



# Försvarets Historiska Telesamlingar Flygvapnet

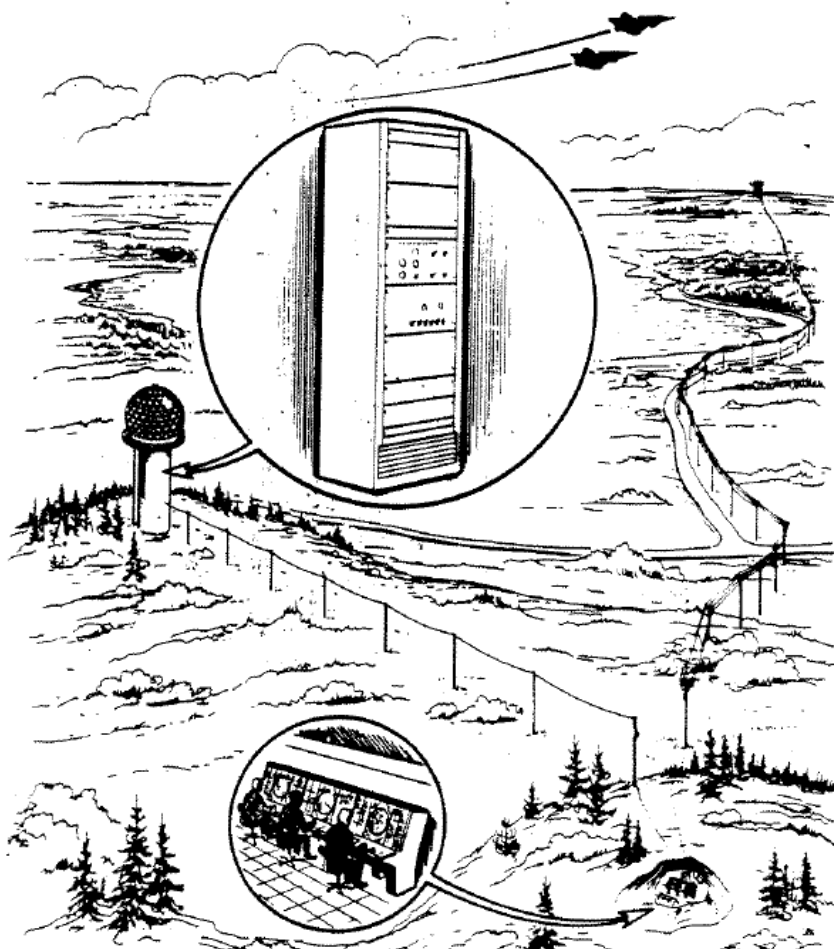


2008-05-15

## SBÖ Smalbandsöverföring av radarbild

*Karl Gardh m fl*

F01/08 utg 2



## FÖRORD

På uppdrag av FHT Ledning har detta dokument som beskriver smalbandsöverföring av Radarbild framtagits.

Tonvikten är lagd på en allmän beskrivning av objektet, bakgrund, systemuppbyggnad, utprovning och en kortfattad funktionsbeskrivning osv. Önskas ett mer detaljerat verkningsätt hänvisas till DT-109 beskrivning.

Omfattningen kan variera beroende på hur mycket fakta och underlag som bevarats. I det fall nya betydelsefulla fakta dyker upp kan historiken kompletteras senare.

Medverkande skribenter:

Göran Kihlström, Järfälla  
John Hübbert, Stockholm  
Bernt Söreskog, Farsta  
Stig Hedlund, Stockholm  
Karl Gardh, Arboga

Utgåvan är sammanställd och bearbetad av Karl Gardh, Arboga

# Innehåll

1	Inledning.....	2
1.1	Bakgrund, smalbandsöverföring av radarbild.....	2
1.2	SBÖ-Systemets uppbyggnad.....	8
2	Kortfattad funktionsbeskrivning DT-109 .....	10
2.1	Radarextrakter (RRX).....	10
2.2	Signalbehandlingsenhet (SBE).....	13
2.3	Provgenerator (PRG).....	13
2.4	Smalbandsterminal (SBT).....	15
2.5	Databehandlingsutrustning i RRGC .....	20
3	Mekanisk uppbyggnad .....	21
3.1	Stativ .....	21
3.2	Radarextraktor.....	22
3.3	Smalbandsterminal .....	24
3.4	Provgenerator .....	24
3.5	Kraftenhet .....	26
3.6	Fläktar .....	27
3.7	Kretskort .....	27
3.8	Benämningar och beteckningar.....	27
4	Materielupphandling/installation .....	28
4.1	DT-109.....	28
5	Underhållsresurser.....	28
5.1	Samanfattning .....	28
5.2	Personal.....	28
5.3	Utbildning .....	29
5.4	Dokumentation .....	29
5.5	Underhållsutrustning .....	30
5.6	Utbytesenheter.....	30
5.7	Reservdelar .....	30
5.8	Materieluppföljning.....	30
6	Avveckling.....	31
7	Driftserfarenheter .....	31
8	Förkortningar .....	31

## Bilagor:

1. Systembeskrivning förmedlad SBÖ
2. SBÖ Systemet, funktionsblockschema

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund, smalbandsöverföring av radarbild

- Överföring via bredband
- Överföring via smalband
- SBÖ-spridare
- Utprovningens verksamhet

### Överföring via bredband

Överföring av radarinformation från radarstationer till luftbevakningens centraler skedde under 1940- och 1950-talen främst genom talrapportering på direkta tråd- eller radiolänkförbindelser.

Överföring av radarbild (PPI-bild) från radarstationer till luftförvarscentraler över längre sträckor började diskuteras i Sverige i samband med planerandet av Stril 50. Såväl 1950 års lfc-utredning som 1950 års utredning om luftbevakningens radiolänknät tog upp frågan om bredbandig överföring av radarbild på radiolänk över längre sträckor.

Vid tidpunkten för 1950 års lfcutredning kunde en PPI-bild endast överföras på kabel från en radarstation placerad max 500 m från centralen. "Lfcutredningen ansåg dock att frågan om fjärröverföring av radarbilder var löst utomlands och kunde förväntas bli det relativt snart även här". Det ansågs vara av mycket stort värde för såväl jaktstridsledningen som luftvärnsledningen att kunna presentera radarbilden på ett PPI placerat inne i lfc. Vid sex lfc m/50 skulle också en kabelansluten radarstation av typ PJ-21 placeras på hjässan av lfc eller på en närbelägen höjd max 500 m från lfc för att möjliggöra presentation på PPI i lfc. Till lfc m/50 typ I skulle också 1-2 framskjutna radarstationer (ca 50 km) också anslutas bredbandigt till lfc.

I en protokollsanteckning från ett möte mellan FF och FS/LI den 23/12 1950 framgår att Decca hade lämnat offert på en lämplig radiolänk för överföring av PPI-bild. Vidare angavs att ett hemligt utvecklingsarbete pågick i England under dr Baileys ledning och som syftade till att överföra PPI-bilder på lägre frekvenser på telegrafverkets permanenta ledningar. Resultatet av arbetet beräknades föreligga hösten 1951. Karaktäristiskt för denna typ av överföring var att viss information i PPI-bilden gick förlorad samt att en fördröjning på ca 10 sek uppstod. Baileys system var billigare än den av Decca offererade radiolänken och medgav överföring på i princip obegränsade avstånd. Eftersom vissa detaljer i radarbilden gick förlorade vid överföringen lämpade den sig bäst för överföring av information för luftbevakning. Jaktstridsledning ansågs kräva en bättre upplösning i PPI-bilden.

1950 års radiolänkutredning redovisade ett förslag till anslutning av 34 radarstationer med ett 90-tal radiolänkhopp. De längsta förbindelserna motsvarade upp till fyra radiolänkhopp (över 15 mil). Detta "PPI-länknät" beräknades 1950 kosta 1,62 Mkr. Denna kostnad var att anse som en marginalkostnad då kostnaden för relästationernas och anslutningsstationernas master, byggnader och kraftförsörjning mm kostnads- mässigt belastade den fasta strukturen.

1950 års radiolänkutredning hade dock kraftigt missbedömt såväl de tekniska svårigheterna som kostnaderna för överföring av radarbilder. I stril 50 kom därför endast tre radarstationer av typ PJ-21, en radarstation av typ PS-08 och två civila radarstationer att anslutas bredbandigt på radiolänk till fyra luftförvarscentraler (lfc W2, lfc S 1, lfc O 2 och lfc O 3). Av dessa hade lfc start 0 3 på Tullinge flest anslutningar (PJ-21 vid Riala och Lästringe samt PS-08 i Södertälje). Övriga tre lfc hade vardera en bredbandigt ansluten radarstation utöver de centralt (ej i lfc W 2) placerade radarstationen.

I stril 60 skulle alla fasta radarstationer (ett 40-tal) anslutas bredbandigt och huvudsakligen på radiolänk till antingen luftförvarscentralerna (lfc) eller särskilda radargruppcentraler (rgc). I början av 1960-talet diskuterades dock införandet av vissa flyttbara reservradarstationer samt flygburen spaningradar i stril 60 och hösten 1961 angavs i utbyggnadsplanen att möjligheten att utnyttja smalbandsöverföring av IK- och radarinformation skulle undersökas.

Med hänsyn till de höga kostnaderna för den bredbandiga radaröverföringen skulle i luftförvarssektor typ 1 endast höghöjdsradarstationerna anslutas till lfc och låghöjdsradarstationerna skulle anslutas till rgc. I stril 60 typ 2-sektorer skulle såväl höghöjds- som låghöjdsradarstationerna anslutas bredbandigt till rgc. Av tekniska skäl kunde endast ett begränsat antal radarstationer anslutas till respektive central (6 st). I rgc skulle radarinformationen databehandlas och sändas smalbandigt som ett datameddelande till lfc. Genom denna lösning kunde antalet radiolänkhopp minskas och kostnaderna hållas nere.

Överföring av den ”råa” radarinformationen krävde tillgång till bredbandiga transmissionssystem. Inledningsvis löstes detta inom Stil genom utbyggnad av RL till vilka speciella multiplexutrustningar utvecklades för överföring av video- och bäringsinformation. (RL61 Decca, RL 81 Selenia, RL 82 Farinon, TM 7 video Ericsson, TM 8 video Raytheon, TM 9 bäring Raytheon, TM 14 bäring SRT). I några fall byggdes koaxialkablar för överföring av radarinformationen.

För att öka möjligheten att sprida den information som fanns vid radarstationerna och effektivt utnyttja den i strilcentraler diskuterades att man genom att extrahera nyttinformation vid radarstationen skulle överföra denna via normala telefonkanaler.

Vid denna tid var det svenska telenätet speciellt inom de delar som var av intresse för FV helt baserat på kabelteknik. Tekniken var helt optimerad för tal. För att erhålla så låg dämpning som möjligt för tal användes en teknik som benämnes pupinisering. Detta innebär att man får en frekvenskurva som har relativt låg dämpning upp till ca 2 kHz, frekvenser däröver dämpas kraftigt. En annan egenskap var att löptidsdistorsionen var stor. Beroende på grad av pupinisering och ledardiameter varierar dämpningens frekvensberoende mellan olika kablar. Kunskapen om de olika kablarnas egenskaper för överföring av annan information än tal var vid denna tidpunkt inte helt klarlagd.

Standard Radio & Telefon AB hade stora engagemang i utvecklingen av Stril 60 och dess databehandlings- och datakommunikationssystem. Den 23/9 1963 demonstrerade företaget ett system för överföring av radarbild från F 2 Hägernäs till Standard Radios fabrik i Bällsta på det allmänna telefonnätet. Resultatet av denna demonstration har inte kunna spåras men det blev i alla fall ingen smalbandsöverföring av radarbild i Stril 60 förrän på 1970-talet.

Utbyggnaden av stril 60 kom inte att genomföras i planerad omfattning. I slutet av 1960-talet avstannade utbyggnaden i brist på pengar. Detta kom främst att drabba utbyggnaden av centralerna. Radarstationernas antal påverkades marginellt men uppsättandet drog dock ut avsevärt på tiden. Antalet rgc kom t ex att minska från planerat 13 till 8. Planerade rgc i sektor W 2 (Västergötland), S 2N (nordöstra Småland), G 1 (Gotland). O 5N (nordöstra Uppland) samt i sektor N 3 (Ångermanland-Jämtland) kom att utgå ur planerna. Därigenom kom ett antal radarstationer att, så att säga, hänga i luften då någon bredbandig anslutning till befintliga centraler inte var ekonomiskt eller tekniskt möjlig. Bland annat kom fem PS-65 stationer (Väröbacka, Furillen, Söderhamn, Hökmark och Murjek), en PS-66 i Jämtland samt två PS-15 på Gotland att inte få någon bredbandig radiolänkanslutning för överföring av radarbild. På 1970-talet anskaffade flygvapnet åtta radarstationer av typ PS-810 för flygtrafikledning. Även luftfartsverket anskaffade två särskilda radarstationer för samma ändamål. En placerades i Småland och en i trakten av Sundsvall. Även dessa tio radarstationer var av intresse för flygvapnets luftbevakning. Då de ändå kördes för flygtrafikledningen blev drifttiden så att säga gratis för luftbevakningen om man kunde anordna en överföring av radarbilden till en rimlig kostnad. På den tiden ansågs ett års drift av en radarstation kosta ca 1 Mkr.

I början av 1970-talet stod det klart att en betydande del av landets radarstationer av ekonomiska skäl inte kunde anslutas bredbandigt till stril 60 centraler. Vidare ansågs den fredsmässiga luftbevakningen vara för dyr, då den förutom driften av radarstationerna även krävde drift av ett stort antal centraler. Systemet med bredbandig överföring av radarbilder var också ett stelt system och det fanns små möjligheter till omkopplingar mellan radarstationer och centraler.

## Överföring via smalband

För överföring av den önskade ”nyttiga radarinformationen” som är av binärtyp på en telefonkanal erfordras ett modem som omvandlar denna till en för överföring på telefonkanalen lämplig form. Modemtekniken var vid denna tidpunkt relativt ung och under stark internationell utveckling. De modem som används tidigt inom Stril hade en överföringshastighet på max 1 500 bit/s. För överföring av radarinfo önskade man sig betydligt mer.

Man kan alltså konstatera att det fanns två faktorer där man inte hade full kontroll på om och hur en övergång till SBÖ skulle ske. Det ena var tillgången till ”höghastighets” modemer och kopplade till varandra, ju ”sämre” egenskaper telefonkanalen har ju större krav ställs på modemtekniken.

Inom KFF trådnätsektion ELT3 startades två aktiviteter. Den ena var att efter kontakt med och tillstånd från televerket genomföra en mycket omfattande mätning av de transmissionstekniska egenskaperna bl a dämpning och löptidsdistorsion hos ett stort antal av televerkets över landet utbyggda kablar. Under flera år arbetade mätlag som genomförde arbetet. Resultatet samlades in analyserades och bearbetades (i satsvis bearbetning i dator med hålkorts- och utskriftsinterface). Den kunskap man härvid fick användes bl a för att ställa krav i specifikationer för de modemer som senare upphandlades. Dessutom fick man indikationer på från vilka radarstationer man ej kunde använda befintlig infrastruktur och där man måste bygga nya transmissionsresurser. Mätningens resultat gav också underlag till en publikation benämnd TRAMS (Transmissionstekniska Riktlinjer för försvarets teleförbindelser). Denna publikation användes för planering av teleutbyggnaden inom försvaret.

Parallellt med mätingsarbetet genomfördes marknadsundersökning beträffande modemer. Dessutom följdes det internationella standardiseringsarbetet inom CCITT genom aktiv medverkan i den svenska delegationen med personal från KFF (inkl konsulter).

Efter några år av intensivt arbete med anskaffning och utvärdering av försöksutrustningar serieanskaffades modem från företaget Codex i USA. Detta modem utnyttjade en moduleringsteknik kombinerad med en automatisk utjämningsfunktion som möjliggjorde en datasignaleringshastighet av 4800 bit/s. Modemet som klarade många av de befintliga kablarna var relativt dyrt (ca 40.000 SEK). Den första utbyggnaden där man tillämpade tekniken var för PS 15 i början på 70-talet.

Den nya tekniken med smalbandig överföring av radarbild på i princip en telefonförbindelse av god kvalitet, gav nu möjlighet att på ett relativt billigt sätt lösa ovan angivna problem. Radarbilder kunde dessutom med den nya tekniken, utan alltför stora kostnader, överföras över mycket stora avstånd. För ökad förbindelsesäkerhet kunde förbindelserna dessutom dubblas med både tråd och radiolänk.

