren till denna tidskrifts första nummer. Om dess sanningshalt kan intet tvivel hysas. Blott ett tillägg kan kanske vara på sin plats. Den militära elektronikens utveckling stannade ingalunda upp efter andra världskrigets slut, istället accelererade den i oanad takt.

Mycket populärt skulle man för flygets del kunna uttrycka förhållandet sålunda: Under 40- och 50-talet kostade ett krigsflygplan cirka 100: — per kilo, oavsett om det var ett jaktplan eller ett strategiskt bombplan. Jämförelsen är i och för sig intressant och kanske roande. Framför allt blir den intressant när man jämför siffrorna med dagens; man brukar i USA säga att det strategiska jethombplanet B58

»Hustler» kostar lika mycket per kilo som om det skulle vara gjort av guld! »Tacka elektroniken för det!» frestas man att utbrista.

50 % elektronik

När elektroniken på allvar kom med i bilden och fick allt större utrymme i flygplanen steg priset påtagligt — hälften gick till skrovkostnader och motor, resten till elektronik. Men samtidigt ökade effektiviteten och utnyttjandegraden i än större grad. Allvädersflygplanet blev en realitet. Man fick inte längre råd att anskaffa samma antal flygplan som tidigare, men trots detta ökade effekten — bl.a. tack vare elektroniken.

Systemtänkandet slog igenom helt, och i dag anses t.ex. ett modernt överljudsjaktplan av typ J 35 »Draken» som en — visserligen högkvalificerad — men dock bara plattform för ett sofistikerat robotsystem, där elektroniken både i flygplan och jaktrobotar är en i det närmaste omistlig länk i kedjan. Men inte nog härmed. För att

kunna sätta in dessa högkvalificerade vapenbärare och nå en hög nedskjutningseffekt krävs ett lika högkvalificerat elektroniskt luftbevaknings- och stridsledningssystem — inom flygvapnet benämnt »St. 60», dvs. stridslednings- och luftbevakningssystem modell 1960.

Varför så mycket elektronik?

Förklaringen är mycket enkel och kan i korthet uttryckas sålunda: Vi hinner inte med längre. Flyghastigheterna har ökat. Flyghöjderna har ökat. Vapen- och sikteutrustningen har — tack vare elektroniken — utvecklats så att de olika vapnen kan fällas och avfyras på längre håll än tidigare.

Alltså måste uppgiften för en försvarare bli att ingripa snabbare, på högre höjder och längre ut än tidigare.

Detta vore helt enkelt inte möjligt utan hjälp av modern elektronik.

Tidigare, under andra världskrigets början, upptäcktes inflygande flygplan av den optiska luftbevakningen — »stornsva-

Flygtid Stockholm— Jönköping (290km)		1940		1950		1960	
Spaningens räckvidd	Max 10km.		Ca 200km		Mer än 400km		
Arbetsmetoder	Optisk spaning Telefonrapport (beställt samtal) Nedskrivning av rapport		Radar och optisk spaning Telefonrapport (direkta ledningar) Manuell kartmarkering		Radarspaning Elektronisk överföring (radiolänk, ledning) Elektronisk databehandling		
Jaktförsvarets utveckling.	1940			1960			

*De höga flyghastigheterna
hos moderna bombplan
och Sveriges utsatta
läge har avsevärt skärpt
kraven på svenska luftbevakningens
effektivitet och snabbhet.*

Det svenska halvautomatiserade luftbevakningssystemet av 1960 års modell.

lorna» och deras manliga kamrater. De telefonerade in sina iakttagelser via en filterande luftförsvargruppcentral till en luftförsvarecentral, där alla uppgifter om förelser i lutrummet sammanställdes på ett stort s.k. »plottingbord». Den som hade att svara för insatsen av jakt och luftvärn tog sig en funderare med ledning av läget på bordet och gav sedan order om insats. Order telefonerades ut och jaktförbanden startade och styrde på radioorder till närheten av målet. Där var målspaningen det viktigaste för jaktflygaren. Den var skickligast som först upptäckte fienden så att förbandet kunde anfälla.

Sekundjakt

I dagens läge och än mer om några år är ovannämnda förfaringssätt otänkbart. Ingen optisk luftbevakning kan upptäcka mål på en mils höjd och däröver. Även om en upptäckt skulle vara möjlig på lägre höjd hinner man inte i vartenda fall ringa in rapporten innan det fiendliga flygplanet fällt sin last. Än mindre hinner jaktledaren

ta sig en funderare. Sekundjakten har blivit luftförsvarets plågoris. Allting måste ske på nolltid.

De anflygande flygplanen eller flygplanliknande robotarna måste upptäckas på långt håll — där kommer högeffektradarstationer in i bilden. Radarbilderna måste på nolltid förmedlas till centralerna — via radiolänk. Alla data om målet — fart, kurs, höjd, antal etc. — måste registreras på nolltid och detta är möjligt endast med hjälp av elektronik. Jaktledaren — eller kanske rättare luftförsvaretsledaren — måste få en sekundaktuell bild av luftläget för att rätt kunna bedöma insatsen av jaktplan, robotar eller luftvärn. Jaktplanens och robotarnas kortaste och snabbaste väg mot målet räknas ut av elektroniska kalkylatorer. I flygplan och robotar måste finnas sådan elektronisk utrustning att man kan finna målet oavsett väder och belysningsförhållanden — allvädersjaktplanet är dagens lösen, det går ej längre för föraren att söka finna målet på optisk väg.

Detta är i korthet bakgrunden till anskaffningen av Stril 60.

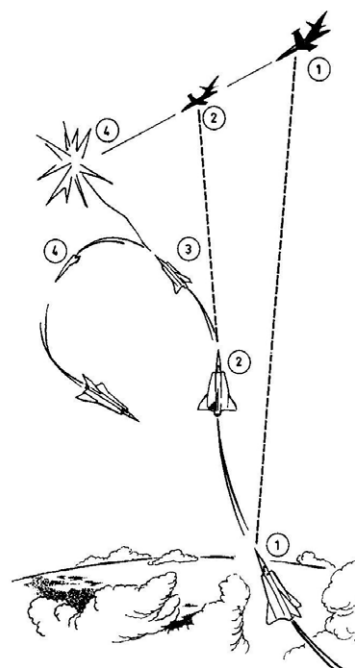


Fig. 2

Exempel på direkthanfall med svenskbyggda robotvapen (Falcon). I läge 1 har jaktflygplanets egen radar fångat och »låst» på det fiendliga målet. Föraren i jaktplanet styr sitt flygplan efter anvisningarna på dess radarindikator. I läge 2 får föraren anvisning från siktet att »ta upp» (hissa) flygplanet. Samtidigt osäkrar han och trycker in avtryckaren. I läge 3 har det automatiska beväpningsystemet lämnat roboten uppgifter om målets bana samt ställt in robotens olika organ med hänsyn härtill. Roboten avfyras sedan automatiskt. I läge 4 skär roboten det fiendliga flygplanets bana — fullträffen är ett faktum. Jaktplanet ligger i läge 4 under undanmanöver och är på väg mot nästa uppdrag eller mot sin bas.

Fig. 1

Utvecklingen under de senaste 20 åren i fråga om flygtider, spaningens räckvidd m.m. inom luftförsvaret.

The advances made in the past twenty years concerning flying times, pursuit range, etc. in Swedish Air Defence.

Example of a so-called lead collision attack course with "snap-up", with Swedish-built missile carrier (Falcon). In position 1, the fighter plane's own radar has locked in on the enemy target. The fighter pilot steers his plane from the indications given by his radar set. In position 2, the pilot receives an indication on his radar scope to lift his nose. At the same time, he removes the safety and presses the release button. In position 3, the automatic weapon system has delivered information on the target's course and set the various units of the missile accordingly. The missile is then fired automatically. In position 4, the missile intercepts the course of the enemy fighter-mission accomplished. In position 4, the fighter jet is peeling away and going on the next assignment or the base.

Det svenska systemet för luftbevakning
och stridsledning »Stril 60», som f.n.
är under utbyggnad torde
sakna motsvarighet i Europa.

Här några fakta om hur »Stril 60» fungerar,
hur utbyggnaden verkställes
och hur systemet kom till.

Fakta om "Stril 60"

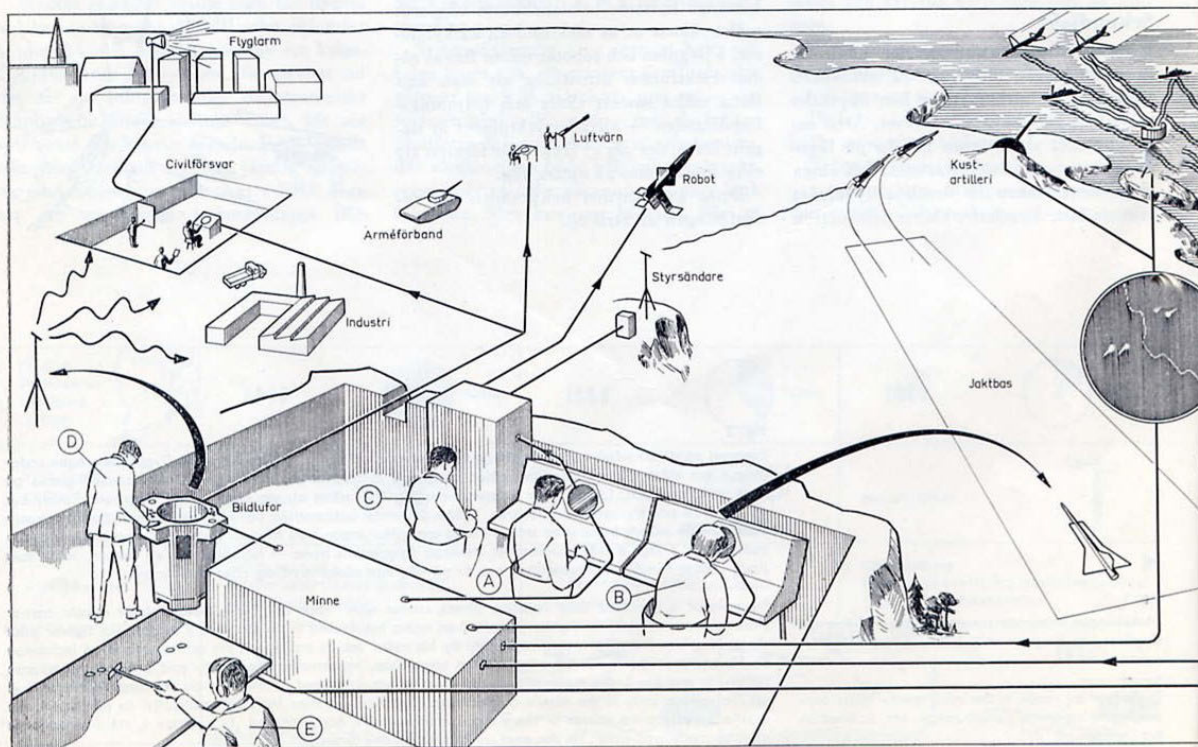
»Stril 60» är det allmänna namnet på det nya svenska halvautomatiska luftbevaknings- och stridsledningssystemet. Systemet består av ett nät av radarstationer och optiska luftbevakningsstationer, som insamlar data om verksamheten i luftrummet över Sverige, vidare av ett antal elektroniska databehandlingscentraler, där informationer från radarstationerna filtreras och bearbetas och i vilka beslut fattas om och på vilket sätt insats mot fienden skall ske samt av ett stort datakommunikationsnät. Principen för Stril 60 framgår av fig. 1.

Målets verkliga läge mäts in genom spaningsorganen med vissa tidsmellanrum, som bestäms av radarantennens rotations-

tid. Så snart ett fientligt mål har utvalts i den inkommande radarinformationen matas automatiskt lägesuppgifterna om detta mål in i databehandlingssystemet, varigenom det centrala dataminnet hela tiden kommer att ha exakta och aktuella lägesuppgifter. Lägesuppgifterna i minnet förändras kontinuerligt på samma sätt som målets läge, oberoende av att lägesinformationen från radarn på grund av radarstationernas rotation endast inkommer en gång per antennvarv. Operatörerna A och B ser denna lägesinformation i form av speciella ljusmärken på bildrör. Mer eller mindre automatiskt kompletteras även lägesinformationen beträffande ett flygföretag med övriga för operatören nödvändiga data, såsom flygplanens höjd, hastighet, kurs, identitet etc.

Viss del av informationen presenteras direkt på radarbildröret, annan information — huvudsakligen bestående av en mängd sifferuppgifter — visas på ett litet rör av TV-typ. I vissa sammanhang användes färgtelevision för att ge en storbild av luftläget. Färgen gör att man snabbt kan skilja de olika målkategorierna åt.

Stridsledningen (C) får uppgifter om bl.a. egna flygplans beredskap, basläge och om väderleken. Minnets uppgifter sammanställs i bild- och tabellform på elektronisk väg och ger luftförsvarsledaren en fullständig helhetsbild av luftläget med alla detaljer tillgängliga. På basis härav sker besluten om vilka insatser som skall göras, antalet plan som skall sättas in i stri-



den, om robotar som skall skickas upp och om plats och mål.

Möjligheten och metoden att genomföra insatser kalkyleras automatiskt av en elektronisk datamaskin. Efter order matas denna maskin från minnet med uppgifter beträffande fienden och egen vapenbärare och genomför på förhand en fullständig beräkning av den egna vapenbärarens hela väg för att kontakten skall ge önskat resultat. Information ges till jaktplanen, som är utrustade med dataenheter, som automatiskt beräknar måldata och automatiskt utlöser vapen.

Stril 60 ger också möjligheter att automatiskt sända information om luftläget — »lufor» — (D) till civilförsvaret, luftvärnsförband och viktiga industrier.

Optisk och akustisk luftbevakning användes i begränsad omfattning för att komplettera bilden av luftläget. (E)

Utrustningen för den största och mest komplicerade enheten inom Stril 60 — luftförsvarscentralen — har beställts från *Marcconi Wireless & Telegraph Co.*, England och kostar ca 50 Mkr.

Utbyggnad

Stril 60, vars utbyggnad påbörjades 1960, kommer nu att ytterligare utbyggas och effektiviseras. För denna utbyggnad har flygvapnet i år givit två svenska företag, *Standard Radio och Telefon AB (SRT)* och *Facit Electronics AB* i uppdrag att tillverka och leverera ett antal luftförsvars-

centraler för insamling och bearbetning av radardata och automatiserad vidarebefordran av resultaten till flygplan och robotar. Denna order, som de båda svenska företagen tagit hem i hård konkurrens med de ledande internationella företagen i elektronikbranschen, belöper sig på ca 50 milj. kr. SRT svarar som huvudleverantör för tillverkningen av själva indikatorutrustningen inklusive till denna anslutna datamaskiner. Facit Electronics tillverkar och levererar ett antal datamaskiner som — direktanslutna till systemet — utnyttjas för träffpunktsberäkningar.

SRT började redan 1960 leverera utrustningar för databehandlingscentraler i Stril 60. Utseendet på de utrustningar som kommer att levereras enligt den nya beställningen kommer i stor utsträckning att vara lika det för tidigare levererade utrustningar. I leveranserna enligt den tidigare beställningen ingår fortfarande vissa elektronrörsbestyckade enheter, vilka i den nya beställningen kommer att ersättas av helt transistoriserade enheter.

Facit Electronics datamaskiner för träffpunktsberäkningar är utrustade med remstans, remsläsare och alfa-numerisk skrivmaskin. Maskinerna har stor minneskapacitet tack vare inbyggda minnen av ferritkärntyp och synnerligen hög räknehastighet. Specifikt för dessa maskiner är det stora antalet kanaler för in- och utmatning av data, vilka är kopplade till centralenheten via två helt separata system.

Så kom Stril 60 till

Stril 60 tog 1954 form i en första skiss. Vid en konferens i Uppsala 1955 samlades främst radarexperterna för att utforma kraven på nya radarmaterial. Vid en internatkonferens hösten 1957 framlades mera definitiva riktlinjer för systemets uppbyggnad.

Arbetet med Stril 60 fortsatte och utvidgades inom den s.k. »LOS-kommittén» (Luftbevaknings och Stridsledningskommittén) som ännu är verksam. I LOS-kommittén ingår representanter för alla berörda avdelningar inom Flygstaben, för byråer inom Flygförvaltningen samt för Forsvarets Forskningsanstalt.

Det stod snart klart att de samlade resurserna inom flygledningen och industrin inte skulle räcka för att klara de erforderliga utredningarna. Därför bildades först ett utredningsorgan, *Teleutredningar AB (TUAB)* — ett av de större teleindustrierna startat företag som har till uppgift att som systemutredare främst stödja Flygförvaltningen inom de delområden för Stril 60 där särskilt omfattande utredningar skulle bli erforderliga.

Nyligen har dessutom bildats ett annat företag, *Teleindustrins Anläggningsplanering AB (TALAB)* med uppgift att bereda det underlag som behövs för att projektera och planera anläggningar och installationer m.m. i Stril 60-systemet.