Ovan angivna radarstationer utrustades för smalbandsöverföring under 1970-talet och de anslöts oftast via relativt långa telefonförbindelser till lämplig central i stril 60. Radarstationer i sektor W 2 anslöts till en rgc i sektor S 1 (i Skåne), stationerna på Gotland anslöts till rgc i sektor O 1 (i Östergötland) och stationerna i sektor N 3 anslöts till rgc i sektor ÖN 3 (i övre norrland). De sistnämnda stationerna anslöts med förbindelser av närmaste 50 mils längd.

Införandet av smalbandsöverförd radarbild var inte alltid uppskattad av den operativa personalen inom stridsledningen och luftbevakningen då de ansåg att för mycket information gick förlorad vid extraktionen. Införandet måste dock ses mot bakgrund av att det då var det enda ekonomiskt möjliga alternativet för att få in dessa radarstationer i stril 60-systemets databehandlingssystem. Systemet med SBÖ gav därutöver stora fördelar för den fredsmässiga luftbevakningen som nu kunde drivas mycket mer flexibelt och kostnadseffektivt.

Den stora fördelen med att kunna överföra radarbilderna över långa distanser ledde också till att centralerna modifierades (i flera omgångar) så att de kunde ta emot radarstationer från angränsande sektorer och därmed minskades behovet att hålla centraler i drift inom fredsluftbevakningen. I en i Försvarsstaben genomförd utredning 1979 konstaterades att hela landets fredsluftbevakning enligt ÖB:s operativa krav skulle kunna genomföras med drift av endast tre centraler d v s en i södra, en i östra Mellansverige och en norra Sverige. Tillgången till smalbandstekniken medgav också stor flexibilitet när det gällde att skifta mellan radarstationer och centraler.

Nästa steg i utvecklingen av SBÖ blev införandet av SBÖ-spridare. I samband med utbyggnaden av PS 860 diskuterades införande av striltaktikledning vilket innebar att man från en strilcentral skulle kunna bestämma vilka rr-stationer som skulle vara aktiva. Dessutom infördes en funktion där man i vissa FTN anläggningar införde en funktion som kunde distribuera en inkommande SBÖ-signal till flera mottagare. Manövreringen av SBÖ-spridaren skedde genom att utnyttja en låghastighetskanal (backkanal) som fanns i modemerna.

Vid införandet av de nya radarstationerna av typ PS-860 och PS-870 hade smalbandstekniken utvecklats så långt att den var helt integrerad i radarutrustningen.

## SBÖ – spridare

Med utvecklingen av Strilsystemet och de ökande kraven på flexibilet och överföringsavstånd utvecklades utrustning för att överföra radarbild på vanliga telefonförbindelser med bandbredden 300-3400 Hz. Utvecklingen av datamodem gjorde det möjligt att klara av datahastigheter på upp till 4800 bit/sek. Signalbehandlingsutrustning anskaffades för att reducera informationsmängden i radarsignalen och under 1970-talet modifierades befintliga radarstationer och Strilcentraler för överföring och presentation av smalbandig radarbild.

Med utvecklingen av Strilsystemen förändrades också kraven på informationspridning, och i de radarstationer som anskaffades under 80-talet integrerades SBÖ-anpassningen i radarns signalbehandlingsutrustning. Dessa stationer har ingen bredbandig videoutgång för distribution till Strilcentraler.

Informationen i överföringen var till en början enkelriktad från radar till central och bestod av primär- och sekundärradarinfo, där avstånd, bäring och eventuell höjdinformation sändes över.

Behovet att sprida informationen till fler och fler användare (centraler) ökade i takt med besparingar och omstruktureringar. Kravbilderna förändrades också, och i mitten på 80-talet driftsattes nuvarande SBÖ-spridare och därmed skapades en spridningspunkt mellan radar och strilcentral. Vid övergång till distribution av SBÖ-data på s k förmedlade förbindelser i ATL kom spridningspunkter att anordnas vid nätväxlar eller anläggningar med goda transmissionsresurser till den nätväxel som spridaren skall vara abonnent i.

Funktionsprincipen för förmedlad SBÖ-spridare är att SBÖ-data från radar överförs på förmedlad förbindelse till spridaren. I spridaren regenereras SBÖ-data och distribueras till 6 centraler på förmedlade förbindelser. Se bild 1.

De flesta spridare används idag som aktiva spridare. Spridaren kan alltså göras aktiv så att upp och nedkoppling sker från spridaren. (Läs mer på bilaga 1)

I upprättade SBÖ-dataförbindelse från radar, genom spridningspunkt, till central är radarns modem ”taktstyrande” ur synkroniseringssynpunkt. Spridning av radardata kunde ske från följande radarstationer:

- PS-15
- PS-65
- PS-66
- PS-810
- PS-825
- PS-860
- PS-870



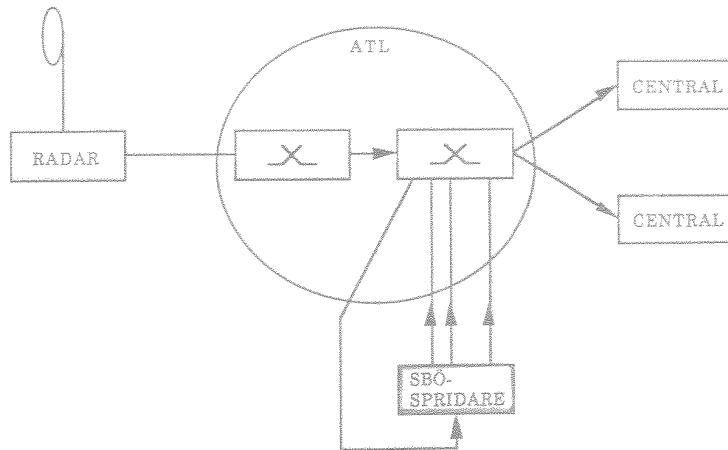


Bild 1.

## Utprovningens verksamhet

I början på 70-talet var Eriksson Microwave Systems i Mölndal klar med grundutvecklingen av vad som sedan skulle bli SBÖ Sändardel, DT-109.

Ett prototypsystem, benämnt Twiggy, levererades och prototyputprovning kunde starta. En grovplan för utprovning togs fram, den första i sitt slag, av FMV:Elb 5 under ledning av Avd.dir Bengt Berg.

Dåvarande Telub i Stockholm genomförde första utprovningsfasen i nära samarbete med leverantören, EMW och projektledaren Bdir Carl-Gilbert Lönroth. Prototyputprovningen utfördes först i kontorsmiljö och därefter i skarp miljö vid en PS-65 anläggning i Norrland.

Syftet med denna utprovningsfas var i första hand att anpassa de inledande blocken i extraktorn till aktuellt radarbrus och målmiljö.

Efter ca ett års modifieringar och miljöanpassande åtgärder från EMW:s sida var det första serieexemplaret klart för typ- och systemutprovning.

Utrustningen fick då benämningen SBÖ Sändardel och installerades samt integrerades på en PS-15 anläggning i Stockholmsområdet.

Efter typutprovning med anpassning av främst extraktorparametrar, dvs tröskelnivåer, radarpulsbredd och träffbild, mot PS-15:s specifika miljö kunde systemutprovning med bl a målflyg inledas.

Integrering med Rgc O5M utfördes där dåvarande Stansaab levererat det första exemplaret av DBU 05 etapp 3 som innehöll funktioner för mottagning av SBÖ-informationen. En omfattande utprovningens verksamhet genomfördes under FMV:Elb5:s ledning i samverkan med TUStril, Telub och Stansaab.

Det dimensionerande systemkravet var att tidsfördröjningen vid SBÖ inte fick överstiga 1 sek samt att ekobortfallrisken inte fick vara större än 2%.

De utprovningsfall som genomfördes var främst täckning under ostörda och störda förhållanden. Upplösning mellan två mål, inmättningsnoggrannhet samt målföljningsprestanda.

Övergripande resultat var att under ostörda förhållanden utanför radarns närzon, >50 km, uppfylldes ställda krav medan vid störda förhållanden och mycket klotter (mark eller sjö) blev belastningen för hög med påföljd att målbortfall erhöles och SBÖ-bilden i central fick ”ekerutseende”.

Detta resulterade i ett flertal modifieringar främst på radarstationerna med förbättrade MTI-funktioner och störskyddssystem så att SBÖ radarextraktor gavs förutsättning till bättre filtrering och därmed lägre störplottintensitet.

Radarbilden kunde då i de allra flesta störsituationerna utan märkbart målbortfall och acceptabel störplottnivå överföras till de olika centralerna och ge underlag till en bra målföljning!

Den eftersträlvade flexibiliteten med till exempel anslutning av radarinformation från Norrland till ledningscentral i Skåne hade erhållits efter idogt systemarbete inom samtliga objekt – radar – transmission – central!

## 1.2 SBÖ-Systemets uppbyggnad

### Allmänt

Datatransmissionsutrustning 109 (DT-109) är konstruerad och framtagen av Eriksson Microwave Systems i Mölndal. Utrustningen är installerad i ett 19” stativ och placerad i berörd radarstation tillsammans med ett modem DT-112. DT-109 kallas även SBÖ sändardel. (DT-112 ersattes sedermera med modernare modem DT-133 och -135)

Smalbandig överföring (SBÖ) av radarinformation tillämpades för att i första hand öka strilsystemets flexibilitet och att möjliggöra överföring av radarinformation, när överföringsavståndet var för stort för bredbandsöverföring.

Överföring sker på en talkanal i stril ordinarie sambandsnät, dvs över en radiolänk- och trådförbindelse.

Funktionskedjor med smalbandig överföring av radarinformation erhålls med följande utrustning:

- Datatransmissionsutrustning 109 (DT-109) (placerad i radar stn.)
- Datatransmissionsutrustning 112 (DT-112) (ett modem placerad i radarstationen)
- Databehandlingsutrustning 205 i rrgc (DBU 205)

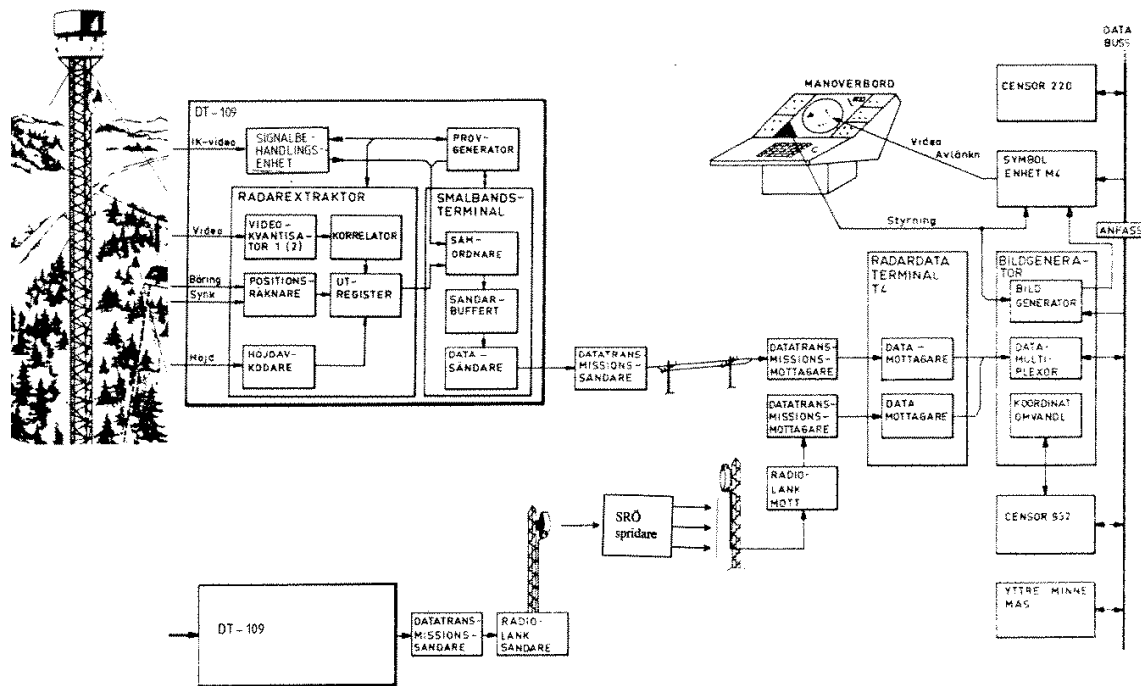


Bild 2. SBÖ-systemets uppbyggnad.

## DT-109

I DT-109 (SBÖ sändardel) ingår följande enheter: Se bild 2.

- Radarextraktor (RRX), vars uppgift är att ur radarinformationen extrahera (välja ut) målekon och sortera bort störningar av olika slag, så att inte överföringskapaciteten överskrids (ca 110 plott/s).
- Signalbehandlingsenhet (SBE), så att störningar, exvis osynkrona svar, sorteras bort och flygplanens svar avkodas med avseende på identitet och position. Tidigare användes IK-extraktor F6057-005504, men är nu ersatt av signalbehandlingsenheten som har bättre prestanda.
- Smalbandsterminal (SBT), vilken samordnar överföring av datainformation från de övriga enheterna i DT-109 och från eventuella andra enheter, exvis ASP, samt genererar datameddelanden enligt specificerade format.
- Provgenerator (PRG), vars uppgift är att kontinuerligt övervaka funktionen hos de övriga enheterna och indikera, lokalt och till rrgc med datameddelande, vilken status övriga enheter i DT-109 har.

## DT-112

Överföring av datameddelandena sker med hjälp av DT-112, vilken möjliggör överföring av 4800 bit/s på en talkanal.

Med denna överföringshastighet kan cirka 110 datameddelanden per sekund överföras.

## DBU 205

För att behandla informationen i rrgc har DBU 205 kompletterats med två skåp, radardataterminal och bildgenerator, samt datorprogram för behandling av smalbandsinformationen. Kompletteringen benämns DBU 205 etapp 3.

Radardataterminalen är bestyckad med 6 datamottagare, vilket kan utökas till 14, samt med utrustning (mottagare och sändare) för kontroll av, bl a inkommande datameddelanden.

Bildgeneratorskåpet innehåller följande enheter:

- Datamultiplexor, vilken tillsammans med datagrind i radardataterminalen samordnar och administrerar överföring av inkommande data till Censor 932 yttre minne, MAS.
- Bildgenerator, vilken hämtar data från MAS och alstrar de bildelement, symboler, som skall presenteras för operatörerna på vald SBÖ-bild.
- Koordinatomvandlare, vilken omvandlar inkommande polära koordinater (bäring och avstånd) till kartesiska koordinater (x och y), vilka sedan används vid bearbetning i DBU 205.

För behandling av smalbandsinformationen ingår ett antal datorprogram i DBU 205 av vilka följande kan nämnas:

- SBÖ administration, vilket distribuerar inkommande meddelande till övriga program exvis målföljning, analys, SBÖ presentation.
- SBÖ presentation, vilket styr bearbetningen av den information som skall presenteras.
- Analys, vilket styr behandling av inkommande datameddelande för kontroll och redigerar resultatet för utskrift på konsolskrivmaskin.

## 2 Kortfattad funktionsbeskrivning DT-109

### 2.1 Radarextrakter (RRX)

Radarextraktorns uppgift är att reducera videoinformationen från radarstationen, så att överföringskapaciteten 4800 bit/s (ca 110 plott/s) inte överskrids. Extraktorn kompletterar dessutom radarstationens störskydd framförallt beträffande pulsstörningar.

Primärt gäller för extraktorn att den skall ha KFAR-egenskaper (konstant falsk alarmrisk).

Två olika videosignaler med gemensam triggsignal matas till radarextraktorn. De erhålls från exempelvis MTI-mottagare (för undvikande av klotterpresentation) i närzon och Dicke-fix-mottagare (alternativt linjär- eller logaritmisk mottagare) i fjärrzon.

Videosignalerna matas till varsin kvantisator, sinsemellan lika, vilka innehåller följande huvuddelar:

- MVK-kanal med LTK-reglering

MVK-kanalen (MVK = medelvärdeskompensering) används vid normal brusfördelning (ostörda förhållanden) hos videosignalen. I MVK-kanalen jämförs videopulsernas amplitud med en tröskelnivå, som erhålls genom integrering av bruset under en mätlucka i radarsvepets senare del. Tröskelnivån är konstant under ett radarsvep. För att erhålla konstant falsklarmrisk även vid förändrad brusnivå adderas en långsam regler-spänning LTK (LTK=långsam tidskompensering, vars tidskonstant mäts i sekunder) till den totala tröskelnivån. LTK-spänningen är programmerbar och styr totala regler-spänningen så att önskad falsklarmrisk erhållas.

- KTK-kanal med LTK-reglering

KTK-kanalen (kort tidskonstant kompensering) används för att KFAR skall erhållas vid utbredda ekon. Mål, överlagrade på sådana ekon, kan då också detekteras. Videopulsernas amplitud jämförs med en regler-spänning, som erhålls genom att ett antal signalelement symmetriskt integreras kring videopulsen. Liksom i MVK-kanalen används en LTK-spänning för att KFAR-egenskaperna skall erhållas.

- Klottersensor

Klottersensorn har till uppgift att förhindra den höjning av primära falsklarm-sannolikheten, som skulle kunna orsakas av ekon utbredda i avståndsled, eftersom tröskelnivån i MVK-kanalen är konstant under radarsvepet. Denna höjning undviks genom att signalen från MVK-kanalen kopplas bort samtidigt som signalen från KTK-kanalen kopplas in vid utbredda störningar (t ex regnekon, brusekon eller klotter). KTK-kanalens inkopplingskriterium är programmerbart och väljs så att sannolikheten för KTK-inkoppling blir låg i enbart brus och hög i klotter. KTK-kanalen kan också kopplas in under hela det efterföljande svepet, om antalet störekon under MVK-kanalens mätlucka överskrider ett inställbart värde.

KTK-kanalen, i kvantisator 1, kan kopplas in "fast" från 0 till ett programmerbart avstånd, i steg om 1 km.

### **Kvantisatorval**

Omkopplingen mellan de två kvantisatorerna sker i avståndsled antingen med hjälp av en yttre styrsignal eller vid ett programmerbart avstånd.

### **Pulslängdsdiskriminator**

Efter kvantisatorvalet matas videosignalen till en pulslängdsdiskriminator (PLD), vilken endast godkänner pulser vars pulstid överstiger programmerbart minvärde.

### **Korrelator**

Den kvantiserade och pulslängdskontrollerade videosignalen behandlas i en korrelator i vilken korrelation i bäringsled utförs. Korrelatorn, vilken arbetar med 1024

avståndsinkrement med längden 250 eller 500 meter består av upptäcktskanal och bäringsberäkningskanal (målets mittpunktsbäring beräknas).

- Upptäcktskanal

Denna ”del” består av upp/nedräknare, minne och kriterielogik. Upp/nedräknaren räknar upp med ”två” vid träff och ned med ”ett” vid miss i träffbilden.

När upp/nedräknarens innehåll, för ekot i ett visst avståndsinkrement, överskrider det programmerbara godkännandekriteriet kommer detta eko att godkännas.

Målgodkännandepuls lämnas när stoppvillkor (mätavslut) erhålls från fönsterlogiken.

- Bäringsberäkningskanal

Denna arbetar med fönsterlogik (MW = moving window) med olika start (3 av 6) och stopp (2 av 6) kriterier.

Vid målgodkännande avläses ett bäringsvärde om 12 bitar (upplösning: 0,09°) samt ett avståndsvärde om 13 bitar (upplösning: 125 m vid PS-65 och 62,5 m vid PS-15 och PS-810).

Genom att använda både upp/nedräknare och fönsterlogik tillvaratas upp/nedräknarens fördelar beträffande filtrering och upptäckt. Samtidigt utnyttjas fönsterlogikprincipens fördelar beträffande noggrannheten vid bestämning av målets mittpunkt i bäring.

### **Höjdavkodning vid PS-15**

När radarextraktorn används vid PS-15 avkodas höjdsdiktsinformationen och en trebitars kod sätts i ett höjdregister vid målgodkännande.

### **Funktion vid PS-66**

Från PS-66 erhålls extraherad video och  $\Sigma$  KFA-videon används för att med hjälp av klottersensorn minska störekotätheten på den extraherade videon.

För övrigt används radarextraktorn endast för positionsavläsning.

### **Smalbandsmeddelande**

Målgodkännandesignalen alstrar även ett anrop till smalbandsterminalen. När svar erhålls överförs i parallell form följande information till smalbandsterminalen:

- Bäring
- Avstånd
- Höjd vid PS-15 och elevation vid PS-66
- Meddelandekod

### **Centrumutsläckning**

Vid exempelvis höga klotterrester i radarns MTI-område kan dataöverföringssystemet överbelastas. För att detta skall motverkas används centrumutsläckning med fyra

programmerbara bäringssektorer och fyra programmerbara avståndsområden. Centrumutsläckningen blockerar radarextraktorns utmatning från nollavstånd till de programmerbara avstånden.

Om plottätheten p g a anomali, oväder etc överstiger ett programmerbart värde ökas centrumutsläckningsgränsen varvet runt till ett femte programmerbart avstånd.

### Hjälpbäring

I radarextraktorn alstras dessutom s k hjälpbäring vilket utgörs av avståndsvärde för centrumutsläckning och aktuellt bäringsvärde. Överföring av hjälpbäring sker ca 5 ggr/s.

## 2.2 Signalbehandlingsenhet (SBE)

I SBE behandlas IK-svaret i följande block:

- Tröskelkrets, i vilken kontroll sker att IK-svaret har tillräcklig amplitud.
- Pulslängdsdiskriminator, vilken kontrollerar att inkommande pulser har specifierad pulslängd.
- Kodkontrollkrets, vilken avkodar IK-svarets pulslägen för detektering av anropssignal. Dessutom kontrolleras att inte fler än specificerat antal pulser ingår i svaret. Om så är fallet indikeras sammanblandning (garbling).
- Korrelator, vars huvuduppgifter är att filtrera bort osynkrona svar. Korrelationen utförs i bäringsled med en inkrementuppdelning av 125 meter.

När godkännandekriteriet (4 träff av 6 möjliga) uppfylls lagras svarets identitet i ett minne innan överföringen till smalbandsterminalen sker.

Förutsättning för att identitet (anropssignal) skall överföras är att två lika primärsvar (siffror) och två lika sekundärsvar (bokstav) skall erhållas.

Erhålls ej godkänd identitet överförs enbart positionsvärde om 12 bitar bäring och 11 bitar avstånd (upplösning: 250 m) samt meddelandekod till smalbandsterminalen.

## 2.3 Provgenerator (PRG)

Provgeneratoren har till huvuduppgift att automatiskt och fortlöpande övervaka radarextraktorns och smalbandsterminalens funktion. Vidare skall den till ansluten central överföra larmmeddelande, när någon av de kontrollerade funktionerna avviker från inprogrammerade börvärden.

I larmmeddelande överför provgeneratoren (PRG) också de larm som erhålls från signalbehandlingsenhetens (SBE) egna inbyggda kontrollkretsar.

Den automatiska provningen och övervakningen av RRX omfattar:

- Målgodkännandefunktionen, MGK
- Målbäringsavläsning, BG
- Målavståndsavläsningen, AD
- PLD-funktionen, KML
- Meddelandekodgenereringen, MK
- Repeterstörskyddet, MRP
- Klotterlogiken, KTK
- Falsklarmintensiteten, PN

Provningen av SBT omfattar dess minnesfunktioner, buffertbeläggning och spillfunktion.

PRG kan ställas in manuellt till att generera och mata in simulerade radarsignaler i RRX. Samma kontroller som ovan kan utföras mot dessa simulerade signaler.

De flesta kontrollmomenten MGK, BG, AD, KML och MK utförs mot två provmål som PRG genererar. Dessa kan programmeras till sin position och målbredd och ha skilda träffbilder. Vid manuell provning kan brus adderas till dessa provmål, så att en analog video simuleras.

De i RRX avlästa måldata kan presenteras på en sifvertablå på PRG frontpanel. Till denna kan en speciell provkabel för t ex felsökning anslutas.

## Signaldata

För signalernas amplitud gäller i allmänhet TTL-nivåer.

Specialfall:

### A. Simulerad video

För de simulerade videosignaler som PRG kan mata till RRX gäller:

- Brusamplitud vid 2 kohm belastning max ca 0,3 V eff
- Målpulsamplitud vid 2 kohm belastning ca 0,2 V
- Matningsimpedans ca 75 ohm

Målpulserna utgörs av den digitala signalen MALSI som adderas till bruset.

### B. Provvideo

Till SBE kan en rent digital provvideo matas. Provvideon utgörs av TTL-signalen MALSI och har provmålets (A och B) träffbild. Varje målpuls är ett avståndsinkrement långt.

### C. Bäringspulser

PRG kan lämna simulerad bäringsinformation i form av bäringspulståg, förpuls och norrpuls.



För dessa pulser gäller:

- Pulsamplitud vid 75 ohms belastning 3,0 V
- Fotnivå 0,1 V
- Utimpedans 75 ohm

#### D. Synk

PRG kan lämna simulerad synk. Denna synk har samma frekvens som bäringspulståget enligt C ovan. Synkens pulslängd är 1,6  $\mu\text{s}$  vid avståndsinkrementlängden 250 m, men 3,2  $\mu\text{s}$  vid 500 m.

- Pulsamplitud vid 75 ohms belastning 3,0 V
- Fotnivå 0,1 V
- Utimpedans 75 ohm

Informationen från provgeneratoren överförs till rgc, över smalbandsterminalen, med hjälp av ett larmmeddelande.

## 2.4 Smalbandsterminal (SBT)

Smalbandsterminalens uppgift är att samordna utsändande av datainformation från de yttre enheterna, bl a signalbehandlingsenhet, radarextraktor och provgenerator. Maximalt kan sex yttre enheter anslutas till smalbandsterminalen.

De yttre enheterna anropar smalbandsterminalen vid slumpmässiga tidpunkter. Därvid måste smalbandsterminalen temporärt lagra informationen i ett buffertminne, eftersom utmatningstakten från smalbandsterminalen är betydligt lägre än vad inmatningstakten kan bli.

Från buffertminnet överförs data till datasändaren, vilken omvandlar informationen till serieform och alstrar ett datameddelande enligt föreskrivet format.

Smalbandsterminalen kan funkitonsmässigt indelas i tre block enligt följande (bild 3):

- Samordnare
- Sändarbuffert
- Datasändare

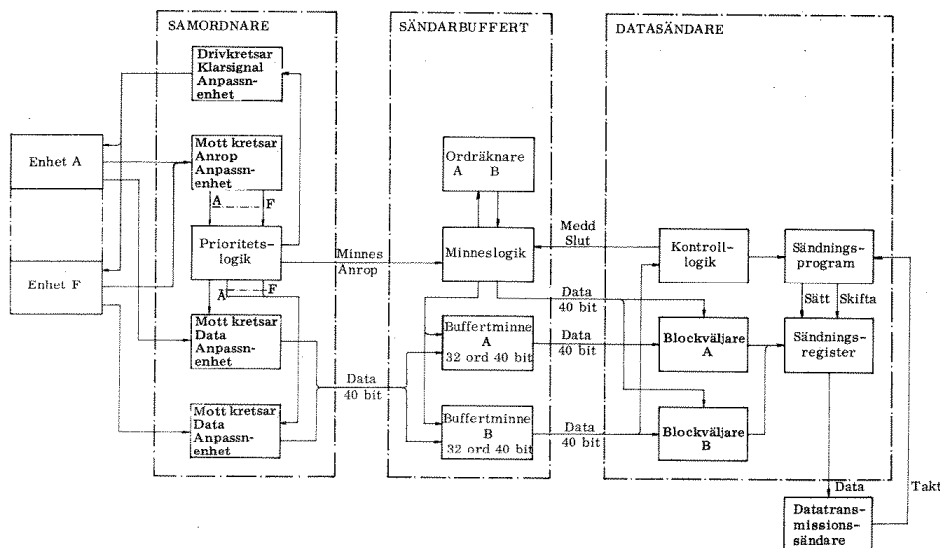


Bild 3. Smalbandsterminal, blockschema

## Samordnare

Till samordnaren kan sex yttre enheter, anslutas. Över varje ingång förmedlas max 40 datasignaler och 5 kontrollsignaler.

De sex ingångarna är prioritetsgraderade så att vid samtidigt anrop från flera enheter betjänas först den enhet som har högsta prioritet

För närvarande är de olika enheterna anslutna med följande prioritetsordning.

1. Provgenerator
2. ”Speciell utrustning”
3. Signalbehandlingsenhet
4. Radarextraktor
5. Reserv
6. Reserv

När en yttre enhet skall överföra data skickas kontrollsignalens anrop till den aktuella ingången.

Anropssignalen behandlas i prioritetslogiken. När inget anrop med högre prioritet föreligger läses datainformationen in till sändarbufferten.

Samtidigt sänds kontrollsignalen ”klar” till den anropande enheten varvid anropet återställs.

Om dataöverföring från en enhet pågår och en enhet med högre prioritet anropar avslutas den påbörjade dataöverföringen innan det nya anropet betjänas.

På ingången med högsta prioritet åtgår för dataöverföring från den yttre enheten till sändarbufferten, min 1,25  $\mu$ s och max 2,5  $\mu$ s.

## Sändarbuffert

Sändarbufferten lagrar temporärt den information som erhålls från de yttre enheterna över samordnaren.

Lagring av informationen erfordras, eftersom hastigheten på utsända data från smalbandsterminalen är låg 4800 bit/s, i förhållande till den inmatningstakt 32 Mbit/s, som kan erhållas.

Tiden för utsändande av ett meddelande är beroende av meddelandetyp, men uppgår till cirka 10 ms med angiven sändningstakt.

Den temporära lagringen görs i två buffertminnen A och B, vilka är uppbyggda av statiska skiftregister.

Varje buffertminne kan lagra 32 ord (meddelanden) om 40 bitar vardera.

Inmatning av data till minnet och utmatning från minnet styrs av en minneslogik.

När utmatning av data från ett minne pågår lagras alla inkommande data i det andra minnet.

För att minneslogiken skall kunna känna beläggningen i buffertminnet finns för respektive minne A och B en ordräknare A och B. Ordräknarnas läge anger det antal ord som är upptagna i minnena.

Om beläggningen blir för hög utgår larm. Larm, ”buffert överbelagd”, erhålls normalt (kan programmeras) om beläggningen överstiger 28%, dvs antalet meddelanden i minnet är större än 18.

Larmet matas till provgeneratoren vilken med ett speciellt larmmeddelande överför, bl a buffertlarmet till rrgc. Dessutom matas larmet till radarextraktorn, där centrum-utsläckningen ökas till programmerade avstånd.

Om något av minnena blir fullt och ytterligare anrop inkommer utgår, förutom buffertlarm, även spillindikering, som genom provgeneratoren överförs till rrgc i larmmeddelandet. Bild 4 visar principen för sändarbufferten.

Data i sändarbufferten skiftas med frekvensen 0,8 MHz, vilket innebär att fördröjningen i sändarbufferten är min 40  $\mu$ s (32x1,25  $\mu$ s), om minnet är tomt när anropet inkommer. Om buffertminnet har en beläggning, så att larmgränsen 28%, dvs 18/64, har uppnåtts blir fördröjningen cirka 180 ms (40 bit x 208  $\mu$ s x 18).

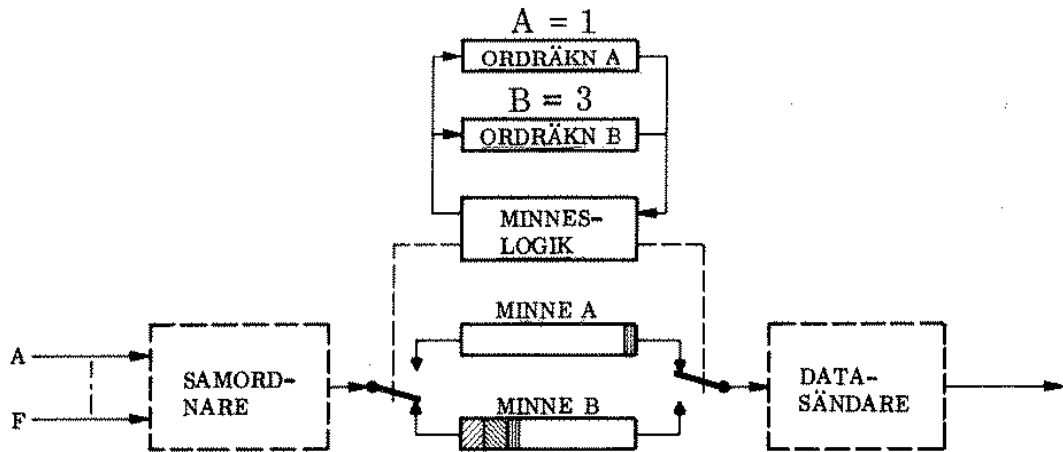


Bild 4. Sändarbuffert

## DATASÄNDARE

Datasändarens uppgift är att alstra datameddelanden med föreskrivet format, där förutom data från sändarbufferten även tilläggsinformation såsom startkod, udda-jämn bit och skiljenolla ingår.