Kostnaden för Stril 60-projektet som helhet inklusive byggnadsverk uppgår nu till ca 1 miljard kronor.

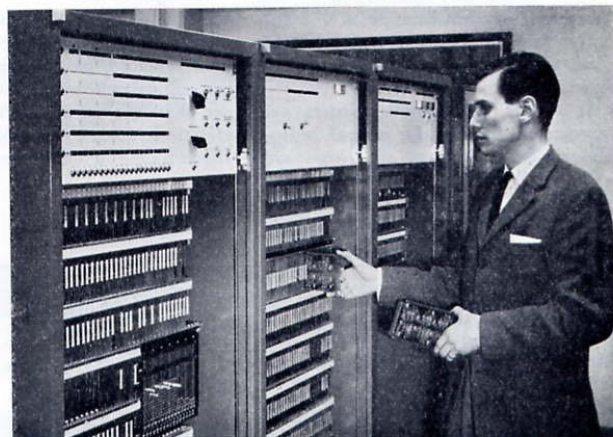
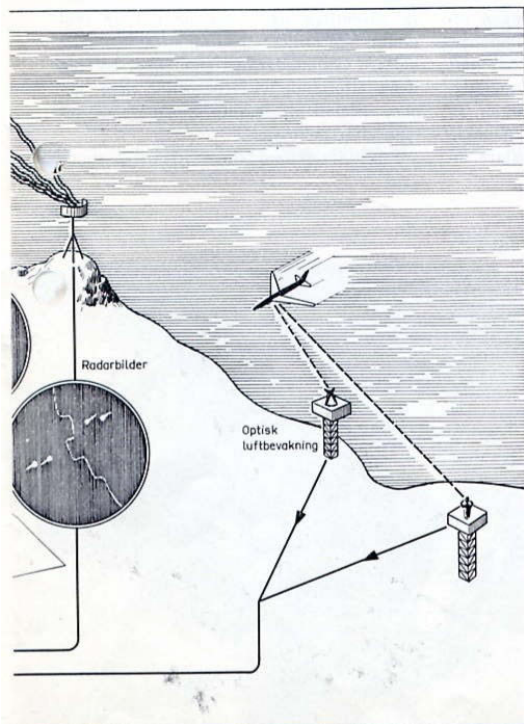


Fig. 1
Stril 60-systemets uppbyggnad.

Function drawing of the Stril 60 system.

Fig. 2
Centralenheten i Facits datamaskin som används i Stril 60-systemet för träffpunktsberäkningar. De elektroniska kretsarna är som synes uppbyggda på lätt utbytbara kretskort.

The central unit in a Facit computer for target interception calculations in Stril 60. Electronic circuits are mounted on readily interchangeable printed-wiring cards.

Överingenjör O Hörberg, chef för luftbevakningsbyrå vid Kungl. Flygförvaltningen, Stockholm.



ÖVERINGENJÖR O HÖRBERG

Om luftbevakning och stridsledning

Ännu under andra världskriget tillhörde i Sverige luftbevakningen och dess centraler en separat militär organisation. Numera sammanfogas vanligen luftbevakning med stridsledning beroende på den intima samverkan i tekniskt och operativt hänseende som måste finnas dem emellan.

»Stril 60» är benämningen på det ur många synpunkter avancerade stridslednings- och luftbevakningssystemet av 1960 års modell, vilket är under utbyggnad i Sverige. Detta system — som innefattar åtskilliga på elektronik baserade utrustningar och som knappast har någon motsvarighet i något annat europeiskt land — har följande huvudfunktioner:

- 1) att spana efter fienden och upptäcka honom om han kommer;
- 2) att rapportera målets läge, kurs, fart etc. och överföra dessa mätdata till en central plats;
- 3) att där sammanställa, sortera och presentera mätdata för central bedömning;

4) att välja vapenbärare (flygplan/robot) och vapen och leda vapenbärare till insats och övervaka dennas genomförande och därefter i vissa fall återleda vapenbäraren till basen;

5) att vid sidan av den direkta ledningen av det aktiva försvaret orientera olika »kunder» om det aktuella luftläget.

Stril 60-systemets huvudfunktioner illustreras översiktsmässigt i fig. 1 (se även översiktsbild på sid. 46—47) som i princip visar det systemtekniska sammanhanget mellan de tekniska utrustningar som fullgör nyssnämnda operativa huvudfunktioner.

Radarspaningen

Vid spaningen inom luftbevakningen utnyttjas i stor utsträckning radarstationer.

Utvecklingen på radarområdet har gått mot användande av allt kortare våglängder. Detta har möjliggjort konstruktion av effektivare antensystem som ger en större koncentration av strålningen (smalare lo-

ber), högre effekt mot målet och högre effektiv känslighet. Räckvidden har därmed ökat liksom noggrannheten i målbestämningen.

Radarstationer finns numera i ett flertal former anpassade till differentieringen i de operativa kraven. Hittills har det varit vanligast, inte minst av ekonomiska skäl, att man haft separata stationer för spaning och inmätning i planet resp. för höjdmätning.

Exempel på en sådan differentiering är att vid »civil» spaning — t.ex. vid kontroll av trafiken i luftleder och vid flygplatser — användes gärna radarstationer med våglängder ner till lägst 25 cm för att undvika ekon från molnfronter etc. I gengäld erhålles större lobbredder och därmed vissa väsentliga nackdelar ur militär synpunkt. Vid militär spaning användes helst kortare våglängder och man söker komma ifrån åtföljande väderberoende m.m. genom speciell utformning av stationens antenn eller mottagare.

I militära system tvingar kravet på topp

Fig 1

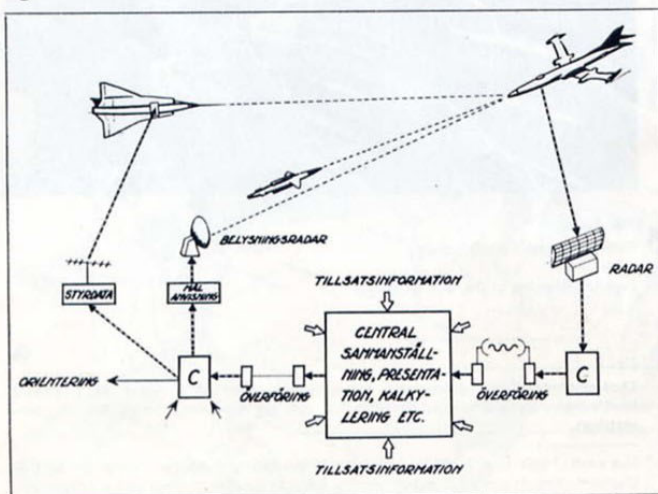
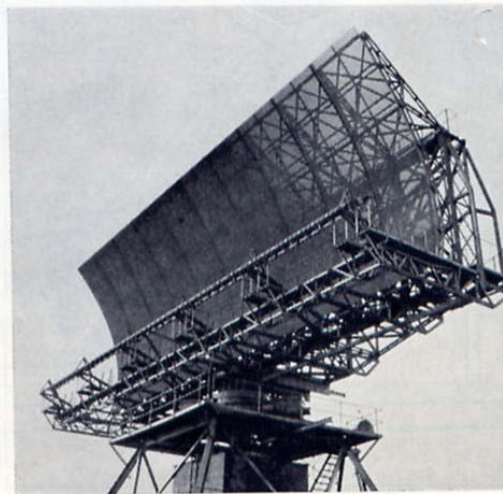


Fig 2



Elektroniska hjälpmedel,
exempelvis radar, datautrustningar
och televisionssystem, ingår som
viktiga element i våra
dagars luftförsvar.

med elektronik

Bestående fram en högt specialiserad produkt. Således finns särskilt utformade radarstationer för fjärr- och höghöjdsspaning (se fig. 2) resp. stationer för låghöjd- och kortdistansspaning. Genom särskilda tillägg eller system kan man specialisera utrustningen för spaning över huvudsakligen vatten eller över land.

Höjdmätningen har hittills vanligen skett med s.k. nickande höjdmätare som styrs att svänga ut i riktning mot det mål som skall mätas och som sedan vertikalt sveper några gånger över målet med en i höjled starkt koncentrerad lob. Målets elevationsvinkel mätes på detta sätt, se fig. 3.

Senare har olika former av tredimensionella stationer kommit i bruk, där man med stor snabbhet och kapacitet mer eller mindre automatiskt kan bestämma höjden, se fig. 4. I vissa versioner får man höjden samtidigt som planinformationen, vanligen då med något sämre noggrannhet.

Mobila radarstationer måste ha små antennsystem för att kunna framföras på vä-

garna. De måste också av lätt insedda skäl vara lättare och kräva lägre effekt. Detta gör att deras prestanda blir sämre än de fasta stationernas men deras militära värde är ändå stort i det rörliga krigets dagar, då det gäller att dölja för fienden var man har sina stationer, fig. 5. Visserligen märker han det snart genom sin elektroniska spaning men det ger honom ändå en viss osäkerhet i hans bedömning av försvarets uppbyggnad och uthållighet.

En extremt rörlig station, som tyvärr också är mycket dyr i drift, är den flygburna, fig. 6. I t.ex. det amerikanska luftförsvaret patrullerar ständigt sådana stationer utmed landets gränser för att upptäcka mål som det fasta radarnätet ej kan se. En sådan station kan — tack vare sin gynnsamma position — få stor räckvidd och täcka stora områden med relativt måttligt effektoppbåd. Dess sårbarhet blir relativt hög men det finns goda möjligheter att snabbt sätta in en reservstation, om en station blir nedskjuten.

Det ligger i sakens natur att antalet

Fig 3



Fig 4



Fig. 1

Huvuddelarna i ett modernt system för luftbevakning och stridsledning. Delarna sammanlänkas inbördes och med flygburna system till ett helt slutet vapensystem.

Main elements in a modern semi-automatic air defence system. Ground and airborne units are linked together forming an integrated weapon system.

Fig. 2

Radarstation för spaning och jaktstridsledning. Typiska data: våglängd ca 10 cm eller 23 cm, puls-effekt 1 à 2 MW, pulsreplikationsfrekvens 200—500 Hz, pulslängd några μ s, antennlobens bredd i horisontalplanet från några tiodels upp till 1 à 1,5°. Antennen är 15 à 20 m bred och ca 5 m hög, stationens räckvidd mer än 400 km mot flygplan. (Decca Radar Ltd.)

Radar antenna for surveillance and attack guidance. Typical specifications: wavelength approx. 10 cm or 23 cm, pulse power 1—2 MW, pulse repetition rate 200—500 c/s, pulse length several microseconds, horizontal lobe-width tenths of a degree up to about 1,5 degrees, antenna width 15—20 meters, height 5 meters, range against airplanes > 400 km. (Decca Radar Ltd.)

Fig. 3

Modern västeuropeisk radarstation för höjdmätning. Den svängs in i bäring mot målet, varpå antennen »nickar» upp och ner några gånger för att målets höjdvinkel skall kunna bestämmas. Data överensstämmer i stort sett med de för spaningsstationen (fig. 2). Vertikal lobbredden är några tiodels grader. Nickhastigheten är ett fåtal sekunder för en full nickperiod. (Decca Radar Ltd.)

Modern West European radar antenna for altitude measurement. The antenna takes a bearing on the target, and hunts to determine the elevation. Typical specifications with a few exceptions are the same as for the surveillance radar in fig. 2. Vertical lobe-width is a few tenths of a degree, with only a few seconds for one full hunting cycle. (Decca Radar Ltd.)

Fig. 4

En s.k. volymetrisk höjdmätningsradar, där antennmätningselementet snabbt sveper upp och ned över reflektorn, varvid en »pennsmal» stråle reflekteras ut med på motsvarande sätt snabbt varierad elevationsvinkel, allt under det att hela antennen roterar. (Société Nouvelle d'Electronique et de la Radio-Industrie.)

A so called 3-D radar, antenna-gun sweeps rapidly up and down the reflector, so that a pencil-beam with rapidly changing elevation is reflected out. The entire antenna revolves continuously. (Société Nouvelle d'Electronique et de la Radio-Industrie.)



Fig. 5

Principbild för fältmässigt uppställd mobil radarstation för spaning, stridsledning och höjdmätning.

Drawing of a mobile radar station for search, attack guidance, and altitude measurement showing field operation.

Fig. 6

Flygburen spaningsradarstation i amerikansk version. (Grumman Radio Industry.)

American version of airborne radar station for surveillance. (Grumman Radio Industry.)

radarstationer — fasta och rörliga — måste vara ganska stort för att man skall få täckning på önskat sätt inom hela luftvolymen men också för att man skall få militär utställighet och tillräcklig säkerhet mot tekniska driftavbrott.

Det är inte endast antalet radarstationer som är av intresse. Även det antal frekvenser på vilka de kan operera har stor betydelse i händelse av fientlig störningsverksamhet. Med hänsyn till denna söker man att göra såväl antennens lobvinkel som radarmottagarens bandbredd så liten som möjligt. Liten lobvinkel hos radarantennen medför krav på flera samtidiga antennlobber för att man skall kunna täcka den undersökta luftvolymen. Eller också måste man tillgripa komplicerade sökprogram där rymden avsökes kontinuerligt.

De genom spaning med radarstationen insamlade informationerna erhålles från radarmottagaren i form av en videosignal. För att ge denna en för människan-operatören begriplig form användes den planpolära indikatorn eller »PPI» som den oftast kallas.

I denna indikator, som består av ett katodstrålerör, ges med rörliga eller numera vanligen fasta avböjningsspoler en med radarantennen likformigt roterande avböjning av en radiellt intensitetsmodulerad elektronstråle. Denna ger en på lämpligt sätt avpassad efterlysning i katodstrålerörets ytskiktbeläggning. Bilden på PPI visar — med radarstationen i centrum — de från målen reflekterade signalerna som ljusa punkter eller fläckar i den bäring där signalen kommer in och på det radiella avstånd som motsvarar fördröjningen mel-

lan utgående puls och inkommande svars-puls. Presentationen är ordnad så att norrriktningen är uppåt. Se fig. 7 och 8.

Med särskilda manöverknappar kan avståndsskalan väljas så att radien blir t.ex. 100, 200 eller 400 km. Med en särskild tillsats kan koncentriska avståndsringar läggas in i bilden för att underlätta avståndsbedömningen. Senare har konstruerats s.k. video-map-tillsatser, varmed en godtycklig kartbild, referensnät etc. kan blandas med videosignalen och sampresenteras med radarinformationen på PPI.

Ett mål utpträder på PPI som en »blip». Rörets efterlysning är så vald att den efter flera antennvarv är tillräcklig för att man skall kunna få en viss spårbildning av rörliga starkare mål; dessa får liksom en allt ljussvagare svans av punkter som anger målets lägen under tidigare svep. Avståndet mellan dessa punkter ger en ungefärlig uppfattning om målets fart. Svansriktningen visar målets kurs.

Sedan målet är upptäckt skall det rapporteras till den central, där alla informationer sammanställs. Den informations-samlade radarn levererar informationer i form av en »rå videosignal» som direkt överföres via radiolänkförbindelser, se fig. 9, med stor bandbredd (0,5—10 MHz), till en central plats i systemet, där man utan fördröjningar eller bortfall av information samtidigt kan studera och utnyttja informationer från flera olika radarstationer.

Elektroniska »pekpinnar»

Kravet på ökad kapacitet och snabbhet vid operationerna i centralen framtvängde flera parallellt arbetande PPI:er samt ef-

ter hand allt bättre hjälpmedel. Avståndsringarna och den elektroniska kartbilden och rutnätet har redan nämnts. Elektroniska »pekpinnar» började införas för att underlätta ledningen och samordningen av operatörernas arbete. Pekpinnen är en symbol (t.ex. fyrkant, oval, ring) se fig. 11, som med en s.k. »joy-stick» eller rullboll kan läggas över visst mål på det egna PPI:et och samtidigt utpträder på geografiskt sett samma plats även på en annan operatörs PPI. Samtidigt öppnas talsamband mellan berörda operatörer, varigenom anvisningar, överlämning etc. av utpekade mål kan ske snabbt och enkelt.

Så här långt hade utvecklingen ifråga om elektroniska hjälpmedel kommit i slutet på 50-talet då dessa och andra här ej beskrivna fortfarande helt baserades på analogteknik. Flertalet luftbevakningscentraler Europa torde i dag fortfarande endast ha utrustning av denna typ att tillgå.