Alstring av datameddelanden styrs av ett sändningsprogram, vilket är uppbyggt med hjälp av fyra olika räknare:

- Biträknare, vilken stegas av takt signaler från modem från bit 0 till bit 9
- Bitgruppräknare, vilken stegas av bit 9 från biträknaren
- Meddelanderäknare, vilken stegas av sista bitgruppen (byte) i det aktuella meddelandet
- Startkodräknare, när meddelanderäknaren kommit till läge (15) motsvarande alstring av startkod alstrar slutkodräknaren 11 ettor i utgående meddelande.

Informationen från sändarbufferten matas över blockväljare A och B till sändningsregistret i parallellform om 8 bitar per utmatning.

När biträknaren står i läge 0 sätts de 8 positionerna data plus udda-jämn bit (U/J) och skiljenolla (SO) i sändningsregistret.

Sändningsregistret skiftas i en takt som bestäms av överföringstakten 4800 bit/s till datatransmissionssändaren.

När samtliga bitar i bitgruppen (8 bitar data, U/J, SO) skiftats går biträknaren till utgångsläget igen och nästa bitgrupp om 8 bitar data sätts över dataväxel A (B) i sändningsregistret.

Bitgruppen skiftas ut och om detta är sista bitgruppen i meddelandet erhålls en signal "meddelande-slut" till meddelanderäknaren, som stegar fram ett steg. Samma signal får minneslogiken vilken kopplar in det andra minnet för utmatning av data om detta var sista meddelandet i minnet. Om meddelanderäknaren kommit till läge 15 alstras dock en

startkod om 11 ettor av en startkodräknare, innan utmatning av data från buffertminnet börjar. En sändningscykel från datasändaren kommer alltså att se ut som bild 5.

Antal bitgrupper i varje meddelande är beroende på vilken typ av meddelandet som alstras. Varje meddelande inleds av en meddelandekod om 4 bitar där meddelandetypen anges.

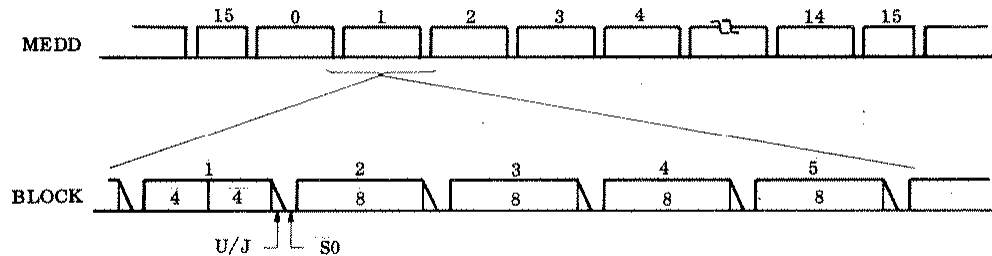


Bild 5. Sändningscykel

Följande meddelanden är aktuella och sänds i den ordning anropen kommer in till smalbandsterminalen:

- 200: skenmeddelanden
- 201: hjälpbäring
- 202: planradarinformation
- 203: 3-D-radarinformation
- 204: larmmeddelande
- 205: IK-meddelande
- 214: ”speciell utrustning”

## Överföring

Överföring av smalbandsinformation skall ske på en klass 1, 4-trådsförbindelse (tråd- alt bärfrekvensförbindelse)

Överföringshastigheten är 4800 bit/s och som datatransmissionsutrustning används DT-112 (Codex 4800). (Senare även DT-133 och -135)

Varje datatransmissionsutrustning, modem, består av en sändare och en mottagare, dvs dataförbindelsen arbetar med duplexdrift och möjliggör därmed automatisk utjämning av förbindelsens grupplöptidsdistorsion och driftdämpningsdistorsion.

Eftersom förbindelsen har en begränsad bandbredd (300-3400 Hz) måste datahastigheten minskas från ursprungliga 4800 bit/s. Detta utförs med en speciell moduleringsprincip (kvadraturmodulering), varvid överföringshastigheten minskas till 1600 baud.

## 2.5 Databehandlingsutrustning i RRG

För behandling av smalbandsinformation i rrgc har DBU205 kompletterats med två skåp:

- Radardataterminal, T4
- Bildgenerator, BG

Samt bildväljare för val av SBÖ-bild. SBÖ-bild kan presenteras hos samtliga operatörer med tillgång till bredbandsbild.

Radarterminalen innehåller följande enheter:

- Datamottagare (6 st) i vilken inkommande datameddelande kontrollerades med avseende på meddelandeuppbyggnad och kontrollbitar, udda/jämnbit (U/J).

Dessutom omvandlas informationen från serieform till parallellform innan den överförs till datagrinden.

- Datagrind, vilken mellanlagrar informationen från respektive datamottagare så att överföringen av helord (32 bit) till Censor 932 yttre minne (MAS) utförs.
- Kontrolldatamottagare, vilken i princip har samma funktion som en datamottagare men sorterar ej bort U/J-bitar och skiljenollar innan data överförs till MAS via datagrind. Med hjälp av datorprogram i Censor 932 kan analys av inkommande datameddelande utföras.
- Kontrolldatasändare, vilken används för kontroll av DBU205 smalbandsfunktion.

Med program i Censor 932 och kontrollsändaren genereras datameddelande vilka i stället för det normala datameddelandet kan kopplas till valfri datamottagare och analyseras samt presenteras på SBÖ-bild.

De simulerade datameddelandena kan även matas till datatransmissionsutrustningen varvid slingkoppling på rrgc-sidan eller på radarsidan kan utföras och felet lokaliseras till rätt objekt.

Bildgeneratören innehåller följande enheter:

- Datamultiplexor, vilken samordnar och styr överföringen från datamottagarna och kontrolldatamottagaren över datagrinden till MAS samt från MAS till kontrolldatasändaren.
- Bildgeneratören, vilken genererar bildelement (symboler) för presentation på SBÖ-bild.

Operatörerna kan välja mellan presentation av enskild radarstations smalbandsbild och presentation av max sex radarstationers bild samtidigt.

Samtidig presentation av SBÖ-bild och bredbandsbild kan ej erhållas. På SBÖ-bild kan presenteras, se bild 6:

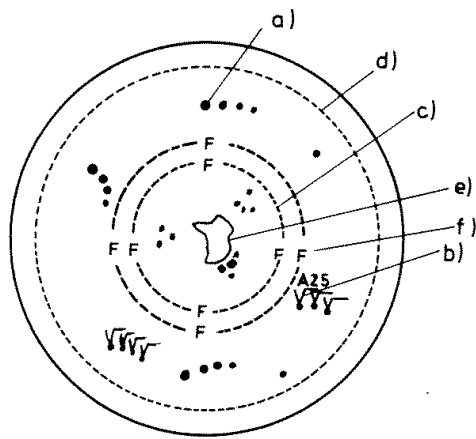


Bild 6. Presentation på SBÖ-bild, exempel

- a) radarplott
  - b) IK-svar med anropssignal
  - c) Kalibreringsinformation vid 90 km:s och 100 km:s avstånd
  - d) Max gräns för målföljning
  - e) Gräns för centrumutsläckning
  - f) Larmmeddelandeinformation
- Koordinatomvandlaren, vilken omvandlar inkommande position (bäring, avstånd) till x/y för att ej belasta Censor 932 med denna tidskrävande omvandling.

## 3 Mekanisk uppbyggnad

### 3.1 Stativ

Stativet är ett standard 19"-stativ, 40 moduler högt (187,5 cm utan sockeln). Stativet finns i tre utföranden dels med fläktsockel för fast montering, dels med rullsockel och dels med golvskena. Kyl luften tas från det rum i vilken stativet står genom en ventil i stativets nederdel. Den förbrukade luften släpps ut i stativets överdel. Utförandet med golvskena är avsett att användas i de fall kyl luften finns i trummor i golvet.

I stativet sitter de i systemet ingående underenheterna fast monterade. De är inbördes förbundna med lösa mellankopplingskablar på baksidan. Inkommande signaler till och utgående signaler från systemet förs över kablar som samlats till en kabelstam. Denna går, när stativet är försett med fläktsockel, ut från stativets bakre nederdel och, vid utförande med rullsockel, från stativets bakre överdel. Samma gäller för den externa kraftförsörjningen.

Den interna kraftförsörjningen i stativet sker med hjälp av spänningslister.

Stativets baksida är försedd med en täckplåt med magnetlås.

Stativets utseende framgår av bild 7.

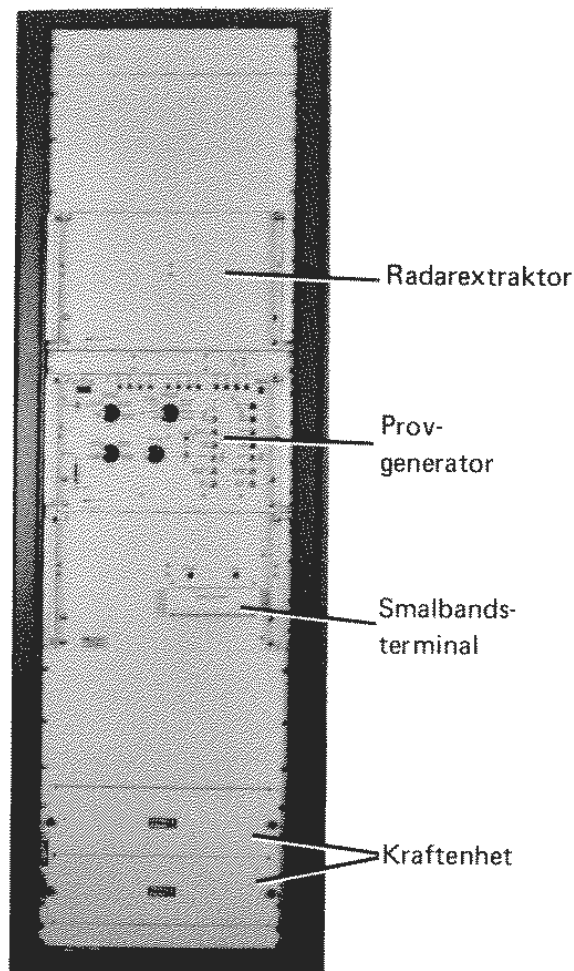


Bild 7. Datatransmissionsutrustning 109

### 3.2 Radarextraktor

Radarextraktorn är uppbyggd av två gavelplåtar och däremellan svetsade vinkeljärn och stödbalkar, vilket tillsammans bildar en elektronikhylla. I denna finns utrymme för ett antal kretskort stående på högkant och styrda av styrskenor. På kretskorten finns både integrerade kretsar och diskreta komponenter. Kretskorten ansluts till kontaktdon monterade i elektronikhyllan och förbundna med kablestammar. Den interna kraftförsörjningen sker med hjälp av spänningslister.

Alla externa anslutningar till och från radarextraktorn sker med mellankopplingskablar på anslutningspanelen på radarextraktorns baksida. Anslutningspanelen är fäst på stommen med gångjärn och kan följaktligen fällas ner. På anslutningspanelen finns tre 60-poliga anslutningsdon, och 30 koaxialanslutningsdon.

Radarextraktorns frontpanel är, liksom anslutningspanelen, nerfällbar. På frontpanelens baksida sitter en skena, vilken är avsedd att fixera de i radarextraktorn ingående kretskorten i korrekta positioner. På denna skena finns en apparatutdragare fäst med en lina. Radarextraktorns mekaniska uppbyggnad framgår av bild 8.



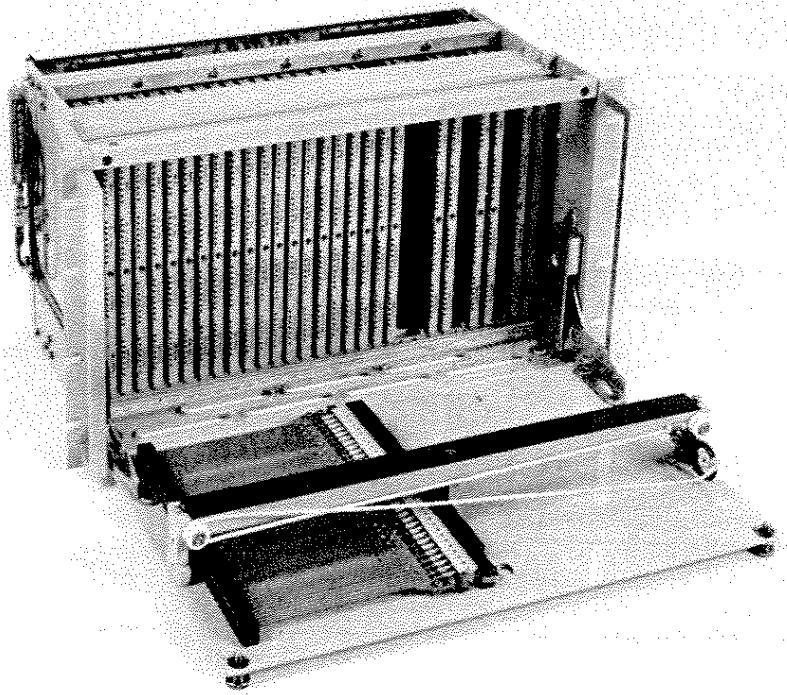


Bild 8. Radarextraktorn med nedfälld frontpanel

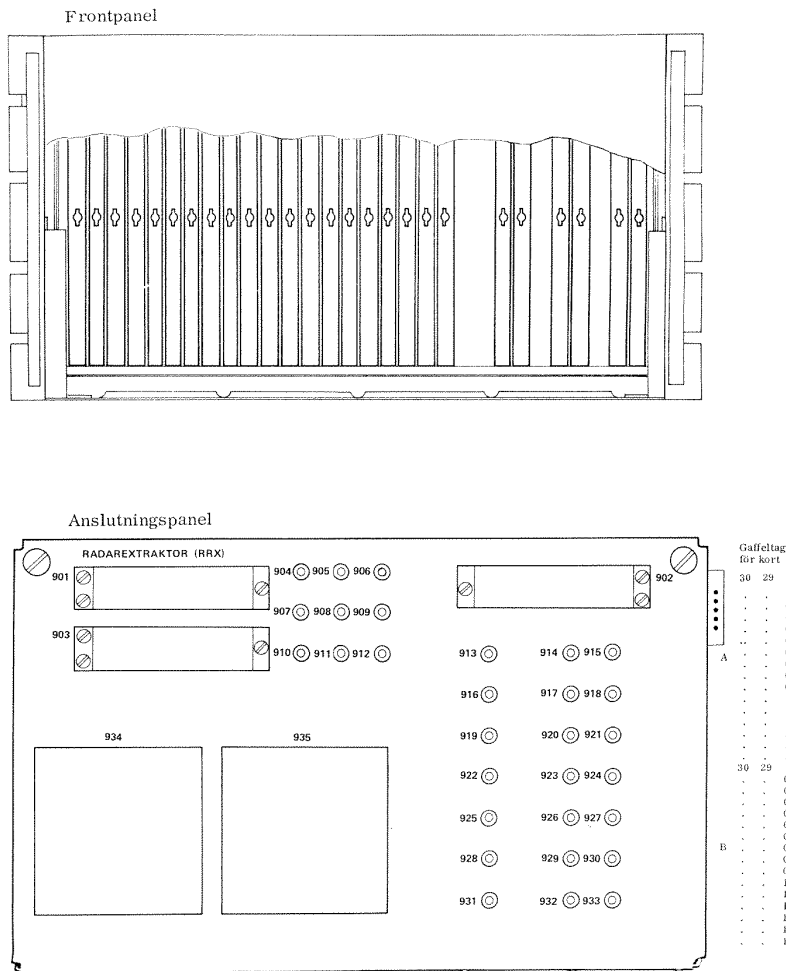


Bild 9. Radarextraktorns mekaniska uppbyggnad.

### 3.3 Smalbandsterminal

Smalbandsterminalen är mekaniskt i allt väsentligt uppbyggd som radarextraktorn.

På smalbandsterminalens frontpanel finns sex 2-läges vippströmställare, som är märkta SPÄRR FÖR ANROP 902, 904, 906, 908, och 912. Dessutom finns där två lysdioder märkta KABELFEL och SPILL. Kablarna från dess strömställare och lysdioder är samlade till en kabelstam och anslutna till ett mönsterkort, vilket är inskjutet in i ett anslutningsdon i smalbandsterminalens elektronikhylla. Se bild 10.

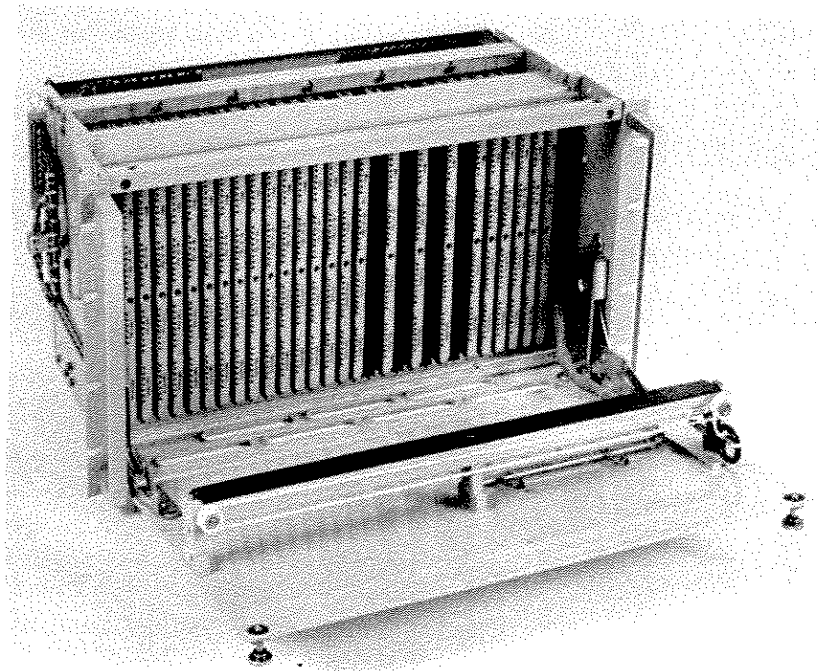


Bild 10. Smalbandsterminalen med frontpanel 10.

### 3.4 Provgenerator

Provgeneratoren är mekaniskt i allt väsentligt uppbyggd som radarextraktorn.

På provgeneratorns frontpanel finns ett 5-poligt hylstag för anslutning av provkabel. Där finns också en potentiometer som är märkt BRUSNIVÅ. Vidare finns två vridomkopplare med fyra lägen, RATT I och RATT 2, en vridomkopplare med åtta lägen, INSTÄLLNING LAMPTABLÅ, tio tvåläges vippströmställare, två treläges vippströmställare, fyra tryckströmställare, 13 lysdioder och en indikator som visar tre siffror med eller utan skiljepunkt. Se bild 11.

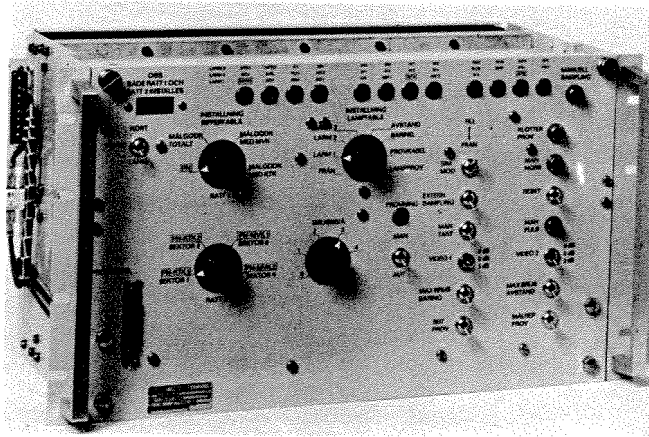


Bild 11. Provgeneratorm sedd framifrån.

### 3.5 Kraftenhet

Kraftenheten är uppbyggd av ett antal moduler avsedda att sättas in i en 19"-hylla. En standardhylla används för att god luftcirkulation skall erhållas. Två standardhyllstommar är monterade i höjd, varför kraftenheten mekaniskt och förbindningsmässigt bildar en sammanhängande enhet. Kraftenhetens fram- och baksida är försedda med skyddsplåtar för att beröring med spänningsförande delar skall förhindras. I hyllstommen sitter transformator, kontakter, magnetströmställare och anslutningsdon för in- och utspänningar fast monterade. Spänningar till och från de ingående modulerna matas över anslutningsdon på kraftenhetens baksida.

I kraftenheten finns följande moduler: Se bild 12

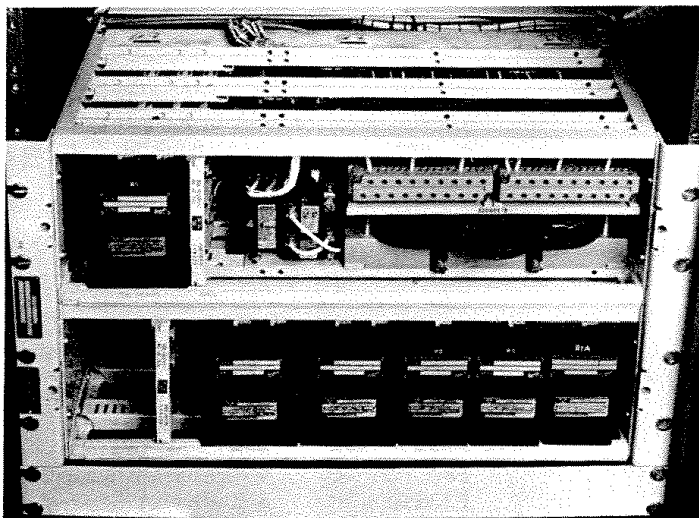


Bild 12. Kraftenhet sedd framifrån.

- Stabilisatordel 5 V (2 st)
- Stabilisatordel 12 V
- Stabilisator 12 V
- Effektdel 5 V (3 st)
- Överspänningsskydd

Stabilisatordelarna för 5 V och 12 V är mekaniskt lika och består av en kylfläns med fastnitat mönstertag och ett på kylflänsen monterat kretskort.

Stabilisatorn för 12 V är uppbyggd på ett mönsterkort på vilket en kylfläns monterats.

Effektdelen för 5 V består mekaniskt av en kylfläns med pånitat mönstertag.

Överspänningsskyddet är uppbyggt på ett mönsterkort på vilket en kylare för tyristorer monterats.

### 3.6 Fläktar

I stativet finns en eller två fläktar. Under provgeneratoren sitter alltid fläktenheten, vilken består av en panel på vilken en fläkt är fastsatt. I fläktens luftström sitter en fläktvakt, vilken ger larm om kylluftens temperatur blir för hög.

Den andra fläkten sitter, i de fall den används, monterad i fläktsöckeln eller i rullsockeln. I utförande med golvskena tas kyl luften från en fast fläktinstallation i lokalen.

### 3.7 Kretskort

Kretskorten är av standardtyp med 56 anslutningsstift på ena långsidan, avsedda att stickas in i anslutningsdon i underenheternas elektronikhyllor. Komponenterna på kretskorten utgörs av både integrerade kretsar och diskreta komponenter. På kretskortens framkant finns en skena med ett urtag för kortutdragare.

### 3.8 Benämningar och beteckningar

Förrådsbenämning	Referensbeteckning
Datatransmissionsutrustning 109	
Stativ	LME-UBC10501
Radarextraktor	LME-UCC205001
Smalbandsterminal	LME-UCC205002
Provgenerator	LME-UCC205003
Signalbehandlingsenhet	SRA-R5-175500
Kraftenhet	LME- BMJ10502/111
Fläktenhet	LME-718592/1

## 4 Materielupphandling/installation

### 4.1 DT-109

Som tidigare nämnts så var DT-109 utrustningen framtagen och tillverkad av Eriksson Microwave Systems i Mölndal. I en första etapp beställdes utrustningar för att i första hand förse alla PS-15 med smalbandsöverföring. I slutet av 70-talet beställdes ytterligare ett tjugotal utrustningar så att även radardata från PS-65, 66 och 810 kunde överföras smalbandigt. En komplett DT-109 placerades också på huvudverkstaden i Arboga för Ue reparationer och viss utprovning.

I takt med att PS-65 avvecklades med början 1990, så kunde DT-109 utrustningar frigöras och utlånas så att även Marinen och KA kunde överföra vissa KSRR stationer smalbandigt.

I samband med upphandlingen i etapp 2 infördes ett antal modifieringar för att förbättra driftsäkerheten.

## 5 Underhållsresurser

### 5.1 Samanfattning

Den principiella planlösningen kan sammanfattas i följande punkter:

- Drifthållning och driftövervakning utförs av personal i central.
- Kontroll av funktionskedjorna Radaranläggning – Rrgc/Lfc. Kontrollen utförs av personal i central och vid vissa intervaller även personal från anläggning/bakre regional resurs.
- Främre underhåll i form av funktionsåterställning genom byte av ue eller reparation. Arbetet utförs i huvudsak av bakre regional uh-resurs men anlitar även bakre central uh-resurs vid större och svårare fel.
- Främre underhåll i form av förebyggande materielunderhåll. Underhållet utförs som tillsyner. Arbetet utförs av anläggning/bakre regional uh-resurs med stöd av bakre central uh-resurs.
- Bakre centralt underhåll i form av reparation av ue.
- Reservmateriel är fördelat till bakre regional och bakre central uh-instans medan uh-utrustning och dokumentation även finns på respektive anläggning.

### 5.2 Personal

På anläggningens bakre regional respektive främre central uh-nivå används befintlig radarutbildad personal.

Total uh-volym i mantimmar/år för anläggning och bakre centrala uh-resurser uppgår till 8 h.

Volymen för det årliga tekniska underhållsstödet vid bakre centrala nivån för DT-109 är integrerat i berörd radaranl och uppskattas till ca 50 h/år.

### 5.3 Utbildning

Aktuella kurser för personal vid anläggning resp bakre regional uh-resurs framgår av tabell. Personalen bör få denna utbildning eller få utbildning med motsvarande innehåll. Kurser som är fastställda enligt CFV utbildningsskrivelse är angivna med kursnummer.

Tabell Kurser för personal vid bakre regional uh-resurs

Kurstyp	Kursbenämning	Kursnummer	Kategori
Funktionskurs	DT-109	4172A	RADAR

Från början på 1970 fram till mitten på 1980 utfördes utbildningen på PS-15:U som var en utbildningsstation i Grödinge.

### 5.4 Dokumentation

DT-109		
Beskrivning DT-109	M7773-426490	
Reservdelskatalog	M7773-429093	RL-mtrl del 3
Underhållsplan System	F:U A51:11	
Underhållsplan Materiel	Samband 270-0000011	
Ue-fördelningsplan	FUH 14613:22773	
Tillbehörs- och satslista	M3981-109021, M7777- 431440	
Undrhållsföreskrift	M7782-510050	

## 5.5 Underhållsutrustning

- Anläggning

Utrustning för underhåll på anläggning täcker behovet för DT-109 underhållet.

- Bakre regionalt Uh-resurs

Uh-utrustning placerad på obemannade anläggningar täcker behovet för underhåll av DT-109

- Bakre central Uh-resurs  
För underhåll och Ue-reparationer finns en komplett DT-109 utrustning. För övrigt täcker normal – uh- utrustning vid bakre centrala nivån underhåll av DT-109.

## 5.6 Utbytesenheter

Utbytesenheter anskaffades i samband med upphandlingen av DT-109.

Fördelningen reglerades genom fastställd Ue-fördelingsplan.

## 5.7 Reservdelar

Materielen var reservdelsbehandlad av FMV-Resmat i Arboga. Reservdelskvanitet okänd.

## 5.8 Materieluppföljning

Materieluppföljning av DT-109 utfördes inom ramen för DIDAS MARKTELE. Vid anskaffningen var den predeklarerade MTBF tiden 4500 tim. Efter en inkörningsperiod och ett klokt beslut om att låta utrustningarna gå dygnet runt ökade MTBF succesivt. Tabell 2 nedan visar erfarenhetsvärden på drift säkerheten för tekniska funktioner i början på 1990. Värdena är utdata från uppföljningssystemet DIDAS MARKTELE.

Tabell 2

<b>Teknisk funktion</b>	<b>A</b>	<b>MTBF</b>	<b>MDT</b>
DT-109	98,5%	12500 h	2,5 - 5,5 h



## 6 Avveckling

Totalt var det ca 35 DT-109 utrustningar i drift fördelade på PS-15, PS-65, PS-66, PS-810 samt en på CVA. Efterhand som berörda radaranläggningar avvecklades kunde DT-109 frigöras och lånas ut till Marinen och KA. Idag finns DT-109 endast på PS-810 och troligtvis på ett par av Lfv PS-825 stationer dvs ca 10 st. Huruvida KA och marinen fortfarande använder DT-109 till KSRR är inte känt när detta skrives.

## 7 Driftserfarenheter

SBÖ utrustning DT-109 är troligen en av flygvapnets driftsäkraste utrustningar.

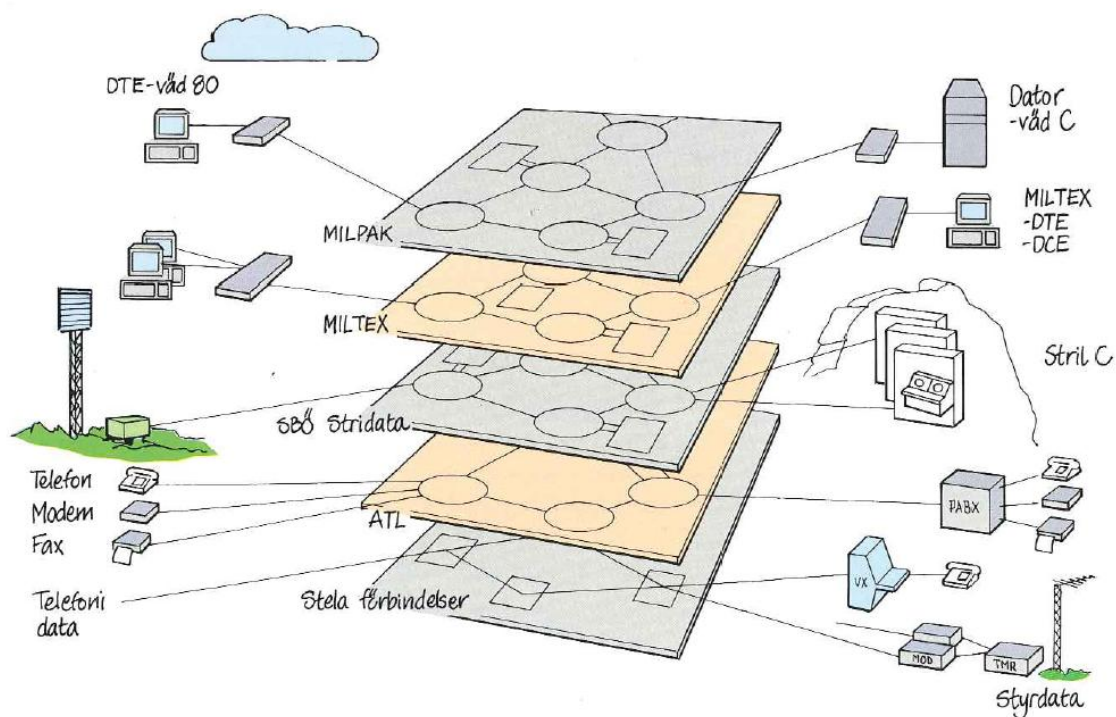
Om man betänker att utrustningen har ett 80-tal kretskort med tot över 2500 IC-kretsar, transistorer och halvledare, så är ett MTBF värde på 12 500 tim imponerande högt.

## 8 Förkortningar

AD	Målavståndsavläsning
Asp	Automatisk störpelj
BBÖ	Bredbandsöverföring
BG	Målbäringsavläsning
DBU	Databehandlingsutrustning
DT	Datatransmissionsutrustning
KFAR	Konstant falsk alarmrisk
KFF	Kungliga flygförvaltningen
KML	Kvantiserad och PLD behandlad målpuls
KTK	Korttidskonstant kompensering
LTK	Långsam tidskompensering
MAS	Censor 932 yttre minne
MALSI	Simulerad video till SBE
MGK	Målgodkännandepulsfunktionen
MDT	Medelreparationstid
MK	Meddelandekodgenerering
MRP	Repeterstörskydd
MTI	Rörligtmålordikering

MTBF	Medeltid mellan fel
MVK	Medelvärdeskompensering
PLD	Pulslängddiskriminator
PN	Falsklarmsannolikhet
PRG	Provgenerator
RRX	Radarextraktor
SBE	Signalbehandlingsenhet
SBT	Smalbandsterminal
SBÖ	Smalbandsöverföring

## Systembeskrivning Förmedlad SBÖ



Detta dokument är sammanställt för FHT urvalsgrupp FV av:  
Bernt Söreskog, Sven-Arne Andersson, Stig Asplund och Göran Kihlström.