Målföljande symboler

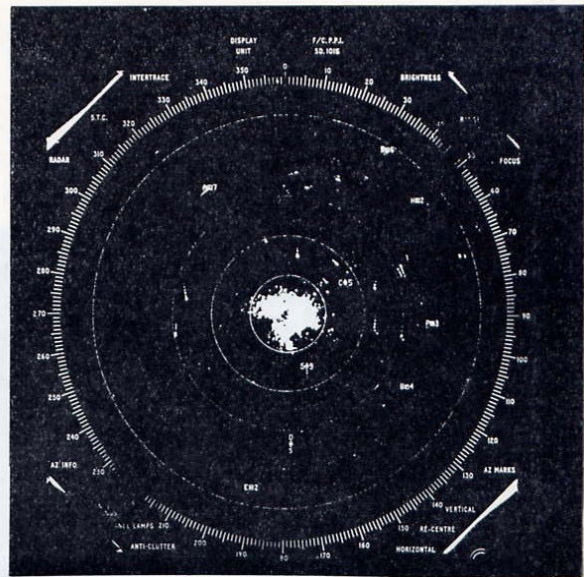
I Stril 60-systemet har man tagit i anspråk elektronisk apparatur, vilken medelst s.k. databehandling kan räkna ut målförflyttningar samt presentera dem för operatörerna tillsammans med annan information, t.ex. höjd. I och med införandet av s.k. »elektroniska peksymboler» har man fått möjligheter att underlätta målföljningen. På elektronisk väg kan man få dessa symboler att röra sig på önskat sätt över PPI-skärmen.

Om man bringar en elektronisk symbols rörelse i överensstämmelse med målens rörelse har man fått en målföljande symbol. De elektroniska storheter som styr rörel-

Fig. 7

Modernt PPI med rå (kvantiserad) radarbild — här med radarstationen i bildens centrum. Märket i stationens närhet ger den stora ljusa oregelbundna ytan i mitten. Runt PPI-skärmen 360°-gradering med stationens »norr» uppåt. De koncentriska avståndsringarna kan läggas in vid behov. Typiska »blip»-spår syns t.ex. i bäring 275° vid 3:e ringen. Vissa s.k. syntetiska symboler inlagda. (Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.)

A modern PPI with synthetic intertrace markers and raw display. Ground echoes in the immediate neighbourhood of the station cause the large, irregular bright spot in the center of the display. The PPI screen is graded for 360° with North at the top. Concentric range-rings can be placed where desired. Typical blips can be seen at a bearing of 275°, third range-ring. (Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.)



sen, ger tydligen också målstorheterna läge, kurs och fart. Dessa storheter inställes därvid manuellt med manöverorgan, så att så god följning som möjligt erhålles. Läget i visst moment inställes eller korrigeras med s.k. »rullbollar», kurs och fart ställs in med i grader och i km/h kalibrerade rattar. Målets läge, kurs och fart kan därigenom med en relativt hög noggrannhet avbildas med elektroniska storheter. Noggrannheten är dessutom lätt att kontrollera genom att man på PPI jämför målets resp. symbolens läge vid samma tid.

Kurs- och fartstorheterna kan direkt användas för att presentera rörelsevektorer på PPI-skärmen. Om dessa till sin längd kan varieras av stridsledningsoperatören med exempelvis en tidsgraderad ratt har denne fått ett enkelt och relativt bekvämt jätmedel att bedöma situationens troliga framtida utveckling. Om även symbolen för fienden förses med en likadan rörelsevektor, kan stridsledningsoperatören se, hur anfallet ser ut att avlöpa och med ledning därav ge vederbörliga styrorder m.m. till det uppsända jaktplanet.

Höjdindikering

Väsentligt för stridsledningen är även uppgifter om målets höjdspositioner. För höjdmätning används, som tidigare nämnts, speciella radartyper med vertikalt svepande antennlob (nickande höjdmätare). Vid mätning på visst mål måste höjdradarn vara inställd eller mäta i en sådan bäring, att lobbörelsen sker över målet. Denna bäringstillning (azikering) görs för de olika målen i kördning eller förtur.

Video-signalen från höjdradarn presen-

teras på en speciell höjddikator, där den ena koordinaten avser avstånd och den andra höjd, fig. 10. Presentationen utgörs av ekon från de mål, som ligger inom den vid nickningen avsökt rymdsektor. Målets höjder anges av ekonas lägen på skärmen i höjddkoordinatens riktning. Vid manuell mätning placeras med en ratt en linje mitt över måleket, varefter höjdvärdet erhålles direkt på skalor eller som en signal för fjärröverföring.

Även det tidigare omnämnda azikeringsförfarandet vid höjdmätning kan automatiseras i hög grad med hjälp av de elektroniska symbolerna. De elektriska storheter som bestämmer en symbols läge omvandlas därvid till lämplig form, så att de via höjdradarns bäringmotor ställer in antennen i rätt bäring.

Det förbättrade manuella målföljningsförfarandet ger ett bättre underlag för stridsledningen men lämnar fortfarande en hel del arbete till målobservatören. Denne måste bedöma kursen och farten och inställa dessa på manöverorgan. Antalet mål som en operatör kan bevakas i detta fall blir därför inte särskilt stort.

Halvautomatisk målföljning

En väsentlig avlastning av operatörens arbete kan ske genom att man inför s.k. halvautomatisk målföljning. Denna typ av följning grundar sig enbart på positionsinmatningar från operatörens sida, dvs. denne slipper ifrån kurs- och fartinställningarna. Förfarandet är i korthet det, att operatören med sin målföljande symbol markerar två ekon i ett måls efterlysningssvans på PPI-skärmen. Dessa symbollägen matas efter

varandra till en beräkningsutrustning, som med kännedom om tiden mellan de valda ekona (tiden erhålles ur antenncykeltiden) beräknar målets kurs och fart. Styr av dessa data och det sist inmatade ekoläget ges symbolen en rätlinjig rörelse, vilken motsvarar den rätlinjiga extrapoleringen av målets rörelse (prediktering).

Så länge målet rör sig på rak kurs, kommer symbolen att följa målet med en noggrannhet som är beroende av den noggrannhet med vilken symbolmarkeringen av ekolägena göres. Om symbol och målbåner avviker ifrån varandra, exempelvis vid dåligt gjord inmatning eller då målet avviker från rak kurs, korrigeras följningen genom att symbolläget rättas till. Tack vare den arbetsavlastning som den halvautomatiska målföljningen innebär för operatören, kan denne ägna mer tid åt omsorgsfull inställning av startpositionerna för målföljning. Denna kan därigenom ge bättre resultat. Fig. 11 visar principen för denna följningstyp.

Databehandlande utrustning

För att målföljning skall kunna göras på ett flertal mål samtidigt krävs att databehandlingsutrustningen som beräknar måldata och styr symbolpresentationen på PPI-skärmen har relativt stor beräkningskapacitet. De erhållna beräkningsresultaten måste lagras i minnesenheter.

På grund av kraven på snabbhet, flexibilitet och precision görs databehandlingen helt digitalt. En enda sådan digital databehandlingsutrustning kan betjäna många operatörer. Operatören behöver härvid ej, som tidigare, muntligen dirigera jaktpilo-

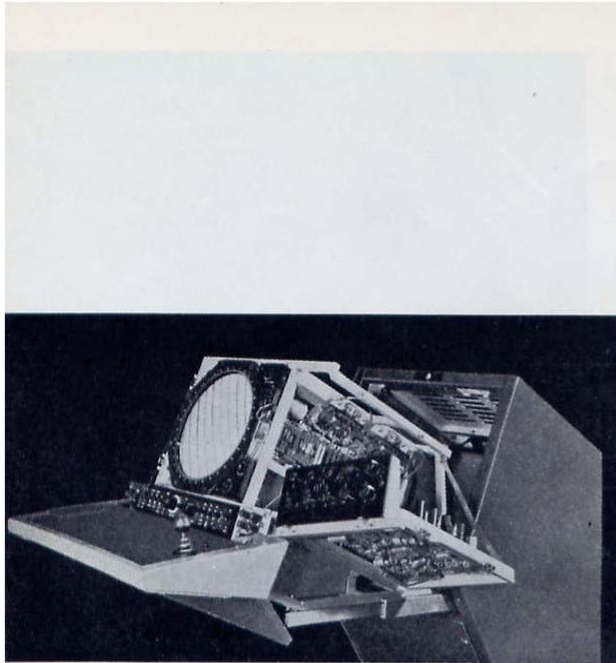


Fig. 8

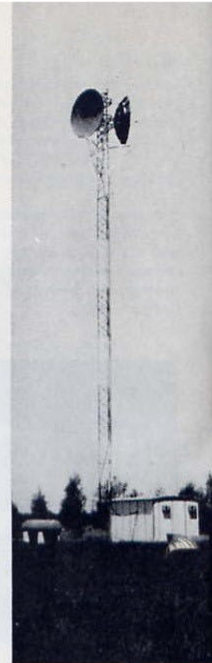
PPI med fasta avböjningsspolar, inbyggt i ett manöverbord för hjälpfunktioner m.m. (Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.)

A 12" tube with fixed deflection yokes built in to a control console provides a PPI-type display. (Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.)

Fig. 9

Typisk relästation för bredbandig radiolänkförbindelse, arbetande inom centimeter vågsområdet. I rent civila applikationer användes ofta i stället för fackverksmaster betongtorn, som då samtidigt innehåller all erforderlig tele- och elkraftsutrustning m.m. (Compagnie générale de télégraphie Sans Fil.)

Typical repeater station for wideband UHF radio links. In purely civilian applications a concrete tower containing all necessary electronic and power equipment is often used instead of the type shown in the photo. (Compagnie générale de télégraphie Sans Fil.)



ten. De instruktioner som nu finns tillgängliga i binär form i databehandlingsutrustningens minnesenheter kan sändas fortlöpande och automatiskt via datalänkar till en i flygplanet placerad datamottagare. De informationer som här mottas användes dels av flygplanets egen datautrustning och dels också av piloten, som med ledning av de på så sätt erhållna instruktionerna utför vissa bestämda operationer, fig. 12.

I fig. 13 visas en databehandlings- och presentationsutrustnings huvudfunktioner i en av Stril-centralerna. Utrustningen har konstruerats, tillverkats och installerats av *Standard Radio & Telefon AB*, Stockholm, på en total tid av ca 2 år efter beställning — en i detta sammanhang anmärkningsvärt kort tid. Utrustningen består av ett antal indikatorer samt av ett antal stativ, innehållande databehandlingsutrustning, kraftförsörjningsutrustning och för indikatorerna gemensam utrustning, se fig. 14, där även ett tekniskt övervakningsbord finns med. Indikatorerna med tillhörande operationsbord är placerade i ett rum för sig, se fig. 15.

Utrustningen innehåller ca 3500 transistorer och 800 elektronrör. Den sammanlagda effektförbrukningen uppgår till ca 12 kVA, varav största delen åtgår för presentationen av radarbilden. Effektförbrukningen i den egentliga databehandlingsdelen är inte mer än ca 100 W.

Funktionssätt

Från radarstationer erhålles information i form av videosignal och bäring. Videosignalen förstärkes och distribueras lågimpedivt till de olika PPI:erna, där en slutför-

stärkare ombesörjer erforderlig spänningsförstärkning.

Bäringsinformationen erhålles som elgonsspänningar, vilka driver en elgon i »följvisarkoppling». Denna elgon driver i sin tur via en reduktionsväxel en resolver, som matas med en 2000 Hz-signal från en lokal spänningsstabiliserad oscillator, fig. 16.

De två från resolvern erhållna spänningarna tillföres var och en sin fasdetektor, från vilken en signal erhålles som till frekvens och fas överensstämmer med antennens rotation. Dessa två signaler som svarar mot sinus och cosinus för antennens bäring, utnyttjas sedan i centralens s.k. svepsystem.

Om man följer svepsystemet får man börja med den s.k. svepgeneratoren. Denna är i princip en integrerande operationsförstärkare, som på en puls från radarstationen startar genereringen av ett sågtandsformat spänningsförlopp. Längden av detta förlopp svarar mot radarns maximala räckvidd och amplituden bestämmes av skal-faktorer i avböjningsförstärkarna. Innan denna sågtandskurva, kallad svepsignal, kan användas för avböjningsändamål i de olika PPI:erna måste den uppdelas på en x- och en y-komponent, fig. 17.

Detta erhålles genom en på analog basis utförd multiplikation av svepsignalen med de sinus- resp. cosinusspänningar som erhålles på förut beskrivet sätt. Multiplikatorn arbetar efter bärfrekvensprincipen och påminner starkt om modulatorer, vanliga inom kommunikationsteknikens enkelt-sidbands-utrustningar. Tack vare att likströmsförstärkare ej användes undgår man

problem med drift, trots att en relativt stor utsignalamplitud erhålles.

Svepavböjningen i PPI:ernas bildrör bjuder på många problem, enär »mellanrummen» mellan två på varandra följande radarsvep skall utnyttjas för presentation av symboler.

De förut erhållna x- och y-svepen distribueras parallellt till alla PPI:erna där de förstärkas, så att erforderlig avböjningsström erhålles. För att symboler skall kunna presenteras är förstärkarnas ingångar så utformade att flera samtidiga ingångar kan accepteras.

Symbolingångarna matas i tur och ordning med spänningar, proportionella mot resp. symbols x- och y-koordinater samt överlagras en sådan vågform att elektronstrålen ritar upp den eller de siffror och symboler som önskas, fig. 18.

På själva avböjningsspolens konstruktion ställes stora krav bl.a. i fråga om linjäritet, frihet från remanens och kort utringningstid.

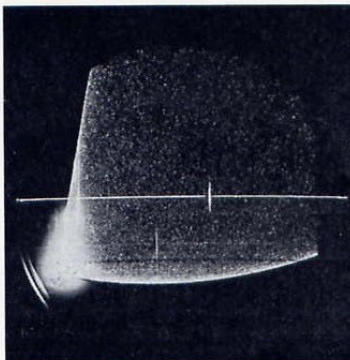
”Rullboll” för symbolförflyttning

Symbolens position kan ändras genom att operatören rullar på ett klot (en rullboll) som är så lagrat att endast en kalott sticker upp över bordskivan, fig. 18. När klotet rullas, genereras i två digitala givare två pulståg, svarande mot symbolens förflyttning i x- och y-led. Pulstågen integreras i dataenheten, där resultatet lagras i ett ferritminne. Från minnet kan sedan vilken operatör som helst hämta ut information i form av målets koordinater. Informationen kommer ut i binär form och omvandlas till analog form samt blandas in

Fig. 10

Höjdiindicator. Höjdaxeln har gjorts rätlinjig och likformig över hela sökområdet. Ljuslinjen läggs över svaret-målet och avlösningen sker direkt på röret eller på inställningsrätt. Rött sökvästörd markeras i avancerade system med en öppning i linjen på det avstånd, där målet skall återfinnas. (Standard Radio & Telefon AB.)

Altitude indicator. The vertical axis is linear and uniform over the entire scanning area. The horizontal trace is laid on the target and a reading obtained either directly on the CRT or from the control dial itself. In more advanced systems the distance is marked by an opening in the horizontal trace at the correct target range. (Standard Radio & Telefon AB.)



på svepförstärkarna, efter det att svepet är slut.

Vid den halvautomatiska följningen som här användes, matar operatören in nya positionsvärden efter ett eller flera antennvarv enligt den metod som visats i fig. 11. I dataenheten utföres nu en hastighets-, positions- och prediktionsberäkning för målet ifråga. Resultatet av prediktionsberäkningen i form av binära koordinatuppgifter matas ut 16 ggr per sekund, dvs. så ofta att en flimmerfri rörlig symbolpresentation erhålles.

Operatören kan vidare från dataenheten anmäla uppgifter om målets rörelser som representeras av en vektor med centrum i målet och en längd proportionell emot målets hastighet, multiplicerad med en av operatören valbar tid. Operatören kan även själv åstadkomma en eller flera vektorlinjer, varvid han själv väljer dessas riktning och längd (= fart gånger förut inställd tid). Med dessa hjälpstorheter kan operatören dirigera sin egen jakt till en kontakt med ett utvalt mål.

”Centraldirigerad” höjdbestämmning

För att bestämma höjden hos målen disponerar centralen nickande höjdmätare. Då en operatör önskar höjdmätning utförd, trycker han på den knapp på manöverbordet, som innebär höjdförfrågan för ett visst målnummer, fig. 19. Alla sådana höjdförfrågningar lagras och behandlas av en höjddoperatör i tur och ordning enligt en köprincip.

I dataenheten omvandlas målets x-y-koordinater till polära koordinater och styr

i denna form direkt ut bäringsservot på en nickande höjdmätare, fig. 20. Höjdmätarens radarbild presenteras på en speciell indikator »HPI», där målens höjdlägen utefter en radié visas. Med hjälp av den vid koordinatomvandlingen erhållna avstånds-informationen kan höjddoperatören identifiera sitt mål. Med en rullbollsgivare, liknande den för positionsinmatning, fast en-dimensionell, styr operatören ut en horisontell linje så att den skär målekot. Höjdvärdet som erhålles lagras i ferritminnet tillsammans med övrig information om målet ifråga samt presenteras hos operatörerna på en siffervisande tablå.

Exempel på stridsledningsoperationer

De här beskrivna delfunktionerna användes av operatörerna exempelvis på följande något förenklade sätt.

Antag att någon av operatörerna vid ett övervaknings-PPI har upptäckt ett okänt och antagligen fientligt flygförband på sin indikator. Han meddelar detta till stridsledningschefen — jaktledaren, som också kan se samma sak på sitt PPI. Jaktledaren bedömer att egen jakt skall sändas upp. Han utväljer en av stridsledarna att leda jakten mot det fientliga företaget.