## 1. Bakgrund

Av redovisningen från 1970-talet i **-Utveckling av Flygvapnets Telefoni- och Transmissionssystem-** framgår att överföring och spridning av SBÖ-data från en radarstation till flera mottagare var möjlig via en enkel fördelningsutrustning (SBÖ- spridare) över stela telefonkanaler i FTN.

Visionen under slutet av 1970- talet var att en så stor del som möjligt av tal-, data-, text- och bildkommunikationen skulle avvecklas över förmedlade förbindelser i ATL för att, bland annat, förbättra verkningsgraden i utnyttjandet av FTN:s transmissionsresurser samtidigt som ATL routingsystem garanterade diversitet och framkomlighet i ett skadat nät. Det fanns även behov av att kunna koncentrera ledningsfunktioner på ett flexibelt sätt och samtidigt pågick utveckling av mobila ledningsfunktioner ( RIR ) och mobila radarsystem ( PS-860 och PS-870) som medförde ytterligare krav på flexibilitet.

Utöver ovanstående pågick projektering och utveckling av MILTEX för att ersätta fjärrskrift över stela förbindelser samt MILPAK för Väder 80- och SEFIR datakommunikation. Även MILTEX och MILPAK planerades använda ATL som bärartjänst.

Till detta kom alltså ett behov av distribution av SBÖ-data från ett 80-tal radarstationer av olika modernitet och med delvis olika krav på funktion och kapacitet över uppringda förbindelser i ATL via SBÖ-spridare . En stor del av dessa dataförbindelser var långtidsuppkopplade-(semipermanenta), innebärande att en förbindelse inte kopplas upp-/ned mellan transaktioner utan står uppkopplad tills verksamheten eller passet avbryts varefter nedkoppling sker, varvid belagd nätresurs frigörs och blir tillgänglig för andra användare. Den stora andelen långtidsuppkopplade förbindelser ställde extrema krav på uppgradering av via- och trunkkapacitet i ATL jämfört med dimensioneringen för vanlig telefoni.

Vad gäller SBÖ-dataspridare så bedrevs ett systemutredningsarbete under flera år (1974-1977) som syftade till att klarlägga omfattning och funktionskrav samt att specificera en SBÖ-dataspridare med funktionsprincipen ”Analog spridning”. Analog spridning innebar att inga modem fick användas i spridningspunkten för regenerering av SBÖ-data mellan radar och användarna. Orsaken till att analog spridning eftersträvades var att modemen var mycket dyra ( ca 40.000 kr/modem).

Utveckling av en prototyp av en analog SBÖ-dataspridare för förmedlade förbindelser i ATL genomfördes under år 1978 och utprovning av densamma slutfördes under år 1979.

Resultatet av utprovningen var visserligen att prototypen fungerade enligt specificerade krav, men att den inte uppfyllde operativa och taktiska krav. Konstruktionen var alltså inte fullt ut förankrad hos uppdragsgivare och användare. Dessutom hade priset på modem halverats under utprovningen .

Erfarenheter från utprovningen av den analoga spridaren gav också insikt om begränsningar och nackdelar med denna princip som till exempel :

- Sämre sambandssäkerhet eftersom datasignalen inte regenereras i spridaren och genom att en förbindelse spridare-sänka som behöver utjämning och/eller kryptosynkronisering kommer att störa alla anslutna användare.
- Spridaren var skraddarsydd för en typ av modem (Codex) och alla anslutna till spridaren var tvungna att använda exakt samma modemtyp.

Med hänsyn till ovanstående samt förväntad prisutveckling på modem beslutades att ny SBÖ-dataspridare skulle vara konstruerad enligt principen ”Digital spridning”, dvs med modem i spridaren som terminerar samtliga förbindelser mot FTN/ATL.

Fördelarna med digital spridning var utöver förbättrad sambandssäkerhet och att gränssytorna mellan de olika funktionerna i spridningsutrustningen blir standardiserade och väldefinierade och inte låser konstruktionen och hela systemet till en specifik modemtyp anno 1980.

Vid den fortsatta utvecklingen av SBÖ-dataspridaren utgick vi från en modulariserad konstruktion med uppkopplingsutrustningar av typ DCE-01 och DCE-14 för etablering av 4-trådiga förbindelse i ATL, modem av standardtyp, en multidropenhet (DSD) för sammankoppling av ingående modemers datagränssytor samt en unik BackKanalVäljare (BKV) med logiska funktioner för att styra accessen till DCE-14 styrkanal.

Samma DCE:er och modemer som utvecklades för MILPAK ingick nu i SBÖ-dataspridarna så det enda unika med spridningsutrustningen var användning av DSD och BKV för sammankoppling av hög- respektive backkanal samt de logiska funktionerna för kontroll av dessa.

Eftersom via- och trunkkapaciteten i ATL var otillräcklig byggdes ett drygt hundratal SBÖ-dataspridare till att börja med som stela spridare för att senare (efter 1985- när TTEM blev fastställt) successivt konverteras för förmedling och anslutning till ATL.

I det följande beskrivs principerna och de olika funktionsmöjligheterna för förmedlade SBÖ-dataspridare i FTN/ATL på en övergripande nivå med referenser till styrande dokument och beskrivningar av, i SBÖ-dataspridaren ingående utrustningar.

## 2. Allmänt

För att effektivisera och bättre utnyttja resurserna i FTN och reducera kraven på kapacitet för överföring av SBÖ-data genomfördes en övergång från stelt- till förmedlat samband genom att SBÖ-dataspridare med uppringningsfunktion anordnades i anslutning till nätväxlar i ATL. Övergången till förmedlat samband av SBÖ-dataöverföring medförde:

- Förbättrad förbindelseekonomi.
- Ökad uthållighet och flexibilitet.

Funktionsprincipen för SBÖ-dataspridaren är att SBÖ-data från radar överförs på en stel eller förmedlad förbindelse till spridaren. I spridaren regenereras SBÖ-data och distribueras till upp till 6 centraler på stela eller förmedlade förbindelser. En av centralerna kan vara överordnad och disponera höghastighetskanalen genom spridaren till radarn och för att till exempel övervaka radarns funktion samt utöva StrilRadarLedning (SRL) genom överföring av FunktionsLägesOrder (FLO).

Två SBÖ-dataspridare kan kopplas i tandem så att en spridare kan anslutas till utgången på en annan spridare.

De förmedlade förbindelserna är långtidspkopplade och återuppringning initieras automatiskt vid bärvågsförlust under den tid som definierats som ett varaktigt avbrott. Spridarens grundfunktion vid uppkoppling av förbindelser är passiv B-abonnet och den svarar endast på inkommande anrop från linjerna, varför initiativ och ansvaret för uppkoppling av förbindelser ligger hos radar och centraler.

Spridaren kan också göras aktiv så att upp- och nedkoppling sker från spridaren. Initiativet till upp- och nedkoppling sker då fjärrstyrt från t ex överordnad central eller marktelekontor (MTK) via modemets backkanal eller separat dataförbindelse ansluten till DCE-14 styrkanal. För denna funktion krävs att den som utövar aktiv styrning av spridaren är utrustad med en speciell dataterminal (pc) och dataprogrammet Styr-14.

Spridaren är ansluten till ATL enligt följande:

- Med individuellt abonnentnummer till radar och med gruppnummer till centralerna.

- SBÖ-spridare, centraler och radarstationer är kategoriserade som en sluten användargrupp i ATL och utgör alltså ett virtuellt privat nät i ATL.

Som abonnentutrustning i radar och centraler används befintliga TAKKOM-växlar alternativt DCE-01 eller DCE-14.

Dataöverföringshastigheten i höghastighetskanalen är 4800 bit/s och i låghastighetskanalen 75 bit/s. I en upprättad SBÖ-dataförbindelse från radar, genom spridningspunkt till central är radarns modem ”master” vad gäller synkronisering.

Vid överföring av SBÖ-data från strilradarstationer till centraler är dataöverföringen krypterad. Kryptoapparaterna är då placerade i radar och central, anslutna i datagränssytor mellan respektive DBU och modem-(end to end kryptering). I SBÖ-dataspridaren finns inga krypton och den är transparent för det data som distribueras via den och den fungerar följaktligen lika bra vid överföring av okrypterat SBÖ-data från t ex Lfv radarstationer.

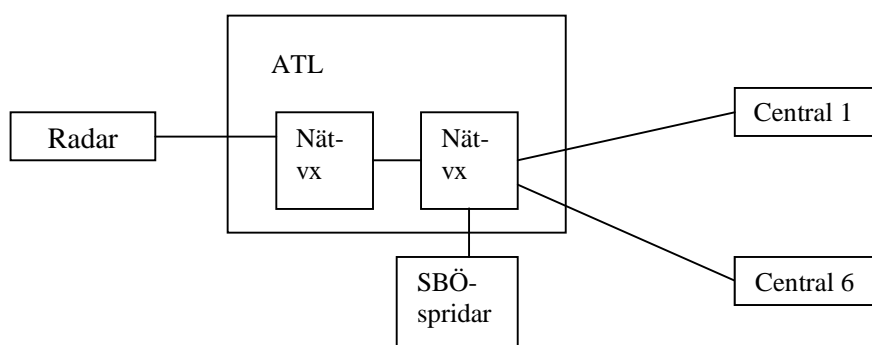


Fig 2.1 SBÖ-dataspridning i ATL

Eftersom de radarstationer som skall kunna distribuera SBÖ-data via spridarna är av varierande ålder och har olika överföringsbehov samt olika funktioner för fjärrövervakning och fjärrstyrning så har det blivit nödvändigt att vissa spridare har blivit speciella och tilldelade dessa radarstationer. Ett exempel är PS-15 för vilken övervakning och viss styrning av radarn gjordes med en FjärrKontrollUtrustning (FKU) via modemets låghastighetskanal, varför låghastighetskanalen i dessa spridare var genomkopplad spridaren mot radarn med en separat multidropenhet (DSD). Fjärrstyrning av DCE-14 får då ske med en separat dataförbindelse utan användning av modemets låghastighetskanal. Spridarens grundfunktion att distribuera SBÖ-data påverkas inte i övrigt utan kan användas av valfri radar. PS-860 kräver kapaciteten 9600 bit/s för överföring av SBÖ-data vilket realiserar genom uppkoppling av 2 stycken 4800 bit/s dataförbindelser till 2 stycken SBÖ-spridare. SBÖ-spridarna är modulärt uppbyggda med DCE-14, modemer, multidropustrustning (DSD) samt backkanalväljare (BKV). Utrustningen är installerad 19-tumsstativ i FTN nätanläggningar.

I Bild 2.2 nedan redovisas ett övergripande, principiellt blockschema för SBÖ-dataöverföring där ingående utrustningar på ankningsnivå i funktionskedjan från radar till en central ingår.

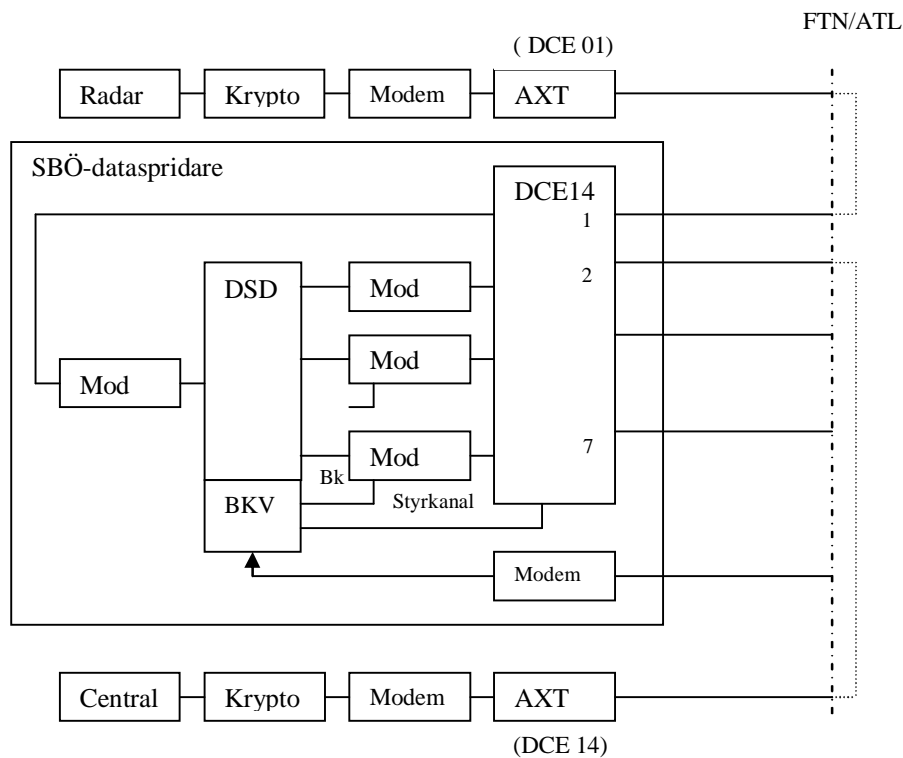


Fig 2.2 Principupbyggnad av förmedlad SBÖ.

I PTTEM för förmedlad SBÖ uppdrog Flygstaben åt FMV att anordna spridning av SBÖ-data från följande radarstationer:

PS-15  
 PS-65  
 PS-66  
 PS-810  
 PS-825  
 PS-860  
 PS-870

Dimensionering av SBÖ-spridningen baserades på CFV SBÖ-dataplan enligt CFV skrivelse KH 820:610,1985-03-05.

SBÖ-dataspridarnas taktiska- och tekniska prestanda specificerades i CFV PTTEM SBÖ-dataspridning ( CFV skrivelse H 820:6676, 1985-11-08 ).

I ovanstående uppdragsskrivelser specificerades bland annat att:

- SBÖ-dataspridning skall medge samverkan med marinen, FRA och Lfv.
- varje spridningsfunktion skall ha kapacitet att distribuera SBÖ-data till 6 centraler.
- En central skall kunna vara överordnad och ha tillgång till höghastighetskanalen genom spridningspunkten till radarn för att kunna utöva Strilradarledning (SRL) och bli överföra Funktionslägesorder
- SBÖ-dataöverföringen skall kunna vara krypterad alternativt okrypterad.

- SBÖ-dataspridaren skall medge överföring av krypterad funktionslägesorder ( FLO) till radaranläggningar av typ PS 860 och PS 870 ( CFV skrivelse H 371:6507, 1984-09-27).
  - SBÖ-dataspridarnas tillgänglighet skall vara hög vilket medförde och krav på viss redundans.

Den sammanställda kravbilderna medförde att ca 120 SBÖ-dataspridare anlades i FTN nätanläggningar. Eftersom trunkkapaciteten i ATL inte var dimensionerad för en så stor mängd långtidsuppkopplade förbindelser byggdes spridarna till att börja med som ”stela” spridare och konverterades sedan successivt under andra halvan 1980-talet till förmedlade spridare, allt eftersom trunk- och viacapaciteten förbättrades.

### **3. UTRUSTNING I SPRIDNINGSPUNKT,RADAR OCH CENTRAL**

#### **3.1 FUNKTION**

##### **3.1.1 Inledning**

Som beskrivs i kapitel 1 är funktionsprincipen i SBÖ-dataspridaren att SBÖ-data skall överföras från radar på en stel eller förmedlad förbindelse till spridaren. I spridaren regenereras SBÖ-data och distribueras till upp till 6 centraler på stela eller förmedlade förbindelser. En av centralerna skall vara överordnad och sända höghastighetsdata genom spridningspunkten till radarn.

Dataöverföringshastigheten på höghastighetskanalen är 4800 bit/s.

Två SBÖ-dataspridare kan kopplas i tandem så att en spridare kan sprida SBÖ-data från utgången på en annan spridare.

SBÖ-dataspridarens grundfunktion vid uppkoppling av förbindelser är passiv B-abonment-dvs den besvarar inkommande anrop på en linje och håller förbindelsen uppkopplad så länge den detekterar inkommande bärvågssignal. När förbindelsen bryts och bärvågssignal inte längre detekteras kopplas förbindelsen ner (Hook on). SBÖ-dataspridaren kan göras aktiv vilket innebär att upp- och nedkoppling sker från spridaren. När spridaren är aktiv fjärrstyrs upp- och nedkoppling via låghastighetskanalen/ (även kallad Backkanal) i överordnad centrals modem alternativt via en separat dataförbindelse. Låghastighetskanaler och den separata datakanalen är anslutna till spridarens Backkanalväljare (BKV) som är ansluten till DCE-14 styrkanal via vilken DCE-14 kan styras och funktionsövervakas. Normalt har överordnad central sin låghastighetskanal kopplad till DCE-14 styrkanal och kan således även styra och övervaka kopplingsstatus. Vid uppkoppling av den separata dataförbindelsen- från t ex överordnad driftcentral- övergår accessen till DCE-14 styrkanal och manövrätten av DCE-14 till denna .



Följande utrustningstyper ingår i den ovan beskrivna SBÖ-dataspridaren:

Utrustning	M-nr	Spridn.punkt	Radarda	Central
DCE-14,	M3982-142111,	1		
DT 135, DT 133	M3981-135109 M3981-133010	7/spridare	1-2	1 st/DBU-port
Kry 970	M3858-970010		1-2	1 st/DBU-port
DT-122	M3981-122110	1		
DSD	M3947-900010	2-3		
BKV	M3947-900020	1		
DPU	M3991-990879	2		

Målsättningen har varit att alla SBÖ-dataspridare skall ha samma grundbestyckning som medger passiv spridningsfunktion. För att uppnå denna funktion erfordras DCE-14, modem, DSD och DPU.

I de driftfall som kräver aktiv spridningsfunktion kompletteras spridaren med backkanalväljare (BKV) och/eller modem och separat dataförbindelse.

I PS-15 används modemens låghastighetskanaler för fjärrkontroll av radarn från en FjärrKontrollUtrustning (FKU) i överordnad central. Spridaren är i dessa driftfall kompletterad med en DSD för låghastighetskanalerna samt med en separat dataförbindelse för styrning av DCE-14.

FTN/ATL

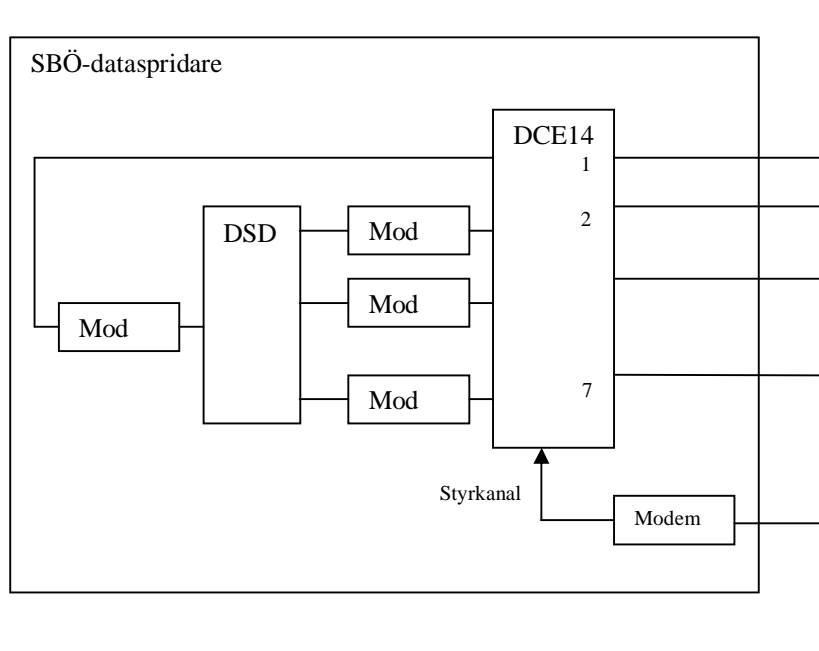


Fig 3.1 Aktiv spridare för förmedlad SBÖ med separat dataförbindelse för styrning av DCE-14.

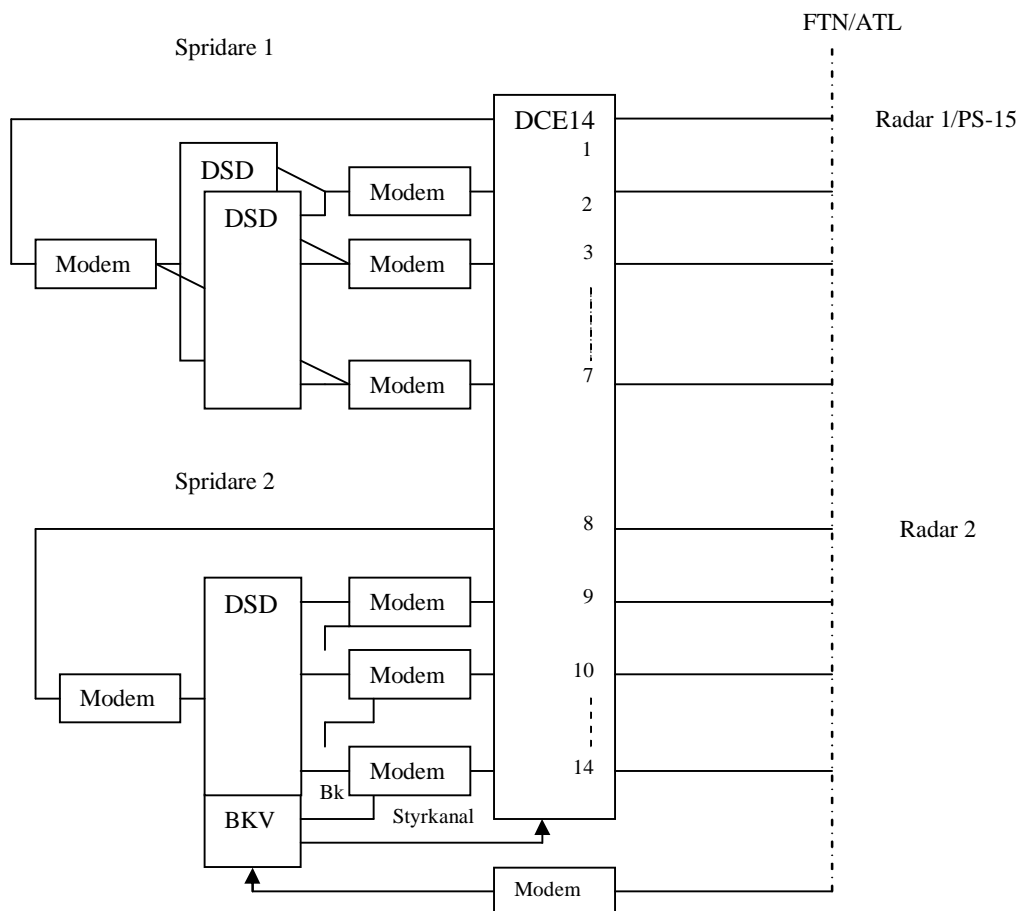


Fig 3.2 Två SBÖ-spridare med gemensam DCE-14 , Den ena spridaren är avsedd för PS-15 och utrustad med dubbla DSD- en för hög- och en för låghastighetskanalen. Den andra spridaren har en DSD och en BKV och är anpassad till radar typ PS-860 alt PS-870

### 3.2.1 Allmänt

Som framgår av det tidigare fungerar SBÖ-spridaren enligt principen digital spridning, vilket innebär att varje förbindelse terminerar med ett modem. Modemernas datagränssytor (V.24) är, via mellankopplingsutrustning av typ Data Patch Unit (DPU), ansluts till en multidropenhet-DIGITAL SHARING DEVICE (DSD) som distribuerar SBÖ-data från radar till upp till 6 modemportar samt styr genomkoppling av en returkanal från överordnad central till radar. Funktionsprincipen för genomkoppling av returkanalen i DSD är att den central som först sänder data genomkopplas DSD- Data Contention-och behåller denna genomkoppling tills den upphör att sända data varvid valfri annan central kan erhålla genomkoppling genom att börja sända data.

Centraler som inte sänder data mot radar skall sidlägga till logisk "1" mot SBÖ-spridaren och ha kryptosändaren avstängd genom att styrledare 105 är satt LÅG.

Funktionen används för överföring av SRL-data (FLO) på höghastighetskanalen från överordnad central till radar.

I denna typ av SBÖ-spridare är samtliga låghastighetskanalers datagränssytor i modemerna anslutna till en BackKanalVäljare (BKV) som styrs från DSD (Ledare 120) så att Överordnad centrals låghastighetskanal kopplas ut mot DCE-14 styrkanal och ger rätt till styrning och övervakning av DCE-14. Till BKV finns även en gränssyta för anslutning av en separat dataförbindelse för styrning av DCE-14 från t ex överordnad driftcentral. Denna dataförbindelse har högre prioritet än modemens låghastighetskanaler och övertar kontrollen av DCE-14 när den aktiveras.

Styrning av DCE-14 görs från central eller driftcentral med en pc som har kapacitet att samtidigt övervaka och styra 4 stycken DCE- med hjälp av dataprogrammet STYR-14

I de SBÖ-spridare som är avsedda för PS-15 är låghastighetskanalen reserverad för överföring av övervaknings- och manöverdata från en FunktionsKontroll Utrustning (FKU) som distribueras och genomkopplas i en separat DSD på samma sätt som beskrivits för DSD för höghastighetskanalen. I denna typ av SBÖ-spridare används inte någon BKV utan styrning av DCE-14 sker genom en separat dataförbindelse eller i samverkan med annan intressent. Normalt så betjänar en DCE-14 två SBÖ-spridare som åskådliggörs i Bild 2.2.

Beträffande användningen av DPU, som nämndes inledningsvis i detta avsnitt, så är det en mellankopplingsenhet för datagränssytor som underlättar vid felsökning och omkonfigurationer i SBÖ-spridaren men som i övrigt inte påverkar funktionen.

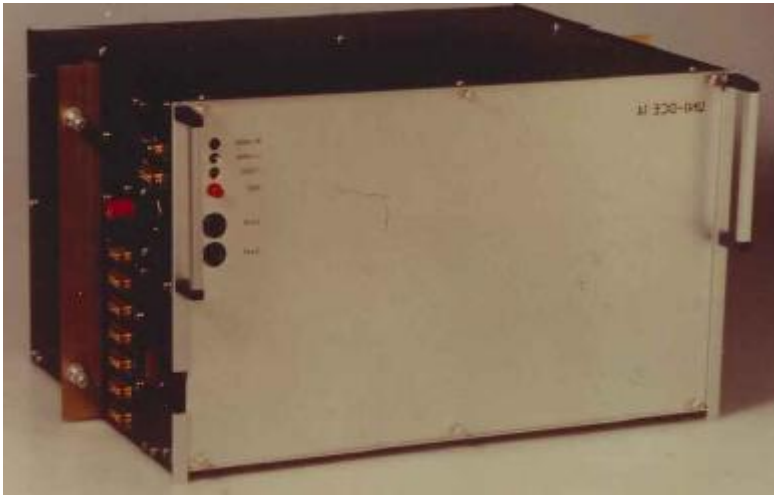
Till ATL ansluts modemernas 4-trådiga linjegränssnitt med DCE-14 som är en uppkopplingsutrustning som ansluter till ATL i ett 6-trådigt gränssnitt med modemets 4-trådiga gränssnitt kompletterat med 2 signaltrådar ( s och m) för linje- och registersignalering enligt signalschema D1-( Diskontinuerlig signalering med funktionalitet motsvarande telefonapparat i vad gäller detektera anrop, hantera klyka adressering samt utöver detta detektera olika typer av tonbesked).

DCE-14 grundinställning (Default) är att samtliga linjer är inställda för automatsvar och aktiv linjeövervakning. Den kommer alltså att besvara inkommande anrop och förbli uppkopplad så länge som modemmet lämnar bärvågssignal (109). När bärvågssignalen försvinner sker nedkoppling. Denna funktionsmod medger motsvarand”meet me”-konferens där radar och centraler ringer in och SBÖ-spridaren är passiv.

Om DCE-14, via styrkanalen, beordras att bli aktiv och ringa ett abonnentnummer ( t ex till obemannad anläggning/radar) så verkställer den uppringning, uppkoppling och linjeövervakning. Förbindelsen förblir uppkopplad tills kommando om nedkoppling erhålls eller bärvåg försvinner. Efter nedkoppling på grund av bärvågsförlust gör DCE-14 automatiskt återuppringning.

Det är möjligt beordra DCE-14 att vara aktiv och uppringande på alla linjer om man vill ha fullständig kontroll på vilka som är anslutna och att inga obehöriga är anslutna. Hur SBÖ-spridaren används i detta avseende är användarnas ansvar och SBÖ-spridaren funktion medför inga begränsningar utan medger full flexibilitet.

### 3.2.2 DCE-14, M 3982-142111



DCE-14 kan anslutas till upp till 14 förbindelser i ATL. En DCE -14 kan användas för flera SBÖ-spridare.

DCE-14 Abonentgränssnitt består av 4 ”taltrådar” samt bärvågssignal (109) och signaljord (102). Till detta gränssnitt ansluts modemets linje samt de två nämnda V.24-ledarna.

DCE-14 linjegränssnitt består av 4 ”taltrådar” och 2 signaltrådar (s och m). Signaleringen på signalledarna är diskontinuerlig D1-signalering enligt signalschemat för DR-KR.

Nummervisning sker med tonsignalering (DTMF). Principiell inkoppling av förbindelse framgår av Figur 3.3.

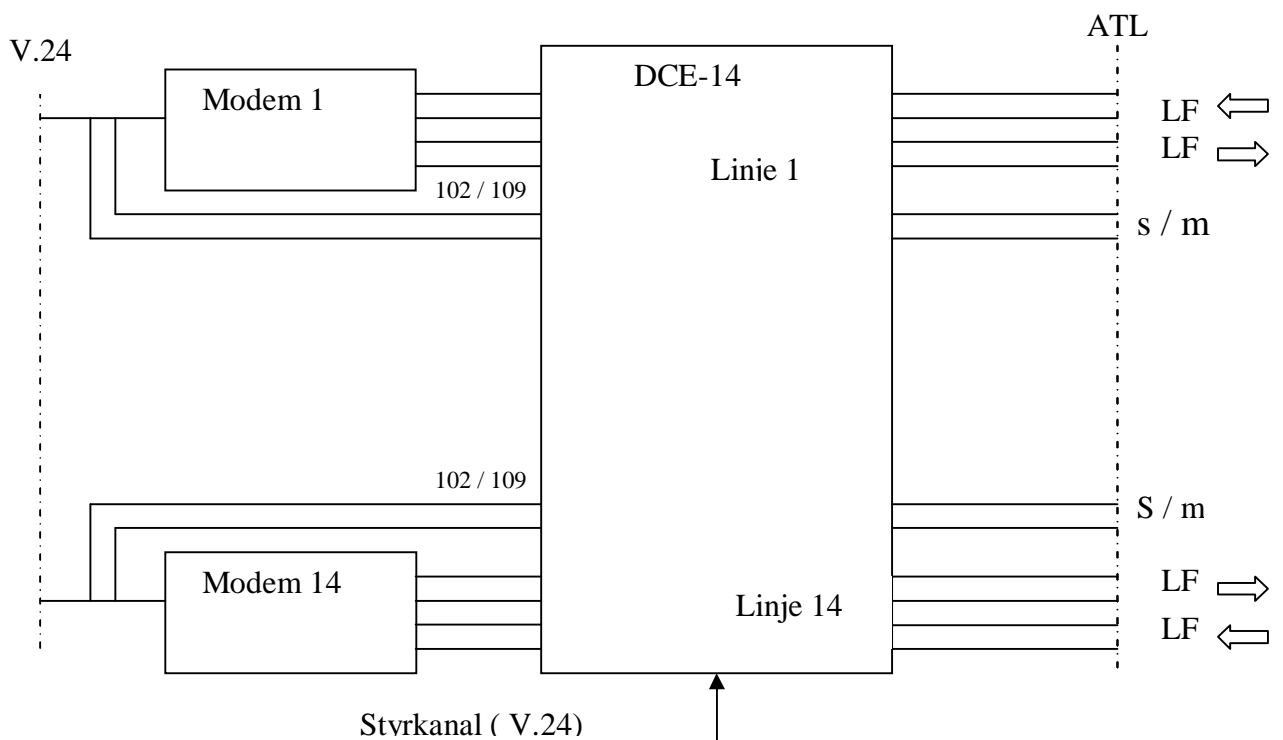


Fig 3.3 DCE-14. Anslutningar

Vid uppkoppling av förbindelser från DCE-14 kan endast en linje åt gången kopplas upp. Vid flera inkommande anrop placeras dessa i kö med hänsyn till prioritet.