Ordergivningen tillgår på så sätt att jaktledaren placerar sin pekpinnesymbol på det fientliga företaget och trycker in en knapp för kommunikation med vederbörande operatör. Jaktledarens symbol visar sig då i form av en cirkel märkt med t.ex. »1» på operatörens PPI över det aktuella målet. Samtidigt får jaktledare och opera-

tör telefonkontakt med varandra så att muntlig ordergivning kan ske.

Operatören övertar nu arbetsuppgiften och placerar en av sina markeringssymboler på målekot, fig. 21a. Han startar därefter den halvautomatiska följningen av målet. Målets hastighet kan presenteras för operatören i form av ett instrumentutslag. Operatören bestämmer t.ex. att fienden skall anfallas av ett jaktförband, som befinner sig i luften. Han placerar då en annan markeringssymbol över dettas måleko på sitt PPI (fig. 21b).

Operatören kan nu, genom att trycka ner en knapp, få fram vektorlinjer på sitt PPI, fig. 21c. En linje utgår från fiendens måleko och utvisar fiendens kurs. En annan linje kan fås att utgå från egen jakt. Operatören har nu att bestämma en lämplig mötespunkt för fienden och egen jakt. Därvid måste han utgå från vad han vet om jaktens läge, fartresurser och beväpning. Genom att på en ratt ställa in egen jaktens fart och bedömd tid till kontakt får operatören en vektorlinje med en viss längd, utgående från egen jakt. Han kan sedan vrida linjen så att den pekar med sin spets på visst sätt mot den vektorlinje, som utgår från fienden. Längden av den från fienden utgående vektorlinjen är bestämd av fiendens hastighet och den tid till kontakt som operatören har bedömt som erforderlig.

Operatören mallar snabbt jaktens kurs och tid till kontakt så att kontakten sker på rätt sätt. Operatören behöver därefter endast kontrollera att jaktanfallet genomföres enligt hans planer. Detta kan han enklast göra genom att t.ex. ta bort de tidigare vektorlinjerna och lägga ut en linje utgående från fienden och med spetsen på egen jakt (fig. 21d). Denna linje representerar då bäringen till fienden, sett från eget jaktplan. Linjen följer fienden och en parallellförflyttning av linjen kommer alltså att bli följden. Allt är riktigt så länge egen jakt eko befinner sig på linjen.

Hur driftsäkert är Stril 60?

Driftsäkerheten hos Stril 60 är naturligtvis en utomordentligt viktig fråga. Det säger sig självt att risken för tekniska driftstörningar generellt sett ökar i den mån komponentuppbådet ökar. Vid ett första betraktande blir driftsäkerheten lika med produkten av alla ingående komponenters driftsäkerhet, om dessa antas vara funktionsmässigt serieberoende av varandra. Detta skulle peka på att tiden mellan uppträdande driftstörningar skulle bli mycket kort. Detta är emellertid inte hela sanningen.

Vid analys av ett systems pålitlighet måste man göra upp ett »pålitlighetsblockschema» där man ser alla enheter kopplade till varandra. Man måste därvid göra klart för sig vilka enheter som är seriekopplade och vilka som är parallellkopplade. Genom att parallellkoppla enheter inför man redundans, dvs. ett visst överskott av säkerhet, i systemet. Trots att feltillfällena härvid kommer oftare ökar dock tiden

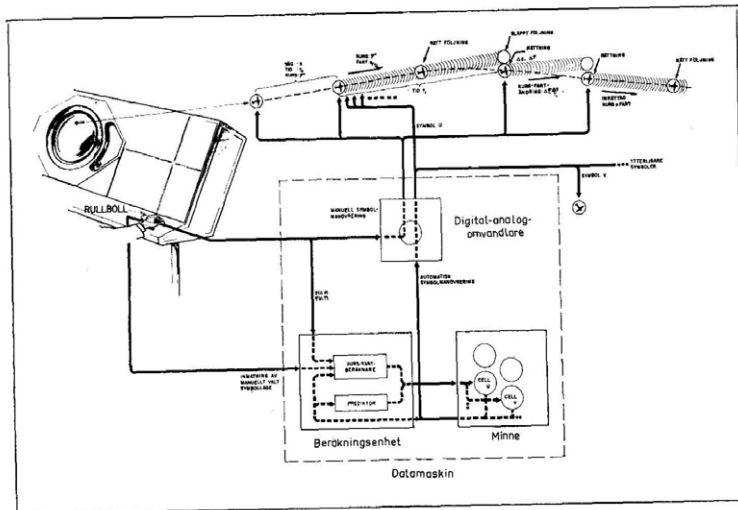
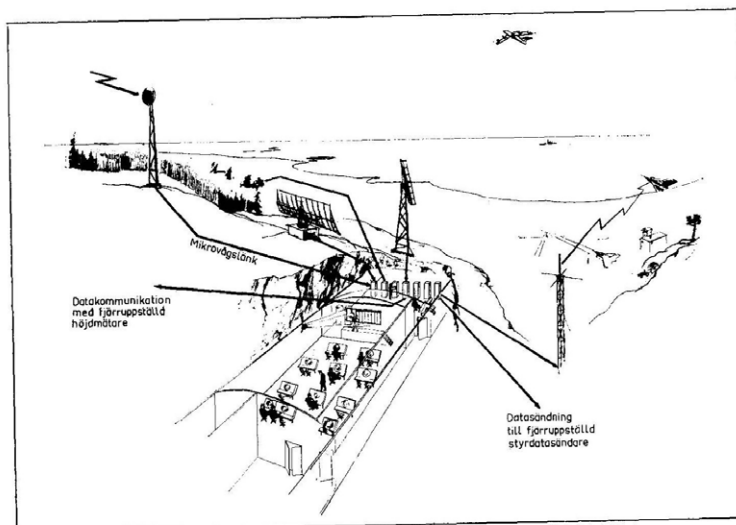


Fig. 11
Halvautomatisk målföljning i förenklad form. De två första eko-lägena med tidsavståndet T_0 markeras av operatören medelst symbol (angiven som en cirkel i fig.) och matas in till en datamaskin. Denna räknar sedan ut vektor-avståndet mellan positionerna, dvs. sträckan S med riktningen ϕ° . Med kännedom om tiden T_0 beräknas också farten S/T_0 . Dessa mätdata lagras i datamaskinens minne och används för prediktering av symbolpositionen. Vid rätt följning skall måleket dyka upp inom symbolen. Så länge ingen ny inmatning görs till datamaskinen håller denna reda på den löpande tiden för varje mål, dvs. tiden efter senaste inmatning. Om målet svänger, så att följningen släppt efter tiden T_1 rättar operatören symbolen och gör en ny inmatning, varefter datamaskinen beräknar korrektionerna ΔS och $\Delta \phi$ samt hastighetskorrektionen $\Delta S/T_1$, där T_1 är den löpande tiden. Den korrigerade symbolrörelsen kommer därigenom att bli riktad genom symbollägena i ändarna av T_1 . Ytterligare korrekationer görs, till dess följningen återigen är godtagbar.

Simplified semi-automatic tracking. The first two track stores are marked by the operator with circular intertrace markers and fed into a computer which calculates the vector distance between the two positions, i.e. distance S at an angle ϕ° . As T_0 is automatically fed in as a relation of the antenna rotation time, speed (S/T_0) can also be determined. The data is then recorded in storage cells and used for predicting the position of the next marker. The target echo will appear within the marker if tracking is correct. As long as no new data are fed in, a continuous record is kept of the marker intertrace time, i.e. the time since the last feeding. If the target changes course so that after time T_1 tracking is no longer correct, the operator adjusts the marker for coincidence with the target and feeds in the new data. The computer then calculates corrections ΔS , $\Delta \phi$, and the speed correction $\Delta S/T_1$. Thus, T_1 gives a continuous trace of time, and the end of T_1 the corrected marker will in this way always pass through the position of the marker at the ends of T_1 . Further corrections are made until tracking is once again correct.

Fig. 12
Principbild av en autonom del av ett modernt system för luftbevakning och stridsledning. I mitten visas en central med typisk layout.

The automatic section of a modern system of surveillance and attack-guidance with the air defence center in the middle.



mellan störningar i systemets operativa drift.

I Stril 60 är vitala centrala delar dubblade och arbetar parallellt hela tiden. Deras funktion övervakas av ett kontrollprogram, som — då fel konstaterats — kopplar bort den felaktiga halvan. Den andra fortsätter med full kapacitet.

Den relativt fullständiga redundans som här skapats kan dock i sig själv ej garantera funktionssäkerhet. Redundansen kan endast förbättra den säkerhet som åstadkommes genom hög tillverkningsstandard, omsorgsfullt val av pålitliga och noggrant kontrollerade komponenter samt lämpligt val och god kontroll av utrustningens miljö (temperatur, fuktighet etc.). Konstrueras kretsar och apparater på lämpligt sätt kan avsevärd kvalitetsförsäkring av en komponent inträffa utan att kretsen upphör att fungera.

Det kan nämnas att vid prov på halvdarkomponenters funktionssäkerhet i en s.k. livstidsmaskin som startades i juli 1960 har mer än 15 miljoner transistortimmar förflutit utan att någon av dessa funktionellt sett seriekopplade halvledarkomponenter gett upphov till fel. Totalt har mer än 150 miljoner komponenttimmar (tiden inkluderar här även motstånd, kondensatorer m.m.) förflutit med endast ett lödfel.

Fellokaliseringanordningar

För att öka driftsäkerheten i Stril 60-systemet har apparaturen konstruerats så, att fel i den snabbt meddelas och därefter lokaliserar genom ett logiskt uppbyggt felsökningsprogram, understött av lämpligt anordnade kontroll- och mätpunkter etc. Avhjälpandet av det funna felet underlättas slutligen av att det finns utbytesenhet-moduler vilket gör att ev. fel snabbt kan avhjälpas.

Vid de allra största Stril 60-utrustningarna kompletteras ovanstående åtgärder med ett särskilt hjälporgan — en felkontrollcentral, dit alla fel automatiskt rapporteras. Detta markeras dels för driftledaren, så att han omedelbart kan vidta erforderliga åtgärder för att avhjälpa felet, och dels i en maskinell fellogg, som först grovt registrerar alla kända uppgifter om felet — tidsnummer, läge etc. Till denna matas automatiskt även tidsuppgift om då felet är avhjälp, detaljer om felet, komponent, orsak, åtgärd etc. På detta sätt erhålls löpande en felstatistik som är av stort värde då det gäller att analysera möjligheterna att öka driftsäkerheten hos både denna utrustning och kommande utrustningar. Genom ovan nämnda åtgärder blir — trots det stora komponentantalet — brukbarhetstiden 98,5—99 % av den totalt möjliga och för centrala funktioner med redundans nära 100 %.

Allmänt gäller för utbyggnaden att den sker i en sådan följd att systemet successivt får allt högre styrka och kvalitet, dock utan att eftersätta kravet på att systemet hela tiden utan dröjsmål skall kunna fungera i aktiv tjänst. Man söker därför skaffa

i alla hänseenden självförsörjande autonoma enheter, intill dess de kan inordnas i ett större sammanhang med förbättrade möjligheter till följd.

För att kunna genomföra utbyggnaden med de små medel som Sverige — jämfört med stormakterna — förfogar över, har stora krav ställts på enhetlighet, likformighet och standardisering av ingående enheter för att hålla typantalet nere och därmed minska det arbetskrävande tyarbetet. Härmed har även stora besparingar kunnat göras, både ekonomiskt och tidsmässigt.

Materielanskaffningen har i stor utsträckning kunnat ske från konkurrerande in- och utländska nyckelföretag inom området. Detta har resulterat i ekonomiskt fördelaktiga lösningar med bibehållen teknisk kvalitet på utrustningen och leverans har i stort kunnat ske inom önskad tidspan. Det är härvid särskilt glädjande att kunna notera att svensk industri i dessa sammanhang lyckats hävda sig utomordentligt väl.

Fortsatt utveckling av Stril 60

Den fortsatta utvecklingen av främst den centrala delen av Stril 60-systemet skall skisseras i det följande.

Allmänt kan sägas att man strävar mot helt automatiska metoder. Denna tendens mot ökad automatisering har sin grund i en strävan att möta de krav på snabbhet och precision som de alltmör sofistikerade anfallsvapnen medför. Eftersom många moment i den direkta behandlingskedjan kan utföras väsentligt snabbare av en utröttbar maskin med bibehållen eller t.o.m. ökad noggrannhet jämfört med vad människan kan prestera, är det naturligt att människan i denna utveckling får allt färre rutinmässiga uppgifter och sparas för kvalificerade funktioner, där hennes exklusiva förmåga utnyttjas för övervakning, bedömning och sortering i sådana situationer som ål maskin ej framgångsrikt kan programmeras att klara, och för de kvalificerade avgörande besluten samt för att beordra deras genomförande — genom att trycka på en knapp.

Automatiserad måluptäckt

Måluptäckten har hittills skötts av människan-målobservatören. Det kan dock numera med fullt fog diskuteras om inte denna delvis skall överlätas på en automatisk arbetande utrustning. Svårigheten är att under varierande signalförhållanden få tag på vad som skall anses vara ett mål i den ström av även ovidkommande och störande information som kommer i radarmottagarens videosignal.

Skärps kriteriet för hårt, förloras vissa mål, om vilka information p.g.a. dålig reflexion, utbredningseffekter etc., är något ofullständig. Sättes å andra sidan kraven för lågt ger maskinen alltför många falska mål, som då kommer att onödigtvis belasta minnes- och beräkningskapaciteten i maskinen och ge operatören en alltför miss-

”Stril 60”-systemet

provas

i datamaskiner

För att kunna utforma Stril 60-systemet optimalt krävs en noga planlagd teknisk integrering av alla delfunktioner i hela kedjan: målet — markorganisationen — försvarsvapnet — målet. Genom att exempelvis undersöka hur en variation av de tekniska, fria parametrarna i systemet påverkar totalresultatet kan man få fram en med tiden allt bättre systempresentation. Av praktiska skäl är detta emellertid inte möjligt annat än i en mycket sen fas av utbyggnaden. Därför har systemanalytiska metoder tillgripits genom att man gjort upp en matematisk modell, som bildar en motsvarighet till funktionsparametrarna i Stril 60. Genom att variera parametrarna i denna modell kan man komma fram till ett optimalt system — största nedskjutningssannolikhet vid bibehållen systemkostnad.

Stril 60-systemet har systemprovats på nyss antytt sätt sedan 1958 och analyser har fortgått alltsedan dess. Mycket lovande resultat har erhållits. F.n. studeras en förbättrad markmodell med ca 240 parametrar. Dessa körs på FOA:s datamaskin IBM7090, varvid f.ö. större delen av denna maskins behandlingskapacitet utnyttjas.

Vissa funktioner i Stril 60 specialstuderas i modell i en särskilt för ändamålet anskaffad försöksanläggning bestående av två identiska datamaskiner, Facit DS9000. Den ena maskinen kan därvid t.ex. specialbehandla en funktionsdel i kedjan, medan den andra beskriver miljön omkring den del som studeras. Samma anläggning används även för att i Stril 60-systemet studera anpassningsproblem mellan människa och maskin.

För utbyggnad av Stril 60 har en omfattande produktionsplanering skett med tillämpande av »PERT»¹-teknik, varigenom »flaskhalsar» och kritiska produktionsförlopp kunnat klarläggas på ett tidigt stadium i planeringen.

¹ PERT = Planning Evaluation Review Technics

visande bild för sitt arbete. Arbetet inom detta område går vidare och bedrivs enligt kända och nya metoder av ett flertal större industriens utvecklingsavdelningar.

En viss sortering av målinformationen är nödvändig, eftersom i alla system — både i dag och i morgon — användes informationskällor som oftast ger en kraftig övertäkning av luftrummet. Det kommer med andra ord in information om ett och samma mål från mer än ett håll. De kunder som systemet betjänar — det aktiva och passiva luftförsvarets företrädare — måste emellertid få en entydig och klar bild av luftläget.

Därför måste både på det organisatoriska planet och med teknikens hjälp viss filttering av informationen ske innan den börjar bearbetas, annars skulle maskineriet bli överbelastat mycket snabbt. Denna filttering kan tillgå på flera sätt men går ut på att överflödiga information om ett mål som redan är under behandling släcks ut eller hålls tillbaka på ett kontrollerat sätt, så att kvarstående information endast visar följda mål eller mål som ännu ej är omhändertagna av målobservatorerna.

Automatisk målföljning

Det direkta målinmätande arbetet görs både snabbare och säkrare av en automatisk målföljare. Denna typ av följning skiljer sig från den halvautomatiska endast därigenom att den direkta inmätningen av målkoordinater görs automatiskt av utrustningen i stället för av en operatör. PPI-utrustning för operatören motiveras nu endast av kravet på hans möjlighet att kunna anvisa maskinen det mål som skall följas, samt övervaka och eventuellt korrigera målföljningen. Mätningen på målekon görs i stället direkt på radarmottagarens videosignal, varvid samtidigt de fel eliminerar, som uppkommer genom att den halvautomatiska målföljningen påverkas av eventuella fel i presentationen på PPI och av fel som observatören introducerar då han startar följningen.