Styrning av DCE-14 som upp- och nedkoppling av förbindelser, utgående anrop, meddelanden om och besvarande av inkommande anrop samt styrning och funktionsövervakning sker över en asynkron datakanal (V:24) som benämns styrkanal. I styrkanalens gränssnitt ansluts V.24-ledarna 102,103, 104, 105, 108.

I SBÖ-spridare, som aktivt skall kunna hantera upp- och nedkoppling till radarstationer och centraler kopplas DCE-14 styrkanal via BKV till överordnad centrals modems låghastighetskanal alternativt till en separat dataförbindelse och en fjärransluten dataterminal som övervakar och styr DCE-14 med kommandon som beskrivits tidigare.

DCE-14 fungerar härvid enligt följande:

-På linje, som inte via styrkanalen beordrats uppkopplad, kommer DCE-14 att fungera som en automatsvarande enhet med övervakning av bärvåg. Vid bärvågsförlust verkställer DCE-14 nedkoppling och besvarar därefter nästa inkommande anrop.

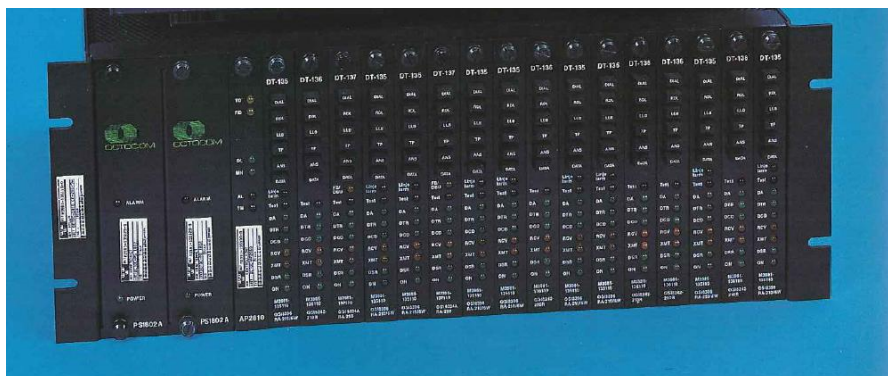
-På linje, som via styrkanalen beordrats uppkopplad, verkställer DCE-14 uppkoppling och övervakar bärvågen. Vid bärvågsförlust verkställer DCE-14 nedkoppling och därefter återuppringning till beordrat abonnentnummer.

-På linje, som via styrkanalen beordrats nedkopplad, verkställer DCE-14 nedkoppling och besvarar därefter nästa anrop.

I ATL är SBÖ-spridarna kategoriserade som sluten användargrupp och kan endast anropas av abonnenter tillhörande samma kategori.

Till ATL ansluts SBÖ-spridare med individuellt abonnentnummer för radar och med gruppnummer för centralerna.

### 3.2.3 Modem DT 135, M3981-135109 och/alternativt DT 133, M3981-133010



Dataöverföringshastigheten är 4800 Bit/s, synkront, full duplex på 4-trådiga förbindelser. Modemen har en automatisk adaptiv utjämnare. Synkroniseringsmässigt är modem i SBÖ-spridaren slavar till modemen i radarn "Master". Utöver huvudkanalen (4800 Bit/s) har DT 133 och DT 135 en låghastighetskanal för 75 Bit/s asynkron dataöverföring enligt CCITT rek. V.23.

Låghastighetskanalen kopplas alternativt:

- via BKV till DCE-14 styrkanal.
- via DSD till radar modemens låghastighetskanal.

I datagränssnittet (V.24) finns data- och styrledare för både hög- och låghastighetskanal.

För höghastighetskanalen används följande V.24-ledare 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 113, 114, 115. Till DCE 14 ansluts ledarna 102 och 109 medan övriga kopplas till DSD via DPU.

För låghastighetskanalen används V.24-ledarna 102, 118, 119, 120 och 122. Låghastighetskanaler för modem anslutna mot centraler ansluts direkt till BKV alternativt DSD. Låghastighetskanalerna för modem anslutna mot radar ansluts till DPU.

SBÖ-spridarna är till största delen bestyckade med den tredje och fjärde generationen modem benämnt DT 135 och DT 133. Vi hade även en process att bygga bort leverantörsberoendet i vad gällde modem och vi hade tre driftfall under olika tidsfaser vid övergång till modem enligt CCITT-rec V.27 bis:

- Spridartyp 1, ”Stel spridare”  
I detta driftfall kan modemerna DT112, DT120 och DT133 användas. Utmärkande för driftfallet är att CODEX crypto-scrambler och 8-punkters QAM modulation används.
- Spridartyp 2, ”Uppringd spridare” med möjlighet att ansluta radar och central med DT120 och DT133. I detta driftfall kan modemerna DT120 och DT133 användas. Utmärkande för driftfallet är att CODEX crypto-scrambler och 8-punkters QAM modulation används.
- Spridartyp 3, ”Uppringd spridare” med möjlighet att ansluta radar och central med modem som följer V.27bis.  
I detta driftfall kan modemerna DT133, DT135 och andra modem som följer V.27bis användas. Utmärkande för driftfallet är V27bis.

För att bygga bort leverantörsberoendet erfordrades att DT-112 och DT120 avvecklades vilket utfördes omkring 1993.

### **3.2.4 Delningsenhet DSD, M3947-900010**

Som Delningsenhet används Codex Data Sharing Device (DSD). DSD gör det möjligt för upp till 6 modemer (subkanaler) att dela en anslutning till ett mastermodem. Data från mastermodemet sänds till alla subkanaler samtidigt medan ett subkanalmodem kan sända data till mastermodemet. Vilket subkanalmodem som kan sända data till mastermodemet väljs av logik i DSD. Subkanalmodem som inte valts är utestängt. Vilket subkanalmodem som får sända bestäms genom Data Contention. Data Contention innebär att den Subkanal som först sänder data får sända medan övriga utestängs. När valt subkanalmodem upphör sända tillåts valfritt annat modem att sända.

I DSD finns också en buffert för mottagna data från subkanalmodem. Inläsning i bufferten sker med taktsignal 115 från subkanalmodemet. Utläsning av bufferten sker med taktsignal 114 till Master-modemet. Bufferten ackumulerar upp till 8 bitslip,

DSD används också i de SBÖ-spridare som använder modemens låghastighetskanaler för styrning och funktionskontroll (FKU) av radar. I denna funktion skall DSD vara inställd för asynkron mod och val av subkanalmodem som får sända data mot mastermodemet sker genom styrledarstyrning - ledare 122 från modem (Bärvåg, låghastighetskanal) till DSD ledare 107.

### **3.2.5 Backkanalväljare, BKV, M3947-900020**

Backkanalväljaren är uppbyggd så att varje enhet består av 2 multiplexorer för genomkoppling av 1 av upp till 6 anslutna låghastighetskanaler (backkanaler). Vilken låghastighetskanal i multiplexor 1 eller 2 som skall genomkopplas respektive multiplexor styrs med V.24 - ledare 120 från DSD. Den subkanal vars höghastighetskanal genomkopplas DSD får alltså låghastighetskanalen genomkopplad.

I BKV görs sedan ett andra val av multiplexor 1 eller 2 skall lämna utsignal från BKV. På BKV finns en omkopplare med vilken det går att välja följande:

- Multiplexor 1 lämnar utsignal från BKV.
- Multiplexor 2 lämnar utsignal från BKV.
- Automatik.

När automatikläget väljs kommer den låghastighetskanal som först väljs i multiplexor 1 eller 2 att lämna utsignal från BKV. Från modemernas låghastighetskanaler genomkopplas V.24 ledare 102, 118, 119. På utgången från BKV ansluts dessa ledare som 102, 103, 104 och hög nivå ansluts till ledare 108. BKV utgång ansluts till DCE 14 styrkanal, se fig 2.10.

År 1992 modifierades BKV på så sätt att den kompletterades med en extra ingång för datagränssnitt för anslutning av en separat dataförbindelse samt ett relä som ger högsta prioritet till denna dataförbindelse vad gäller anslutning till DCE-14 styrkanal vilket innebär att BKV blockerar genomkoppling av backkanaler när den separata dataförbindelsen är aktiv och sänder data.

### **3.2.6 Datapatchenhet DPU, F3320-000001**

Som Datapatchenhet i SBÖ-spridaren används Spectron DPU-24M med 16 st patch moduler.

Varje DPU-24M innehåller en Monitor modul av Typ IDU-24.

I IDU kan 10 stycken V.24-ledarna monitoreras på lysdioder.

Till varje Patchenhet hör 5 st speciella patchkablar, DPU-2403SS som kan användas för omkonfigurering och monitorering av V.24 kanaler.

Normalt, när inga patchkablar är anslutna till DPU-24M, genomkopplas alla V.24-ledare. Varje patchmodul innehåller följande 3 chassis patchkontakter:

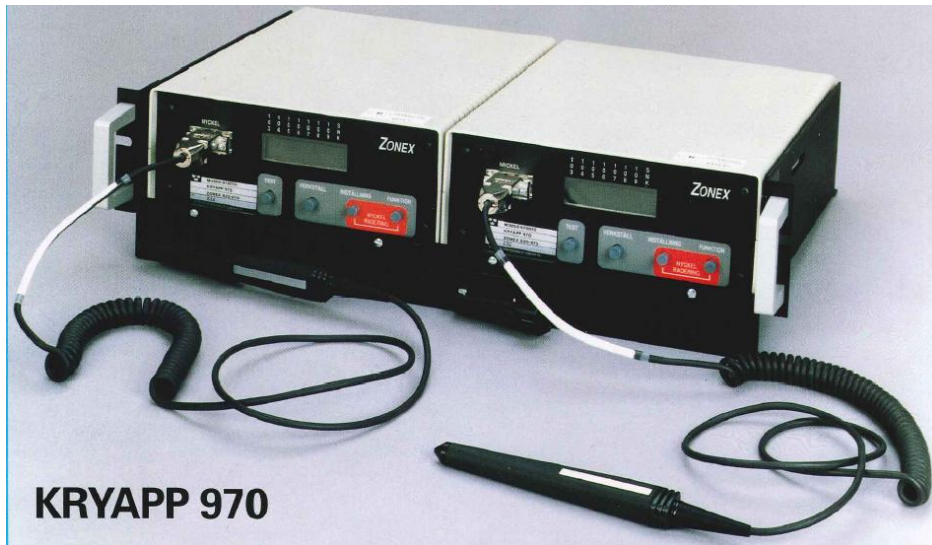
- en brytjack för signal från DTE.
- en brytjack för signal till Modem.
- en parallelljack för monitorering.

Om patchkabeln ansluts till endera av brytjackarna Modem/DTE bryts genomkopplingen i patchenheten och aktuellt V.24 gränssnitt kopplas ut på patchkabeln vars andra kontakt kan anslutas valfri brytjack DTE/Modem i en annan patch modul.

Ansluts patchkabeln mellan parallelljack och monitormodul presenteras tillståndet på dataledare och de viktigaste styrledarna i aktuellt V.24 gränssnitt.



### 3.2.7 Kryptoapparat 970, M3858-970010



Kryapp 970 är konstruerad för kryptering och dekryptering av radar- och måldata i form av 200- och 104-meddelanden. Den är dimensionerad för kommunikation med full duplex och maximal överföringshastighet vid SBÖ-dataöverföring med 200-meddelanden är 4800 bit/s .

Kryapp 970 ansluts i radar respektive central mellan Extraktor/DBU ( DTE-gränssyta) och modemets datagränssyta (DCE-gränssyta).

I DTE-gränssytan överförs okrypterade 200-meddelanden i en smalbandig dataström och i DCE-gränssytan till modemmet överförs krypterat data till modemmet.

Det kryptologiska systemet kräver att kryptosynkronisering överförs i DCE-gränssnittet vilket innebär att mer data sänds i DCE-gränssnittet än i DTE-gränssnittet. För att detta skall vara möjligt komprimeras okrypterat indata i DTE-gränssnittet så att data för kryptosynkronisering skall rymmas i DCE-gränssnittet utan att DTE-gränssnittets inbuffert överfylls.

Komprimering möjliggörs genom att redundant information (startkod, skiljenolla, paritetsbit) tas bort före kryptering, Efter dekryptering återförs denna information till mottaget data.

Det komprimerade datat kompletteras med data för kryptosynkronisering samt omformatering av det krypterade datat . I det data som överförs på DCE-gränssnittet förekommer två typer av ramar: synkram och dataram. Ramarna påminner om HDLC-ramar. Synkramen används för synkronisering av krypto. Dataramen används för överföring av det krypterade datat. Som utfyllnad mellan ramar sänds 7eh (Ramsynk). Dataramarna är sekvensnumrerade (1-15) för att mottagaren skall upptäcka om någon dataram tappats. Upptäcks fel i turordningen avslutas mottagningen och ny synkram inväntas för att därefter återuppta dekrypteringen

Kryptosynkramen innehåller styrinformation, yttre nyckel (40 bit) och inre nyckel (32 bit) och den överförs med varje block av 15 krypterade delmeddelanden som består av 48-88 bitar.

DTE- och DCE-gränssytor är enligt CCITT std V.24 och styrledare 105, 06 107, 108, 109 samt taktledare 113, 114, 115 används för att kontrollera kommunikationen mellan DBU-krypto-modem över data ledarna 103 och 104. Orsaken till att kryptosynkronisering överförs med varje överföring av data i ett 200-meddelande är att endast överordnad central kan kommunicera med full duplex mot radarns krypto genom SBÖ-spridaren och begära omsynkronisering medan övriga centraler endast har möjlighet att koppla ner.

I de tidigare typerna av krypton KRY 960 och KRY 961 för SBÖ avbröts dataöverföringen ungefär var trettionde sekund för synkronisering och nyckelöverföring och det var inte acceptabelt.

#### 4 Förkortningar

ATL	Automatisk Förmedling av Teletrafik i FTN
BKV	BackKanalVäljare
DCE	Data Circuit terminating Equipment
DPU	Data Patch Unit
DSD	Data Sharing Device
FTN	Försvarets TeleNät
MILTEX	Militär Textöverföring
MILPAK	Militärt landsomfattande Paketförmedlingsnät
MTK	MarkTeleKontor

#### 5 Sammanfattning/ Epilog

Systemet för överföring av SBÖ-data via förmedlade spridare anslutna till ATL började införas 1985 och är fortfarande i drift och den tekniska livslängd ( 25 år) som krävdes i PTTEM uppnås inom ett par år. Avveckling av systemet med förmedlade SBÖ-spridare planeras ske inom ett år och det kommer att ersättas med SENDNET som kommer att överföra Radar- och manöverdata i FM IP-nät. Erfarenheterna av drygt 20 års användning och drift av SBÖ-datadistribution via spridare i ATL är i huvudsak positiva, men har inte varit helt problemfritt, och kan sammanfattas enligt följande:

-SBÖ-spridarna har uppfyllt kraven i PTTEM samt har varit anpassningsbara till nya och ändrade förutsättningar.

-Användarvänligheten har varit acceptabel m h a, bland annat STYR 14.

-Driftsäkerheten har varit bra.

-Problem med överföring av SBÖ-data har för det mesta varit relaterade till brist på kapacitet och /eller transmissionsstörningar i ATL/FTN som framför allt påverkat den krypterade dataöverföringen enligt beskrivning nedan.

Under en period när FTN digitaliserades fanns inget system för gemensam synkronisering av nätet och de olika nätelementen ( Nätväxlar, multiplexorer etc) arbetade plesio-kront i förhållande till varandra vilket medförde att det relativt ofta förekom transmissionsstörningar i form av ”slip” dvs korta avbrott som uppstår när olika nätelements klockor driver i förhållande till varandra.

Ett sådant avbrott, som inte märks vid talkommunikation, förstärktes i modem och krypto så att ett avbrott motsvarande mindre än 1 ms kunde förstöra ett komplett krypterat 200-meddelande bestående av 1000-1500 bitar. Sedan synkroniseringen i nätet åtgärdats och kryptots protokoll för överföring av krypterat data modifierats har dataöverföringen fungerat acceptabelt.

## 6 Referensförteckning

Ref	Dokumentnamn	Utgivare
1	SBÖ-dataplan, CFV skrivelse KH820:610, 1083-03-05	CFV
2	PTTEM SBÖ-spridare, CFV skrivelse H 820:6676, 1985-11-08	CFV
3	Överföring av FLO till radaranläggningar typ PS-860 Och PS-870, CFV skrivelse H371:6507, 1984-09-27	CFV
4	PM FMV-F:LT 175/80, SBÖ-spridning....	FMV
5	DCE-14, Datablad	SATT
6	STYR 14, Beskrivning,K1-04:0137, 2004-04-22	AerotechTelub