Svårigheten för den automatiska målföljaren är att den måste arbeta på en till sin natur analog ingångssignal — radarsignalen. Den maskin som sköter målföljningen måste därför förses med speciella anpassningsorgan till radarsignalen. Positionsdata — lämpliga att utföra beräkningar på i en digitalmaskin — måste vidare extraheras ur en med brus och andra störningar bemängd rå videosignal.

De positionsbestämmande mätstorheter från vilka man utgår — ekoreturiden och bäringen — lämpar sig i och för sig väl för automatisk databehandling om blott ett lämpligt (oftast cartesiskt) koordinatsystem väljes. Då ett eko erhålles, avläses dess koordinater i speciella tid- och vinkel-mätande organ.

Emellertid ger som ovan nämnts radarn normalt ifrån sig mängder av ekon, härrörande såväl från mål som från störningar. Problemet är att ur dessa signaler utvälja dem som hör ihop med ett visst följt

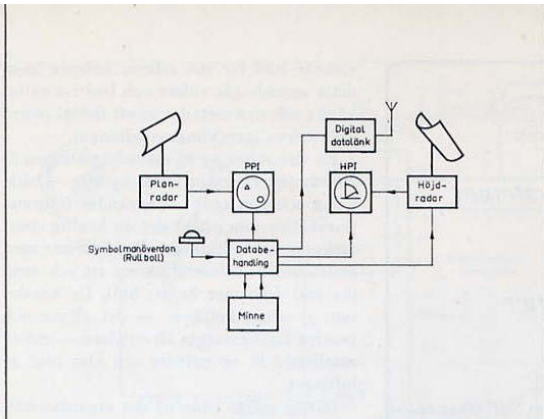


Fig. 13

Huvudfunktioner för en central för luftbevakning och stridsledning. T.v. planpositionsgivarna (PPI), planradarn och symbolmanöverdonet, t.h. höjdpositionsgivaren, överst digital datalänk till vapen.

Major units of a surveillance system: to the left planar radar, plan position indicator (PPI), and control stick; to the right, height position indicator (HPI), and above it the digital data link for the weapons.

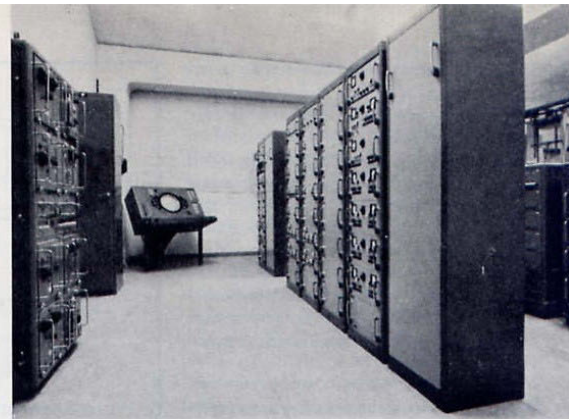


Fig. 14

Telerum med stativ för databehandlingsutrustning, kraftförsörjning etc. (i mitten) samt tekniskt övervakningsbord för driftkontroll och felsökning (i fonden).

Equipment room with computer racks power supply, etc. in the middle and the monitoring console for operational checks and localization of faults in background.

mål. Först skall då störningarna sällas bort och därefter de ekon, som härrör från andra mål. (Det tidigare berörda problemet vid sorteringen av målinformationer sammanhänger mera med den situation som uppkommer då flera informationskällor samtidigt utnyttjas. Den automatiska målföljaren arbetar med mål från en informationskälla åt gången.)

I det manuella och halvautomatiska fallet görs »störningssällning» på så sätt, att operatören iakttar videosignalerna på PPI-skärmen. Han försöker där visuellt skilja störningar från målekon, genom att de senare — åtminstone vid måttlig grad av störning — lyser starkare än de förra, vilket bl.a. beror på att svaret består av flera på varandra följande pulser, då radarloben sveper över målet. Dess ekon integreras i PPI:ets lyskikt och ger därmed vanligen en förhöjd ljusintensitet. Urvalet av de målekon, som hör ihop med ett visst följt mål, gör operatören med hjälp av den målföljande symbolen. Dennes lägen styr och styrs av den databehandlande utrustningen.

Videokorrelator sällar radarinformationer

I det automatiska fallet tillämpas maskinellt delvis samma principer för urval av målekon. Vid bortsällande av störekon m.m. utnyttjar man det ovannämnda förhållandet, att flera svarsekon (träffar per mål) erhålls vid översvepning av målet. Antalet är beroende av radarns pulsrepetitionsfrekvens och lobbredd och således karakteristiskt för radarn. Måleket ger alltså ett visst pulsmönster, som saknas hos de slumpmässiga störningarna (här avses icke avsiktliga, vilseläda pulsstörningar, vilka är ett kapitel för sig). I en s.k. videokorrelator kontrolleras därför videosignalerna med avseende på sådana pulsmönster och endast godkända sådana tillåts utges eko-signaler från korrelatorn. Korrelatorn kan

med fördel göras digital och blir därigenom en utmärkt anpassningslänk mellan radarn och den målföljande databehandlingsutrustningen. Den medger desutom en mycket noggrann positionsmätning, vilket som nämnts är önskvärt i moderna system.

Sedan bruttoinformationen rensats, kvarstår i idealfallet en komplett nettoinformation om alla verkliga måls lägen. För att man automatiskt skall kunna genomföra följningen av utsedda mål, återstår nu att hänföra rätt måleko till rätt mål. Detta sker genom att den målföljande maskinen jämför samtliga mätta målpositioner med samtliga följda måls förväntade positioner vid den tidpunkt då mätningen görs (radarn sveper över målet). Var och en av dessa senare förväntade lägen anknutes därefter till den uppmätta position, som ligger närmast. Med hjälp av denna vidtas därefter eventuella korrekationer av följningen, på samma sätt som angivits för den halvautomatiska följningen.

En annan metod är att låta målföljarutrustningen bilda en s.k. lucka i planet omkring ett följt måls beräknade position och endast söka associera något av de ekolägen som uppmäts inom luckan till dennas position. Därigenom minskas belastningen på utrustningen. Förekommer många mål och speciella störningsfall blir annars lätt utrustningens minnes- och beräkningskapacitet otillräckliga.

Målobservatören kan vid automatisk målföljning sköta väsentligt flera mål samtidigt än förut och kan nu koncentrera sig på upptäckt, målval och övervakning av följningen. I speciella situationer kan han alltid återgå till mera manuella metoder.

Helautomatisk höjdmätning

Den automatiska målföljningens princip kan även utnyttjas vid helautomatisk höjdmätning med s.k. tredimensionell (3D) radar. Ett exempel är en sådan, där antenn-

loben sveps runt i planet samtidigt som den gör nickande vertikala svepörelser. Endan radar kan i princip användas för tredimensionell målföljning, men eftersom mätnoggrannheten i planet ofta inte är fullgod, föredrar man att i normala fall endast utföra höjdmätningen i denna radar och planmätningen i planradar. (Vissa förekommande typer av 3D-radar har dock redan nu tillräcklig noggrannhet och i framtiden torde denna form av radar bli mycket vanlig.) Planmätningarnoggrannheten i 3D-radarn räcker emellertid redan nu för att göra korrelationer mellan uppmätta ekolägen från 3D-radarn och målföljningspositioner erhållna från planradar.

Det automatiska höjdmätningssystemet kan utföras på så sätt att en höjdförfrågan besvaras så snart målets position i planet sändes till en datautrustning, som mankopplad med 3D-radarn. I denna bildas videoluckor omkring målpositionerna på samma sätt som vid automatisk målföljning. Ekon som mottas inom dessa luckor används till att mäta de mot ekon svarande höjdvärdena, beräknade ur uppgift från radarn om elevationsvinklar och radialavstånd. Det erhållna höjdvärdet sänds därefter tillbaka till den frågande utrustningen som z-komponenten för de x-, y-måldata, som redan lagrats där.

Kapaciteten vid detta höjdmätningssystem är mycket hög och teoretiskt sett nära obegränsad jämfört med den hos tidigare manuella eller halvautomatiska system. Som alltid har den automatiska metoden dock vissa begränsningar. Som i nästan alla militära applikationer gäller därför även här inte antingen eller utan både och.

Genom att införa metoder för automatisk målföljning samt genom införande av videokorrelator och annan utrustning har den primära radarinformationen förbättrats både vad beträffar noggrannhet och tillförlitlighet. Dessa förfinade radar-

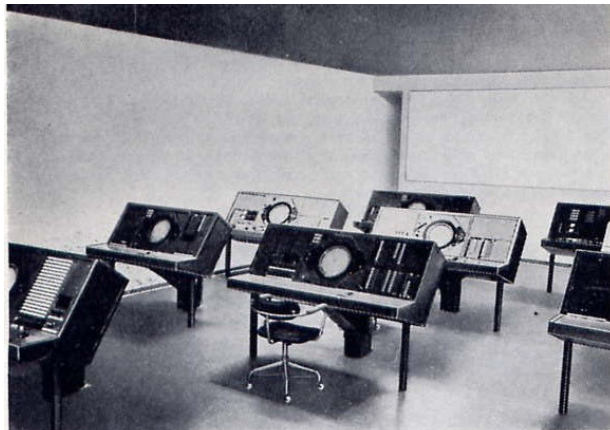


Fig. 15
 Operationsrum i mindre central för luftbevakning och stridsledning. Varje manöverbord innehåller utrustning och manöverorgan, som vid behov differentieras efter operatörens funktion.

eration room of one of the smaller air-defence centrals. Each control contains the equipment and controls appropriate to the operators function.

data lämnas fortlöpande till efterföljande lar av datacentralen.

I detta sammanhang skall även omnämnas, att eftersom en del av behandlingen av radarinformationen i viss utsträckning kan ske lokalt vid stationen och utan permanent mänsklig övervakning, är det i princip möjligt att med bibehållen nyttoinformationsmängd överföra informationen på ett väsentligt smalare frekvensband än det som åtgår vid den tidigare nämnda bredbandsöverföringen av obehandlad radarbild.

Större minne

Den sammanställda, sorterade informationen om målens rörelser m.m. representerar, särskilt vid de större anläggningarna, en mycket stor informationsmängd. Denna lagras i mindre minnesenheter i direkt användning till vissa av utrustningens specialfunktioner men framför allt i ett centralt större minne, varur informationen sedan hämtas för presentation, kalkylering, delgivning till kunder utanför anläggningen etc.

Lättre presentation av informationerna

Presentationen av information för befattningshavarna inom en central måste kunna differentieras allt efter deras behov och snabbt ändras till innehållet alltefter situationens krav. Det senare sker bl.a. genom s.k. kategorival, där varje operatör väljer att läsa ut ur minnet den information som är erforderlig för just hans arbete. Genom att förse varje mål med lämpliga märken kan han plocka ut varje mål för sig, alla fientliga mål, alla över en viss höjd, alla oengagerade mål etc.

Mycket arbete har lagts ner på att presentera informationerna i en lämplig form för operatören. Det gäller ju att presentationen blir så lättläst och entydig som möjligt, så att ett ödesdigert misstag ej kan

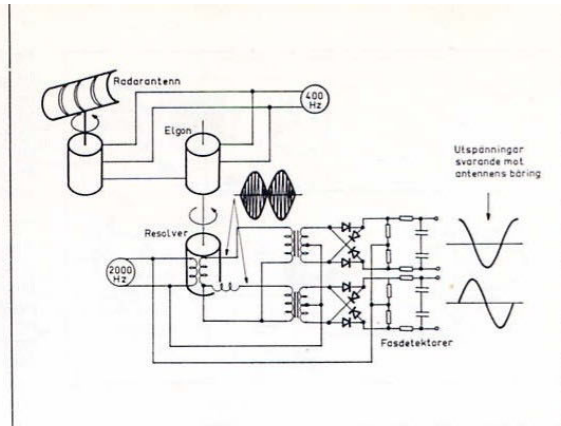


Fig. 16
 Bäringsgivare. Radarantennens vridning överförs med eljvårkoppling över en reduktionsväxel till en resolver, som mäter fasdetektorer, vilka ger utspänningar svarande mot sinus resp. cosinus för antennens bäringsvinkel.

Bearing transmitter. The antenna rotation is transferred to a resolver by means of synchros, and a reduction gear. The resolver feeds phase detectors which deliver signal voltages corresponding to the sine and cosine of the antenna bearings.

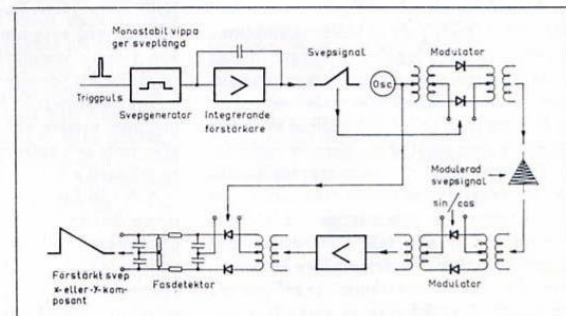


Fig. 17
 Bildavböningsystem. Svepgenerators (upptill t.v.) ger en svepspänning, som multipliceras (t.h.) med spänningar från bäringsgivarkretsen, varvid svepspänningens x- resp. y-komponent erhålles ur sinus-cosinus-fasdetektor (nedtill t.v.).

Radar sweep. The sweep generator output is multiplied by the voltages from the bearing transmitter. The x and y coordinates are obtained from the sine and cosine phase detectors.

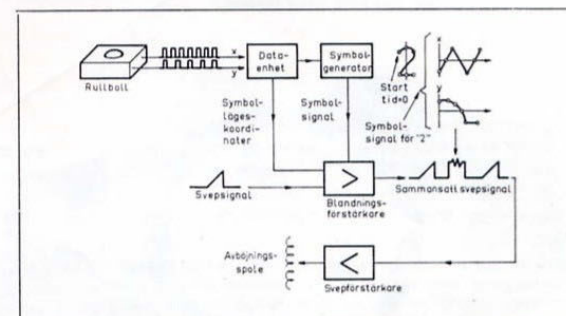


Fig. 18
 Symbolerna formas elektroniskt av en s.k. symbolgenerator, koordinaterna för symbolen anges av en dataenhet, som kan kontrolleras av en rullball. Den blandade signalen stoppas in i mellanrummen mellan svepens symbolinformation.

The markers are formed by a "symbol" generator and their coordinates are given by a computer which can be instructed by a control stick. The mixed signal is placed in the interspace of the marker information for each sweep.

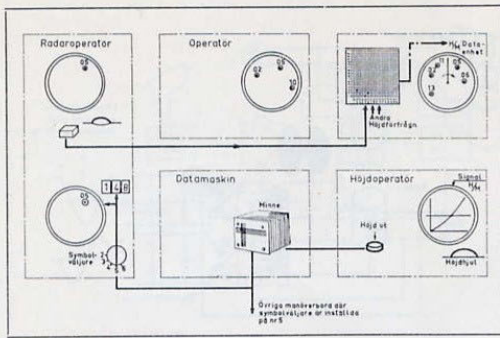


Fig. 19

Då operatören begär höjdmätning av ett mål, placerar han med sin rullboll sin symbol, t.ex. nr 5, över målet och trycker in knappen »höjd». Höjdoperatören för vald höjdmätare (H/M) sätter upp en turordning som ger mest effektivt utnyttjande av höjdmätaren. När turen kommer till symbol nr 5, svänger höjdmätaren in till anvisad bäring. Höjdobservatören rullar sitt höjdhjul så att höjdlinjen skär målekat. Höjden utsändes då knappen »höjd ut» nedtryckes, och presenteras med siffror på en höjdtabell och på PPI:et med symbol för lokalisering.

If the radar operator wants an altitude reading of a target he first places marker no. 5 on the target echo by using the control stick, and then presses the height button. The operator for altitude readings presets his strobe to get the most efficient reading possible. When the strobe sweeps marker no. 5 the height indicator tracks the bearing and the altitude observer manoeuvres his control stick so that height line cuts through the target echo. The height indication is transmitted by pressing the "h-ut" button and appears both on the height table in numbers and on the PPI by a location marker.

göras i ett kritiskt läge. Katoskoppröret självt bör ge en klar skarp »målning».

PPI har hittills visat den råa videosignalen, senare understödd av symboler för pekpinne och målföljning på samma rör (se fig. 7). Tack vare utvecklingen av videointegreringstekniken har det blivit möjligt att presentera den nyttiga radarinformationen på ett PPI, avsett för uteslutande syntetiska signaler. Svarspulserna av varierande amplitud, se fig. 22, ersätts härvid med en enda puls av bestämd amplitud. Röret visar då en lugn mörk bakgrund utan brus m.m. och med den nyttiga informationen som enhetliga skarpa målekon.

Det blir med denna behandling av radarinformationen även möjligt att göra en sammanställning av den i ett minne lagrade kvantiserade radarinformationen från mer än en radarstation för presentation på ett och samma rör av alla mål i ett gemensamt koordinatsystem. Fördelen härav är uppenbar, eftersom radarstationerna vanligen ger en kraftig övertäckning av varandras områden och det annars hos vissa observatörer krävs antingen direkt tillgång till ett PPI för varje station eller andra, tidigare berörda, åtgärder för att sortera informationen.

Tillsatsinformation

Återknyttande till det som tidigare nämnts om det omfattande arbete som läggs ner på

att presentera informationen i en lämplig form, skall här nämnas något om den *tillsatsinformation* som behöver visas på PPI. Det gäller här elektroniskt formade symboler — fyrkanter, ringar, ovaler, ruter etc. — liksom bokstäver och siffror. Även dessa bör ges sådan form att de ej lätt kan förväxlas. Det är ej utan vidare självklart att de skall ha en viss form. Vi känner alla från tidningar, telefonkatalog m.m. hur lätläsheten hos olika stilarter kan variera. Misstag vid avläsningen av informationen kan i detta sammanhang i bokstavlig bemärkelse bli ödesdiger. Fig. 23 visar ett exempel på syntetiskt PPI med s.k. företagsnummer utsatta vid varje mål för att ge sökadress och referens som kan läsas både av människa och maskin.

Alla tillgängliga informationer om målet måste kunna presenteras vid behov. Den planpolära indikatorn visar endast läget i planet. Målets höjd t.ex. måste därför presenteras genom att visas direkt på PPI som en siffra eller på något annat sätt i anslutning till varje mål, eller — som förut visats — separat på ett instrument mål-vis på begäran. Eftersom det är många andra informationer än positionen som måste beaktas av vissa operatörer, står valet i princip mellan att visa denna tillsatsinformation helt eller delvis på PPI eller på separat tablå, som skedde under 50-talet, eller på ett särskilt tabellrör. Fig. 24 visar ett »neutralt

exempel på informationsmängd och läsbarhet hos en tabellrörrepresentation.

Den första metoden, mest använd i USA, där särskilda rör utvecklats för detta ändamål, sammanför vanligen alla informationer till en liten fyrkant. Med »apotekskrift» anges där i varje av fyrkantens delrutor alla informationer kategorivis. Risken är dock stor att överskådligheten förloras och att det, särskilt om många mål uppträder samtidigt, blir svårt att läsa den önskade upplysningen om målet. Tendensen är därför troligen allmänt att använda särskilda tabellrör eller fjärrstyrda tablåer för större delen av tillsatsinformationen, även om detta också har sina nackdelar — det tar utrymme, kräver att blicken flyttas från målet etc.

Det är naturligt att varje operatör har ett eget PPI utrustat på något av de sätt som beskrivits ovan. I många fall föreligger önskemål, särskilt i större centraler, att flera operatörer samtidigt skall kunna dela på samma presentation i ett lagarbete. Man har därvid tillgripit större bildrör än de som användes vid montage enligt fig. 8. Detta större bildrör monteras med ytan horisontellt.

Storbildsprojektion

För att bekvämt kunna få en översikt av det allmänna läget användes i vissa fall

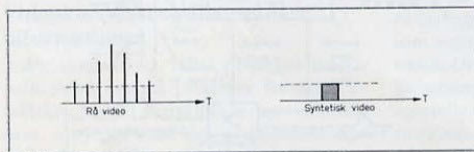


Fig. 22

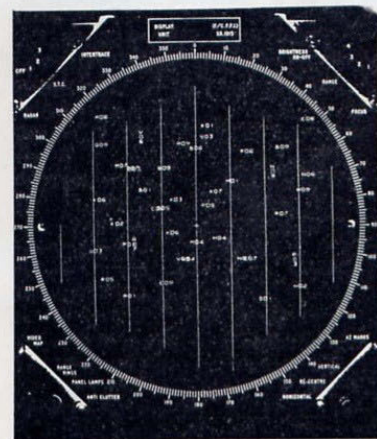
Målet får ett antal »sträffars», då radarloben sveper över det. Svarspulsernas antal och amplitud är beroende bl.a. av radarstationens konstruktion och kan efter visst kriterium översättas till en syntetisk kvantiserad svarspuls.

Target during several interceptions as the radar lobes sweep by. The number and amplitude of the response pulses are dependent on, among other things, the construction of the radar antenna, but can be synthetically transposed to quantitative response pulses.

Fig. 23

PPI för syntetiska signaler. Här visas varje måls läge i mitten av fyrkanten. Varje mål tilldelas ett företagsnummer för referens, här en bokstav och en siffra. (Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.)

PPI for synthetic signals. The position of each target is shown in the middle of a square marker. Each target is identified by a set of characters, in this case a letter and a number. (Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.)



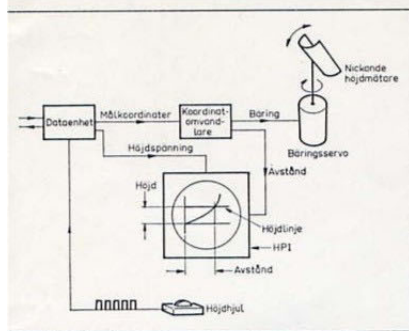


Fig. 20

Dataenheten erhåller positionsdata för målet. Koordinaterna omvandlas till bäring för höjdmätarens inställning, som sker automatiskt med ett servo. Signalen »märkes» med höjdhjulets hjälp. Höjden sänds därefter ut från dataenheten på order (fig. 21).

The computer receives data on position of the target. The coordinates are transposed to bearings automatically by a servo mechanism and appear on the HPI. Markers are fed in by means of the height control wheel, and a height reading can then be transmitted from the computer on command. (Fig. 21.)

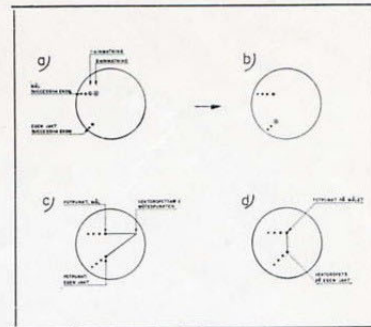


Fig. 21

a) Operatören utlägger med rullbolls hjälp en symbol över målekt och koordinaterna inmatas i kurs-fartråknaren. Färdig inmatning göres vid en senare tidpunkt och den automatiska extrapoleringen av målbanan startar. b) Symbolen är här utlagd över egen jakt. c) Vektorerna inpassas genom lämplig invidring av datagivarnas rattar (egentligen givarna för centralutrustningens vektorgenerering) tills vektorspetsarna sammanfaller i lämplig mötespunkt. d) Utlagd baslinjevektor.

a) The operator guides an electronic marker onto the target echo with the aid of the control stick, and the coordinates are fed into the coursespeed calculator. When additional data is subsequently fed in, automatic extrapolation of the target course begins. b) Markers set out for own fighter. c) The vectors are suitably arranged by turning the controls of the computer (in reality, the vector generating equipment of the central unit) so as to get the vector tips to coincide at an appropriate point of interception. d) Base line laid out.

ströbilsprojektion, där bilden projiceras på en vägg med TV-teknik — om så behövs i färg — för att differentiera mellan olika kategorier av mål.

För särskilda ändamål förekommer även andra speciella varianter av PPI, där en liten del av det »ordinarie» PPI:ets yta uppföras kraftigt för att underlätta ett detaljerat studium av ett mål eller för att presentera ett stridsförlopp och dess seer.

Ör presentation av andra slag av information, t.ex. status på baser, väderlek, radiakbeläggning o.d. används ofta mekaniska tablåer. Inom större datacentraler görs dock sådan presentation ofta från individuella givarkonsoler en för varje »kanal» via ett internt TV-system, varvid kanalväljare och mottagare finns inbyggda i operatörens manöverbord.

Effektiviserad stridsledning

Den automatiska målföljningen underlättas avsevärt av digitalteknisk apparatur. Stridsledningen har dock inte haft lika god hjälp av dessa anordningar. Tidigare hjälpmedel för stridsledningen skapades naturligt nog med analogteknik liksom de enkla kalkylatorer som först tillkom för att räkna och visuellt forma den bana som jaktplanet skulle följa för att kunna genomföra ett framgångsrikt anfall.

För att fullt kunna utnyttja det moderna

jaktplanets höga prestanda krävs, med hänsyn till bränsleekonomi, beväpning m.m., att anfallet genomföres efter en s.k. *jaktprofil* i tre dimensioner. Denna måste kunna varieras allt efter målets höjd och rörelser, väderlek etc.

Beräkningarna kan numera genomföras i flertalet större datamaskiner av den typ som används för industriell processreglering och liknande. På grund av den militära »processens» art krävs dock särskilt stor driftsäkerhet, möjlighet att styra maskinens arbete på ett speciellt sätt etc.

I alla faser av stridsledningen kan dessa moderna maskiner hjälpa till. Vid vapenvallet kan maskinen räkna ut vilka bekämpningsalternativ som är möjliga mot ett visst anvisat mål — om jakt eller luftförsvarsrobot skall användas och vilka baser som kan komma ifråga.

Sedan beslutet om insats fattats och maskinen meddelats vilka premisser som gäller (de »egna» lagrade i minnet i förväg) anvisar den den profil som jaktplanet skall följa eller den riktning som roboten skall styra. Under anflygningen ger operatören/maskinen därutöver vid behov särskilda instruktioner till vapenbäraren.

Jaktplanets återledning kan också ske med maskinens hjälp, t.ex. kan möjliga baser anges med hänsyn tagen till bränsletillgången etc. liksom lämpliga styrkurser till den valda basen.

C	SIGN	LEVEL	CLA	BKP	WAT	EGLL
G	AHOP	270	1013	1019	1020	1021
G	AXBY	300	1040	1046	1047	1049
LH	432	210	1045	1051	1053	1055
SK	502	190	1050	1056	1057	1059
SN	567	230	1056	1102	1104	1106
EM	534	270	1102	1107	1108	1110
BA	704	180	1110	1115	1117	1120

Fig. 24

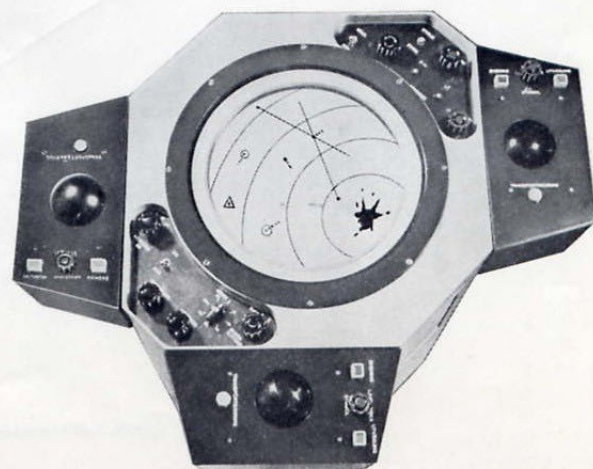
Elektroniskt format information, visad på tabellrör. (Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.)

Electronically formed information appearing on a CRT table as an example of one arrangement to show type and readability. (Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd.)

Fig. 25

Horisontell PPI. Utnyttjas då flera operatörer i ett lagarbete skall dela samma information. (Standard Radio & Telefon AB.)

Horizontal PPI. Used where several operators of a team shall have access to the same information. (Standard Radio & Telefon AB.)





**Ett utdrag från
Jubileumsskriften:
Fyrtio år av den svenska
datahistorien. Från Standard
Radiofabrik till...**

**Det stora språnget
Författare: Kjell Mellberg**



[Åter](#)

Det stora språnget

STRIL 60 / RGC

Som nämnts ovan fick Marconi ett uppdrag av KFF att utarbeta ett systemförslag för lfc baserat på digitaltekniska lösningar. Decca hade fått ett liknande uppdrag för analoga lösningar. Då Marconi fick ordern på genomförandet var det nog en ganska vanlig uppfattning, inte minst hos Decca, att Decca skulle få ordern på rgc som tröst, eftersom man inte skulle behöva ha samma krav på modern teknik där. Vissa nytänkare inom KFF samt inom FOA, som ju initierat studier över möjlig digitalisering (bl.a. med SRTs medverkan enligt ovan), såg dock gärna en digitalisering även av rgc. SRT blev därför uppmuntrade att komma in med en offert mot bakgrund av erfarenheterna från experimentmålföljaren, Stril 59 och PH-39.

Till mångas förvåning fick SRT också ordern, delvis därför att man redan kunde demonstrera en helt igenom digitaliserad lösning - låt vara i labmiljö. Orderdatum var 18/11 1961. Detta var naturligtvis ett dråpslag för Decca. Vi fick senare höra att man tagit fram ett teoretiskt bevis för att det inte var möjligt att konstruera ett digitalt avlänkat PPI. Nu hade vi ju demonstrerat ett sådant, så KFFs representanter struntade i attacken, även om vi tyckte att de såg fundersamma ut ibland och ställde lite konstiga frågor. Först flera år senare råkade vi få höra att den princip man testat var att switcha avlänkningspolarna binärt efter en uppdelning med en halv spole, en kvarts spole, etc. Den som vet vad en viss Mr Henry ställt till med med sin induktans förstår nog att svepspikarna nådde halvvägs upp till himlen. Hade man egentligen lärt sig så mycket mer om digitalteknik efter fadäsen med Bisto?

Rgc-ordern blev det verkliga lyftet för Militärsektorn. Ordersumman var initialt 50 Mkr, som genom diverse tillägg växte till det tredubbla under det närmaste decenniet. Dels blev ordern alltså en ordentlig mjölkkoosa rent ekonomiskt, dels gav den en förtroende- och kompetensmässig grund för ytterligare utveckling, dels fick vi ett namn internationellt.



Interiör från RGC

Vi vidareutvecklade nu datorn Censor 120 till en riktig programminnesstyrd dator som försågs med den svindlande minnesstorleken 4096 ord om 40 bitar (i offerten hade vi sagt 632 ord men insåg vår underskattning vid tiden för projektspecifikationen).

Vi konstruerade också ett snabbminne med dioder för makroinstruktioner som utfördes ofta (t.ex. trigonometriska beräkningar). Den försågs också med ett avancerat avbrottsystem för att reagera på signaler från omvärlden. Därigenom blev datorn, under namnet Censor 220, troligen den snabbaste programminnesstyrda realtidsdatorn som gick att uppbringa på den tiden. Vi låg tekniskt och systemmässigt i främsta ledet. Rgc försågs med ett förbättrat program för automatisk målföljning kopplat till den vidareutvecklade digitala videokorrelatorn. Dessutom skulle ett avancerat program för stridsledning av jakten ingå. KFF hade givit programmeringsfirman Autocode i uppdrag att utveckla programmet på lfc och man hade gjort vissa tester på Facits dator DS 9000. Vi tog därför med Autocode som underleverantör, och på inrådan av KFF satte vi in DS 9000 för stridsledningsfunktionen som satellitdator till Censor.

Lokalerna vid Bällsta bro, där Militärsektorn provisoriskt höll till, och fabriken i Ulvsunda började under denna tid snabbt att visa sig för trånga och beslut hade fattats att bygga en ny anläggning i Barkarby. Företaget friköpte ett avsevärt stycke mark inom Veddesta industriområde, där man sedan lät bygga ett kombinerat kontors- och fabriks hus. Det fanns då också planer för en avsevärd expansion som ställdes ut i en modell som visade en modulvis utbyggnad. Inflyttning i Barkarbyfastigheten skedde i steg med början under vintern 1963 - 64. En flygel var då reserverad för radioverksamheten, som senare flyttade vidare till Vällingby.

Till den högtidliga invigningen av Barkarbyanläggningen den 1 juni 1964 hade 300 gäster från kunder, myndigheter och ITT inbjudits med landshövdingen Erik Westerlind och den legendariske ITT-chefen Harold S. Geneen i spetsen. Gästerna imponerades av en högklassig demonstrationsrunda, där vi visade upp vår verksamhet. Vid detta tillfälle uttalade Mr. Geneen sin beundran och sitt förtroende för SRT. Företaget fick i stort sett carte blanche för

sina framtida planer. Under några år framåt kände vi av detta stöd, framför allt vid de återkommande planeringsmötena på ITTs europakontor i Bryssel, där praktiskt taget alla våra förslag godkändes utan diskussion. Så länge som vi visade bra resultat..

VIDAREUTVECKLING

Stril 60 genomgick åtskilliga utbyggnadsetapper under resten av 1960-talet. 1964 anskaffades mång-lobsradarn PS-66 som ett komplement till PH-39. SRT lyckades tack vare sin utveckling inom området få beställning på en mycket avancerad korrelatur till PS-66. Lfc hade bland sina uppgifter också att behandla och presentera väderinformation från ett stort antal väderstationer. Marconi föreslog att presentationen skulle ske på en skrivare. Ur operativ synvinkel var detta en alltför långsam metod varför SRT tillfrågades om möjligheterna till presentation på dataskärm. Eftersom vi hade väsentligt vidareutvecklat symbolkapaciteten från PPI 812 till det autonoma PPI 841 vågade vi oss på att föreslå detta för presentation av väderkartorna och den stora mängden av meteorelogiska symboler men på en större skärm (25 tum som dessutom var rektangulär. Beställningen kom i början av 1967 och kompletterades med en inköpt alldeles nyutvecklad fotoutrustning, som kunde ta fram arbetskopior i den storlek som krävdes.

Den omfattande kompletteringen av rgc krävde ökad datorkraft, och i mitten av 1960-talet utvecklades en ny Censor-generation, en familj bestående av Censor 932 med 32 bitars ordlängd och satellitprocessorn Censor 908 med 8 bitars ordlängd. Censor 932 följde i flera avseenden den arkitektur som utvecklats med IBM 360 men var kompletterad med en hel del finesser, som delvis var före sin tid. Det var ett mycket kraftfullt datorkoncept på den tiden. Vid ett beramat möte med KFF på Rosenön 1967 fattades beslut om en beställning till SRT av ett antal Censor 932 för att förstärka rgc-kapaciteten. Vissa KFF-representanter ansåg att man borde utreda frågan lite mer men SRT var i skriande behov av att få in jobb till produktionen, som ju hade byggts ut väsentligt till följd av rgc-ordern. Så blev det också och Censor 932 installerades som huvudmaskin med de gamla datorerna som I/O processorer för displayer och datalänkar. Censor 908 fick huvudsakligen autonom användning t.ex. för det ovan nämnda väderprojektet och för Patientdatasystemet som beskrivs nedan.

Mot slutet av 1960-talet gjorde SRT också en viss inbrytning på den marina marknaden med det elektroniska plottingsystemet EPLO för de nya svenska torpedbåtarna av Spica-klassen. Danska marinen köpte senare samma system med vissa funktionsutökningar. Rgc-ordern ställde helt nya krav på SRTs programmeringsresurser och en särskild avdelning bildades. Mycket enkla hjälpmedel användes dock till dess Censor 932 infördes. Här utvecklades fullgångna s.k. assemblerspråk. Då verksamheten för civil flygledning ATC - Air Traffic Control tog fart framtogs en kompilator för högnivåspråket Minicoral som definierats av Ministry of Defence i England. Vi byggde också upp en egen central för programvaruutveckling med kraftfulla hjälpmedel.

Denna sida senast ändrad 1997-08-28

WEB-ansvarig för denna sida är [Björn Sölving](#) .

Förteckning över LOS-protokoll m.m.

Datum	LOS reg nr	Plats/löpnr	Anm
1956-12-03			Utdrag ur Marconirapporten: Passive Detection
1956-12-06	PM		Betalningsutfall, personalbehov t o m 64/65
1956-12-07			
1956-12-14		CF konfrum	Odaterat protokoll. Troligen 14 dec
1956-12-14	PM		Rutin vid anskaffning (utkast)
1956-12-20		CF konfrum	
1957-01-03		CF konfrum	
1957-01-09			
1957-01-14			Sammanfattning av konf m Decca 14-16 jan
1957-01-23		CF konfrum	
1957-01-29		CF konfrum	
1957-02-06		CF konfrum	
1957-05-06			Or utlandsresor
1957-10-07		CELB	TVL, länk mm
1957-10-10			Bla TVL utprovningprogram
1957-10-14	Få delt.	FOA	
1957-10-14	Många del.	FOA	
1957-10-28		Kylberg	Möte m LME-koncernens representanter
1957-11-01		Kylberg	Möte m Standards representanter
1957-12-03		Torshälla	Konferens 3-6 december
1957-12-20		CELB	Disk rekommendationer Torshällakonferensen
1958-01-08	1/58	CELB	Möjliga industikombinationer
1958-01-15	2/58	CELB	
1958-01-20	H17		Or av FS ang markradar m.m.
1958-01-22	3/58	CELB	Planering Decca resp Marconi besök
1958-01-25	5/58	FOA	Utredningsuppdrag
1958-01-29	4/58	CELB	"Anslutning Tom till m/50"
1958-02-05	6/58	CELB	Placering m/60 central nr 1
1958-02-20	7/58	CELB	"Arbetet med båtalternativet för m/60 ska fortgå"
1958-03-05	8/58	FOA3	"Kalkylatorns utgångar"
1958-03-12	9/58	CELB	Bilaga: Modell av målföljare FOA 3 sekt 55 Bilagor: Lfc in/ut-data. Decca resp Marconi leveransförslag (Tidsplaner)
1958-03-19	10/58	CELB	LME delrapport "Hur utnyttja höjdmätarna
1958-03-26	11/58	F2 (TVL)	TVL. Bilaga: Dataöverföring och styrradio
1958-04-03	12/58	CELB	Kostnader för öveföringsnätet (bilaga)
1958-04-16	13/58	LME	Studiebesök, höjdmätarproblemet + TVL prot 1
1958-04-23	14/58	CELB	Lfc kapacitetsfrågor, TVL
1958-05-14	15/58	CELB	Jmfr VPA och nickande höjdmätare
1958-05-28	16/58	ELB1	SRT offert digital målföljare
1958-06-06	17/58	F2	Lfc "computer", SRT digital målföljare, TVL
1958-08-27	18/58	CELB	TVL Byggnadsläge Bilagor: TVL materiel, lfc-spec, PM höjdmätning
1958-10-01	19/58	ELB1	Placering lfc nr 1, lfc m/50
1958-10-22	20/58	CELB	Bilaga: More information per dollar
1958-11-24			Betr samordnat offertarbete, Lfc, PS-08
1959-08-14		PM	Synpunkter på LOS-gruppens fortsatta verksamhet
1959-08-14	1/59		Planering lfc nr2

Förteckning över LOS-protokoll m.m.

Datum	LOS reg nr	Plats/löpnr	Anm
1960-02-01		Saltsjöbaden	Konferens 1-5 febr 1960 (Separat pärm)
1960-02-18	Nr 35		Stril 60 föredragning för SCFF 18 febr 1959
1960-03-08	H106/60	PM	Synpunkter på val av 3 eller 4 lfc m/60
1960-03-14		SCFF	Sammanträde ang utbyggnadsplan för stril 60
1960-04-05		Saltsjöbaden	Konferens 5-7/4 1960. Underlag (begränsat)
1960-06-07	Nr 861		PUStril 60. Föredragning för ÖB
1960-06-10	H9/60		Kallelse till möte 1960-06-14 på O5 ???
1960-06-14	1/60	CELB	(Årets första möte) LAFC, länkutpunkter
1960-06-22	2/60		Tornradar, LAFC
1960-08-26	3/60		MWT låghöjdsstudie(SLAP)
1960-09-21	4/60		Lfc 1 teknik, Platser för lfc1, Rgc-spec
1960-10-12	5/60		PS-66, Spec för rgc
1960-12-16	PM		Störpejling infogande Stril 60 + handskrivet
1961-01-18	1/61		Radar, ra-länk
1961-04-28			Offertspecifikation för rgc
1961-09-08		CEL	Planläggning rekognosceringar mm
1961-09-08	PM		Rekognosering av anläggningen i stril-60
1961-09-29	Arbetsp.		Ang anbud RGC
1961-11-15	PM		Ang anbud RGC-utrustningar
1962-01-17	Utkast		Arbupppgifter för konsulter anläggningsplanering
1962-01-18	PM		Förtecning lämpliga arbetsuppgifter systemproduktions....
1962-02-05	PM		Redogörelse för B3-systemet (J35)
1962-03-13	Meddelande		Betr Fur Hat Programme
1962-03-19	PM		PM ang MWT leverans av utr lfc O5. + handskrivet
1962-06-26	Arbetsp.		Or utbyggnadsläget samband
1962-10-01		FS/Tele	Trådförbindelser
1962-10-12		CEL	Former för planering av STRIL 60 produktion
1962-10-17	Arbetsp.		Arbetsgång framtagning strilprojekt. HLn
1962-11-07	Arbetsp.		Resursbehov ELB
1962-11-07	Arbetsp.		Förbindelsetyper, mall + handskrivna papper
1962-12-13	ELBC 87		Reserapport England 10-11 dec 1962
1963-04-30		Kallelse	Utredning system LAMUS. Internat 29-31 maj
1964-08-05	Order :19		TTU Systemutprovning av stril-jaktfpl-, lvr-, bassystem
1964-10-29	Meddelande	Kallelse	Lfc II Arbetsinternat 18-20 november 1964
1966-11-23	Meddelande		PgC. Gruppens verksamhet
1966-11-23	Meddelande		Pg15. Gruppens verksamhet
1966-11-25	Meddelande		Strilgrupp UH. Instruktion
1966-12-20	Meddelande		Strilgrupp LAMUS. Instruktion
1967-01-24	LOS 28/67	Nr 1	Projektgrupp C
1967-02-06	LOS H89--	Nr 4	Uu66
1967-02-15	LOS H27--	Nr 6	Pg 66
1967-03-02	LOS 77/67	Nr 2	Projektgrupp C
1967-03-03	LOS H46-59	Internat	13-15 februari 1967
1967-04-25	LOS H102--	Nr 7	Pg 66
1967-06-12	LOS 162/67	Nr 4	Projektgrupp C (Lfc)
1967-06-14	LOS H123--	Nr 8	Pg 66
1967-06-19	LOS 141/67	Nr 5	Projektgrupp C
1967-08-29	LOS H86--	Nr 9	Pg 66

Förteckning över LOS-protokoll m.m.

Datum	LOS reg nr	Plats/löpnr	Anm
1967-09-22	LOS H208	Nr 5	Uu 66
1967-09-22	LOS H220	Nr 1	Au Funny
1967-10-19	LOS H235	Nr 10	Pg 66
1967-10-27	LOS 217/67	Nr 3	Pg Rgc
1967-11-08	LOS H276--	Nr 2	Au/Pg 66
1967-11-21	LOS H325--	Nr 11	Pg 66
1967-11-27	LOS H289--	Nr 1	Plan u Rgc
1967-11-27	Rapport 1		Pg Rgc. Rapport arbetsläge
1967-12-04		Nr 7	Pg Lfc Bilaga 1 till protokoll nr 7
1967-12-06	LOS H310--	Nr 3	Au 66
1967-12-19	LOS H348--	Nr 4	StrilgS
1968-01-01	LOS H1-15	PM	Noteringar Pg 66 föredragning i LOS 8.11.67
1968-01-08	LOS H31--	Nr 4	Au 66
1968-01-13	LOS H16-30	Nr 5	Strilg S
1968-01-17	LOS H62--	Nr 12	Pg 66
1968-01-22	LOS H47--	Nr 4	Pg Rgc
1968-02-19	LOS H98--	Nr 5	Au 66
1968-02-20	LOS H84--	Nr 7	Strilg S bilaga 1. Plan för utprovning av Stril 60
1968-03-08	LOS H113--	Nr 6	Au 66
1968-03-18	LOS H163--	Nr 6	Pg Rgc
1968-03-20	LOS H129--	Nr 1 extra	Pg Lfc 18 mars 1968
1968-03-26	LOS H142--	Nr 13	Pg 66
1968-04-04	LOS H178--	Nr 7	Au 66
1968-05-13	LOS H197--	Nr 8	Pg Rgc
1968-05-22	LOS H249--	Nr 11	Uu 66
1968-05-28	LOS H212--	Nr 14	Pg 66
1968-05-31	LOS H261--	Nr 8	Au 66
1968-06-10	LOS H234--	Meddelande	Strilg LAMUS
1968-07-15	LOS H275--	Nr 9	Au 66
1968-07-17	LOS H292--	Nr 12	Pg 66
1968-07-26	LOS H305--	Nr 15	Pg 66
1968-08-23	LOS H359--	Nr 13	Uu 66
1968-08-29	LOS H338--	Nr 10	Au 66
1968-09-09		Nr 2	Au 66/MRr
1968-10-09	LOS H372--	Nr 11	Au 66
1968-10-09	LOS H415--	Nr 14	Uu 66
1968-10-17	LOS H414--	Extra	Pg 66
1968-10-18	LOS H428--	Nr 16	Pg 66
1968-10-25	LOS H450--	Nr 9	Pg Rgc
1968-11-25	LOS H482--	Nr 17	Pg 66
1968-11-28	LOS H465--	Nr 12	Au 66
1968-11-28	LOS H48--	Nr 15	Uu 66 (Obs: LOS nr 48-60/69)
1968-12-06	LOS H505--	PM (Myr)	Databehandlingsbehov för Lfc 1
1969-01-08	LOS H1-14	Nr 10	Pg Rgc
1969-01-14	LOS H 15--	Nr 13	Au 66
1969-01-29	LOS H61--	Nr 18	Pg 66
1969-03-03	LOS H105--	Nr 19	Pg 66
1969-03-03	LOS H83--	Nr 14	Au 66

Förteckning över LOS-protokoll m.m.

Datum	LOS reg nr	Plats/löpnr	Anm
1969-03-10	LOS H167--	Nr 30	LOS
1969-03-24	LOS H153--	Nr 16	Uu 66
1969-04-11	LOS H178--	Nr 20	Pg 66
1969-04-16	LOS H220--	Nr 17	Uu 66
1969-04-22	LOS H200--	Nr 15	Au 66
1969-05-13	LOS H260--	Nr 31	LOS
1969-06-04	LOS H337--	Nr 18	Uu 66
1969-06-12	LOS H259--	Extra	Pg 66
1969-06-12	LOS H316--	Nr 21	Pg 66
1969-06-13	LOS H273--	Meddelande	Program för ASP studiebesök 1969-06-18
1969-07-02	LOS H300--	Nr 16	Au 66
1969-08-05	LOS H351--	Nr 1	Pg Rgc, Ag beredning av ändringsförslag
1969-08-06	LOS H412--	Nr 19	Proj Ledn stril 60
1969-08-06	LOS H425	Nr 19	Uu 66
1969-08-26	LOS H361--	Nr 1	Pg 60
1969-08-28	LOS H469--	Nr 17	Au 66
1969-09-04	LOS H389--	Katalog	Strilg S arbetsuppgifter
1969-09-04	LOS H394--	Nr 16	Pg Rgc
1969-09-05	LOS H486--	Nr 22	Pg 66
1969-09-16	LOS H427--	Nr 2	Pg 60
1969-09-23	LOS H450--	Nr 1	Pg ASP
1969-10-09	LOS H506--	Nr 3	Pg 60
1969-10-09	LOS H530--	Nr 17	Pg Rgc
1969-10-16	LOS H581--	Nr 18	Au66
1969-10-22	LOS H627--	Nr 13	Strilg S
1969-10-23	LOS H548--	Nr 1	Strilg S Ug Central
1969-10-24	LOS H556--	Beredning	Ag TORP
1969-11-04	LOS H642--	Nr 2	Pg ASP
1969-11-05	LOS H617--	Beredning	Ag TORP
1969-11-06	LOS H598--	Extra	Pg 66
1969-11-10	LOS H1-10/70	Nr 20	Uu 66
1969-11-13	LOS H659--	Nr 23	Pg 66
1969-11-13	LOS H677--	Nr 18	Pg Rgc
1969-11-14	LOS H693--	Nr3	Strilg S Ug Central
1969-11-26	LOS H744--	Nr 37	LOS
1969-11-28	LOS H703--	Nr 4	Pg 60
1969-12-02	LOS H725--	Nr 3	Pg ASP
1969-12-04	LOS H764--	Nr19	Au66
1969-12-17		Nr 15	StrilgS. Blad 1 och 2 saknas
1969-12-19	LOS H26-/70	Nr 24	Pg 66
1970-01-13	LOS H41-61	Nr 5	Pg 60
1970-01-19	LOS H62-76	Nr 19	Pg Rgc
1970-01-26	LOS H77--	Nr 39	LOS
1970-02-03	LOS H95--	Nr 40	LOS
1970-02-09	LOS H131--	Nr 20	Pg Rgc
1970-02-13	LOS H113--	Nr 20	Au 66
1970-02-19	Arbetsedel		Sektor N3
1970-02-27	LOS H184--	Nr 25	Pg 66

Förteckning över LOS-protokoll m.m.

Datum	LOS reg nr	Plats/löpnr	Anm
1970-03-02	LOS H147--	Nr 19	Pg Lfc
1970-03-09	LOS H162--	Nr 6	Pg60
1970-03-24	LOS H248--	Nr 21	Pg Rgc
1970-03-25	LOS H199--	Nr 21	Au 66
1970-04-02	LOS H230--	Nr 43	LOS
1970-04-06	LOS H215--	Nr 18	StrilgS
1970-04-10	LOS H264--		StrilgS. Verksamhetsberättelse för 1969
1970-04-13	LOS H319--	Nr 5	Pg ASP
1970-04-15	LOS H281--	Nr 7	Pg 60
1970-04-21	LOS H303--	Nr 22	Au 66
1970-04-24	LOS H384--	Nr 26	Pg 66
1970-05-05	LOS H356--	Nr 19	StrilgS
1970-05-06	LOS H338--	Nr 44	LOS
1970-05-11	LOS H372--	Nr 2	Ug N3
1970-05-21	LOS H436--	Nr 25	Au 66
1970-05-22	LOS H400--	Nr 45	LOS
1970-06-01	LOS H451--	extra	Pg 66
1970-06-03	LOS H418--	Nr 46	LOS
1970-06-08	LOS H470--	Nr 20	Pg Lfc
1970-06-22	LOS H499--	Nr 21	Uu 66
1970-06-22	LOS H482--	Nr 26	Au 66
1970-06-26	LOS H563--	Nr 27	Pg 66
1970-06-29	LOS H530--	Nr 47	LOS
1970-06-30	LOS H509--	Nr 6	Pg ASP
1970-07-13	LOS H548--		StrilgS. Arbetsredlar för högt prioriterade arbetsuppgifter
1970-08-20	LOS H579--	Nr 7	Pg ASP
1970-08-24	LOS H617--	Nr 28	Pg 66
1970-08-25	LOS H600--	Nr 27	Au 66
1970-10-05	LOS H637--	Nr 1	Pg SBÖ
1970-10-09	LOS H667--	Nr 48	LOS
1970-10-09	LOS H652--	Nr 21	StrilgS
1970-10-20	LOS H685--	Nr 8	Pg ASP
1970-10-22	LOS H705--	Nr 28	Au 66
1970-10-26	LOS H722--	Nr 24	Pg Rgc
1970-11-20	LOS H740--		StrilgS. Arbetsredlar för högt prioriterade arbetsuppgifter
1970-12-10	LOS H755--	Nr 30	Au66
1970-12-17	LOS H774--	Nr 29	Pg66
1971-09-24	Bild		Samarbete FMV – FOA i Stril (1953-1973)
1972-02-24	Föredrag-	Ningslista	Systemutredning Stril-80
1972-05-04	Protokoll	Nr 1	Ag Stril
1972-06-09	16/72		Medlemmar och kontaktmän i Stril- och Proejktgrupper
1972-11-22	EL 110/72	Meddelande	Systemarbete Stril
1973-12-10	Order L 1		Bestämmelser hantering av protokoll mm
1974-08-14	L 81/74	Meddelande	Uppdatering av medlemsförteckning LOS

LuftDok. Dokumenttitlar

Kapitel nr	Dokumenttitel (senaste uppdatering)	Anm
001	Stödpärm för manusförfattare	
002	Förkortningar, begrepp m m i LuftDok	
101	Översiktlig beskrivning	
201	Lfc 1	
202	Lfc 2	
203	Ledningscentral O10	
204	StriC	
205	Rrgc/F	
206	Rrgc/T	
207	Lgc	
208	Strilutbildningssimulator, Strics	
209	Strilutbildningssimulator, SIM/R	
210	Radaranläggning 870	
211	Strilradaranläggning 860	
212	Strilradaranläggning 15	
213	(Sensor Ny)	
214	Strilradaranläggning 66	
215	Ls-torn	
216	Flygtaktiskt kommando, FTK	
217	Flygburen spaningsradar, FSR 890	
218	Styrdatasändare	
219	Taktiskt radiosystem, TARAS	
220	Strilpejlsystem, SPS	
221	SBÖ-spridare	
222	Lfv-centraler	
223	Räddningscentral, RC	
224	(Flygkommandostab, FK-stab)	Ej prod
225	Vädercentral, VADC	
226	Marin ledningscentral, MLC	
227	Flygbaser	
228	Stri- och FYL-radiostationer	
229:1	Flygplan JAS 39	
229:2	Flygplan 37	
229:3	Flygplan TP 84	
229:4	Flygplan S 100B	
229:5	Övriga flygplan	
230:1	Radaranläggning 810	
230:2	Radaranläggning 825	
230:3	Radaranläggning PSR Uppsala	
231	Radaranläggning MSSR	
232	(Kustspaningsradaranläggning, KSRR)	Ej prod
233	Sensordatanät, Sendnet	
234	Operationsledning, OPL	
235	Strilutbildningssimulator TAST	
236	Flygkommandocentral, FKC	
237	Försvarets telenät, FTN	Ur 101
238		
239		
240	Flygtrafikledning, ANS (FYL)	Utgår, se 222
241	Luftvärnsförband	
242	Lvr-b-förband	Utgår, se 241
243	Teledriftcentral, TDC	
244	Informationssystem FV, IS FV	
245	(Rundradiosändare)	Ej prod
246		
247	(IK/ID-system SWIFF)	

LuftDok. Dokumenttitlar

248	IK/ID-system PN-79	
249	Luft- och markobservationssystem, LOMOS	
250	Luftlägesinformationssystem, LuLIS	
251	Lfuc/T	
301	Datameddelanden	
401	Färdplaner	
402	SBÖ, Strilradaranläggning 15 – central	
403	(Färdplaner från System 2000)	Ej prod, se 401
404		
405	TARAS-kommunikation över SU-länk	
406	Pejldata	
407	Företags- och pekdata	
408	Datakommunikation, StriC – StriC	
409	Datakommunikation, StriC – MLC	
410	Styrdata	
411	TARAS-kommunikation över radio	
412	Stri- och FYL-radiokommunikation	
413	Extern styrning av Radaranläggning 870	
414	(LuLIS-kommunikation)	
415	PSÖ, KSRR – central	
416	Interfonkommunikation	
417	Radarinformation, FSR 890 – StriC	
418	Talkommunikation via TALK	
419	OPUS, ls – lgc	
420	Luforsändning	
421	OPUS, lgc – central	
422	Lv-ordersändning	
423	Måldata till RBS 77	
424	Datakommunikation, StriC – Lvrb-förband	
425	FM IP-kommunikation	
426	MILFAX-kommunikation	
427	MILPAK-kommunikation	
428	MILTEX-kommunikation	
429	Datakommunikation, Rranl 870 – Marinen	
430	SBÖ, Radaranläggning MSSR – central	
431	SBÖ, Strilradaranläggning 66 – central	
432	SBÖ, Radaranläggning 810/825 – central	
433		
434	SBÖ, Radaranläggning 870 – central	
435		
436		
437	Kommunikation med RC	
438		
439		
440		
441	Styrning av SBÖ-spridare	
442	SPS-information	
443		
444		
445	Telefoni, extern abonnent	
446	Taktiskt tal, extern abonnent	
447		
448		
449		
450	SBÖ, Strilradaranläggning 860 – central	

FBET	FBEN	FDSAKANS	IDUPPG
M3195-001000-0	DBU LIRKA		LIM-IS AVREG
M3195-002000-9	SYSTEM STRIC	FMV:ELEKTROL3	
M3195-003000-8	DBU TODAKOM	FMV:ANLÄGG	
M3195-003001-6	DBU TODAPOST	FMV:ANLÄGG	
M3195-003100-6	DBU FM IP-NÄT	FMV:ANLÄGGM	
M3195-003200-4	DBU CAMA	FMV:ANLÄGGM	
M3195-003300-2	DBU MINT		
M3195-003400-0	DBU FÄRIST	FMV:ANLÄGGF	TODAKOM
M3195-003500-7	DBU ADMIN DATOR	FMV:ANLÄGGF	TODAKOM
M3195-003600-5	DBU Z-RIST DATOR	FMV:ANLÄGGF	TODAKOM
M3195-004000-7	DBU IS ORION	FMV:ELEKTROLD	
M3195-010000-9	DBU 0100		LFC1
M3195-020001-5	DBU 02		LFC2
M3195-030000-5	DBU 03	FMV:ELEKTROL3	LC
M3195-100000-0	DBU 10	FMV:ELEKTROL3	FTK
M3195-101011-6	DBU 101 DUNDRA	FMV:TELEKOMS	
M3195-102011-5	DBU102 LIFT	FMV:ANLÄGGA	
M3195-103011-4	DBU103 IS FV GRUND	FMV:ELEKTROL3	
M3195-106011-1	DBU DAT1/PC	FMV:TELEKOM2	
M3195-107011-0	DBU	FMV:FUHBV	MÄTV FPL-APP
M3195-101011-6	DBU 101 DUNDRA	FMV:TELEKOM5	UNDRAPP
M3195-110001-6	DBU 110	FMV:ELEKTROL3	SIGMA Färdplan, utgått -99, ersatt av DBU 604
M3195-113010-4	DBU SYSTEMDATORFUNK	FMV:TELEKOM4	TESTRIGG TARAS
M3195-114010-3	DBU SYSTDATFUNK VM	FMV:TELEKOM4	TESTRIGG TARAS
M3195-115001-1	DBU IS UNDSÄK	FMV:INFOSYST	
M3195-116011-9	LULIS MU FÄLT/T	FMV:TELEKOM4	
M3195-118010-9	DBU LOKAL MTAL		AVV
M3195-119010-8	DBU BEVAKNING	FMV:ANLÄGG	

M3195-200000-9	DBU 20	FMV:ELEKTROL3	LC, Utgått
M3195-201010-7	EEC PRESSYST.PV-301	FMV:RADARE	
M3195-202010-6	ERE PRESSYST.PV-301	FMV:RADARE	
M3195-202071-8	DBU 202 /K	FMV:ELEKTROL3	FÖR PH-12, PH-13, PH-40, utgått
M3195-203071-7	DBU 203 /K	FMV:ELEKTROL3	FÖR PS-65, utgått
M3195-204001-3	DBU 204	FMV:ELEKTROL3	PS-65 NY, utgått AVV
M3195-205000-4	DATABEHUTR 205		RRGC/F, AVV
M3195-205118-4	TVAK PC	FMV:ELEKTROL3	RRGC/F, AVV
M3195-206011-0	DBU 206,K	FMV:ELEKTROL3	STRILC F 4, utgått
M3195-207001-0	DBU 207	FMV:ELEKTROL3	MET/ATS, utgått
M3195-208071-2	DATABEHUTR 208,K	FMV:(OKÄND)	FÖR PS-08, utgått
M3195-209001-8	DBU 209	FMV:ELEKTROL3	ASP PS-08, SEBA, utgått
M3195-210001-5	DBU 210	FMV:ELEKTROL3	ASP PS-66, SEBA, utgått
M3195-211011-3	DBU 211 A	FMV:TELEKOM7	CATSY
M3195-215001-0	DBU 215	FMV:ELEKTROL3	PS-15
M3195-221001-2	DATABEHUTR 221		AVV
M3195-222001-1	DATABEHUTR 222		AVV
M3195-223011-9	DBU 223 MT	FMV:ELEKTROL2	NÄK
M3195-224000-1	DBU 224 LEO	FMV:ELEKTROLD	
M3195-225000-0	DBU 225 TSA	FMV:ELEKTROLD	
M3195-226000-9	DBU 226 KRO/A	FMV:ELEKTROLD	
M3195-227011-5	DBU 227 KRYKON	FMV:TELEKOM2	
	DBU 228		EJ I FREJ 9612
M3195-229000-6	DBU 229, S90	FMV:ELEKTROLD	
M3195-230000-3	DBU 230 FS/IDA	FMV:ELEKTROL3	utgått
M3195-231000-2	DBU 231 FS/VÄDL	FMV:ELEKTROLD	utgått
M3195-232000-1	DBU 232 FS/VÄDS	FMV:ELEKTROL3	utgått
M3195-233011-7	DBU 233 DAMU	FMV:ELEKTROLD	
M3195-239001-2	DBU 239		RRGC/F, PH-39,AVV

M3195-260001-4	DBU 260	FMV:ELEKTROL3	RIR 860, RRG/T, AVV
M3195-265011-8	DBU 265	FMV:ELEKTROL3	OMBYGGD DBU 203
M3195-266071-1	DATABEHUTR 266,K	FMV:ELEKTROL3	PS-66
M3195-280000-2	DBU 280		VÄDER80, AVV
M3195-281000-1	DBU 281	FMV:ELEKTROL3	ÖKC, AVV
M3195-287011-2	DBU 287		LFUC 010, AVV
M3195-288000-4	DBU 288	FMV:ELEKTROL3	KONTRAST, FYL, AVV
M3195-289011-0	DBU 289	FMV:ELEKTROL3	KONTRAST, STRIL, utgått
M3195-290000-0	DBU 290	FMV:ELEKTROL3	MILMET
M3195-291011-6	BBU TERAGON 4000	FMV:FLYGES	USK BILDBEHAND
M3195-291510	DBU 291	FMV:ELEKTROL3	KONTRAST, LVRB
M3195-292011-5	DBU TERAGON 4000	FMV:FLYGES	USK ANNEX BILDBEHAND
M3195-295011-2	DBU 295	FMV:ELEKTROL3	FÖR VÄDER 80 BERÄKNINGSDATOR
M3195-305011-0	DBU 305	FMV:ELEKTROL3	ACDE, PGUH DBU 205
M3195-310011-3	DBU 310	FMV:ELEKTROL3	PGUH DBU 209 0 210
M3195-311011-2	DBU 311	FMV:ELEKTROL3	PGUH DBU 209 0 210
M3195-312011-1	DBU 312	FMV:ELEKTROL3	PROGRAMUNDERHÅLL
M3195-313011-0	DBU 313 MT		UTB, AVV
M3195-314011-9	DBU 314	FMV:ELEKTROL3	UTB
M3195-315011-8	DBU 315	FMV:ELEKTROLD	
M3195-320001-2	DBU 320		DC-STRIL, AW
M3195-330011-9	DBU 330 SEFIR-P	FMV:ELEKTROL3	SEKTORSTAB SYD, utgått
M3195-351011-3	DBU 351		TAST STRIL60, AVV
M3195-352010-4	DBU 352	FMV:ELEKTROL3	TAST utgått
M3195-353000-4	DBU 353 STRICS	FMV:ELEKTROL3	UTBSIM
M3195-360011-2	DBU 360	FMV:ELEKTROL3	PGUH DBU 260, utgått AVV
M3195-370011-0	DBU 370 DIDAT	FMV:ELEKTROLD	DIDAT
M3195-380011-8	DBU 380 FÖR MÄTBANA	FMV:ELEKTROL2	REFERENSINMÄTNINGSSYSTEM MED MÄTDATABEHANDLINGSUTRUSTNING
M3195-466011-5	DBU 466 LOMOS 1	FMV:ELEKTROL3	

M3195-486000-4	DBU 486	FMV:ELEKTROL3	BILDLUFOR
M3195-501011-2	DBU 501	FMV:ELEKTROL3	PC STRIL, AVV
M3195-502011-1	DBU 502	FMV:ELEKTROL3	PC STRIL, AVV
	DBU 503 MATILDA		PC STRIL, utgått
M3195-595000-2	DBU 595	FMV:ELEKTROL3	SIM FÖR FFL F 5, PROJEKT FLAKS
M3195-601000-4	DBU 601	FMV:ELEKTROL3	SYSTEM PRISMA/STRIPP
M3195-602000-3	DBU 602 TYKO	FMV:ELEKTROL3	MEDDELANDEFÖRMEDLINGSUTR I STRIL, ersatt av M3195-996629
M3195-603000-2	DBU SIGMA RDP	FMV:ELEKTROL3	SIGMA RDP
M3195-604000-1	DBU 604	FMV:ELEKTROL3	SIGMA/AMP FÖR MIL TWR (AMP=ATS MESSAGE PROCESSING)
M3195-605000-0	DBU 605	FMV:ELEKTROL3	SIGMA LDP FLYGVÄGSUPPFÖLJN. UTSLÄPPSBERÄKNING OCH STATESTIK
M3195-606000-9	DBU 606	FMV:ELEKTROL3	APOSTEL, MEDDFÖRM
M3195-607000-8	DBU 607	FMV:ELEKTROL3	DISTR ATSMEDD
M3195-711011-8	DBU711 MSE /T	FMV:MIN	MÄT o STYR VID PROV
M3195-842001-1	DBU 842	FMV:ELEKTROL3	FYL
FMV:ELEKTROL3	DBU VMHÅLL LFC1 M	FMV:ELEKTROL3	AVV
M3195-996039-5	DBU LFC1 M TABLSYS	FMV:ELEKTROL3	AVV
M3195-996059-3	DBU STORBILD LFC1 M	FMV:ELEKTROL3	AVV
M3195-996629	KOMMNOD400		

2004-01-07

Johan Gribbe

Kap 1 – Inledning

Syfte

Frågeställningar

Teori

Metod och källor

Avgränsningar

Forskningsläge

Disposition

Kap 2 – Ansats

Luftförsvarsproblemet

Luftförsvaret som *stort tekniskt system*

Aktörerna

Systembyggarna: Flygstaben och KFF

FOA

Industrin

Systemets omvärld

Sveriges (geo)strategiska läge

Den svenska neutralitetspolitiken

Teknikutvecklingen

Kap 3 – En tillfällig lösning (1948–53)

Luftförsvarskommittén

Radarfrågan

Skandinavisk samordning

Sammanfattning

Kap 4 – Tankar på ett nytt system (1954–56)

SOS-utredningen och FOA

Luftförsvarsutredningen 1954

Kristallkulan

Axel Ljungdahls resa till Storbritannien

Radarutredningen 1955

Uppsala möte

LOS-gruppen

Sammanfattning

Kap 5 – Planering och upphandling (1957–59)

Operativ specifikation

Luftförvarsstudier – DECCA och MARCONI

Låghöjdsproblemet och konferensen i Torshälla

Anbud

Den första sektorn

Sammanfattning

Kap 6 – Planer för utbyggnad (1960–63)

Saltsjöbadskonferensen

Utbyggnadsplaner

En ny balans

Sammanfattning

Kap 7 – Avslutande diskussion