



Försvarets Historiska Telesamlingar

Flygvapnet



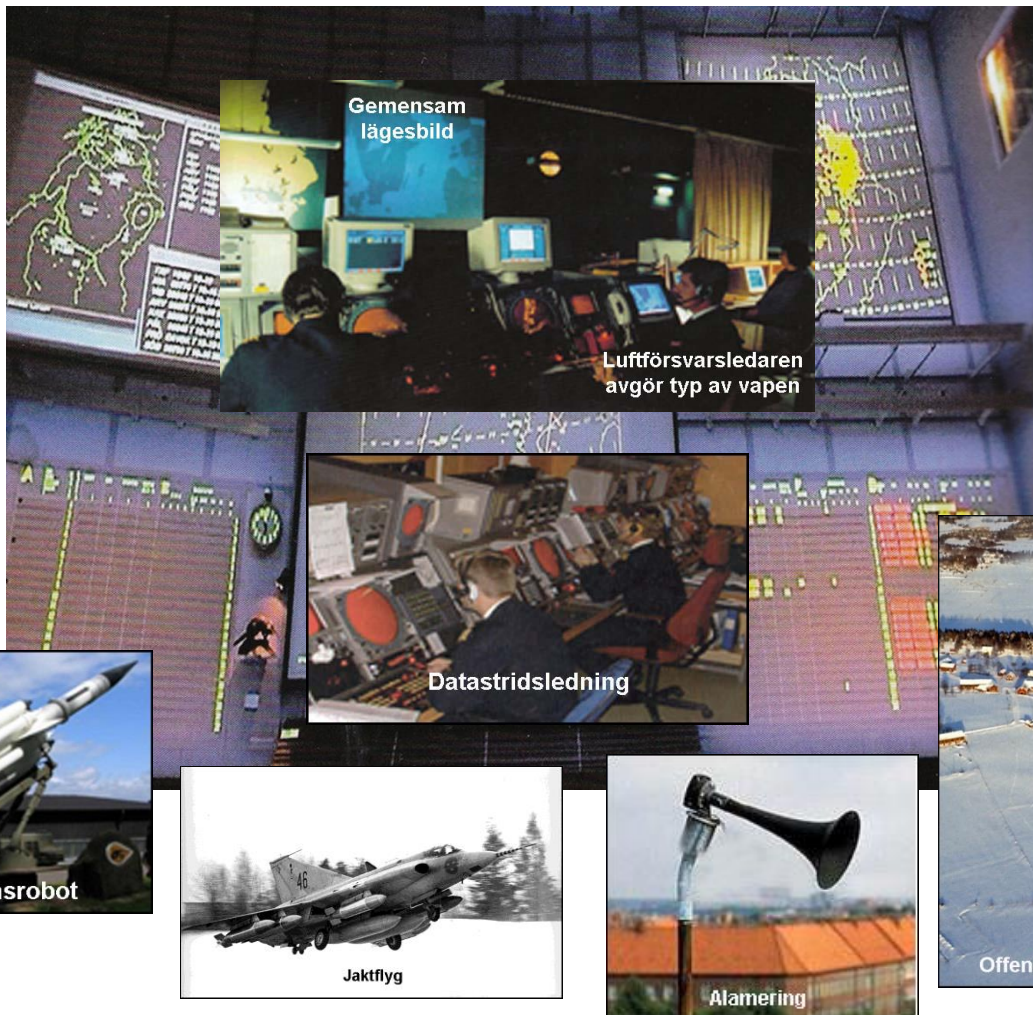
2016-03-21

Strilsystem m/60

Örjan Eriksson
Bengt Eklöf

Version 2

F01/16



Strilsystem m/60

Innehåll

1.	Sammanfattning	11
2	Dokumentets syfte och ambition.....	12
3	Uppgiften.....	13
4	Säkerhetspolitisk bakgrund och grundläggande idéer.....	15
4.1	Bakgrund	15
4.2	Grundläggande idéer.....	17
5	Historisk tillbakablick och grunder	19
5.1	Tekniskt vetenskaplig utredningsfas	19
5.2	Operativ utredningsfas.....	23
5.2.1	Radar och systemarkitektur	23
5.2.2	Databehandlingsteknik	27
5.3	Tidiga upphandlingar.....	28
5.3.1	Upphandling av Lfc 1	29
5.3.2	Upphandling av indikatorsystem till PS-08	31
5.3.3	Upphandling av Rrgc/F	31
5.4	Saltsjöbadskonferenserna	32
5.5	LOS.....	33
5.6	Projektledning Stril.....	34
6	Krav och styrande förutsättningar	35
6.1	ÖB 54.....	35
6.2	Operativa krav	35
6.2.1	Luftoperativa krav på strilsystem m/60.....	35
6.2.2	Fortifikatoriska krav	39
6.3	PU Stril 60	39
6.4	LUF 67.....	40
6.5	SUS 70.....	41
6.6	SUS 75.....	44
6.7	SUS 77.....	44
6.8	Sammanfattning av kraven på Stril 60	45
6.8.1	Initiala krav på Stril 60.....	45
6.8.2	Tillkommande krav under 1970- och 80-talet.....	46
7	Planer.....	47
7.1	ÖB 54.....	47
7.2	PU Stril 60	48
7.2.1	Datainsamling.....	48
7.2.2	Databehandling.....	49
7.2.3	Telekommunikationer	51
7.3	SUS 70.....	53
7.3.1	Grunder för PS-860 radarkedja	53
7.3.2	Striltaktikledning. Ny taktisk funktion i strilsystemet	54
7.3.3	Övergångslösning.....	54
7.3.4	Minskad sårbarhet i FTN.....	54

7.4	SUS 77.....	54
8	Kostnader	55
8.1	ÖB 54.....	55
8.2	Lfc O5.....	55
8.3	PU Stril 60	56
8.4	SUS 70.....	56
8.5	SUS 77.....	56
8.6	FTN.....	57
8.7	Sammanställning av kostnader	57
9	Prov och utveckling.....	58
9.1	Försöks-Lfc.....	58
9.2	TU Stril	59
9.3	PC Stril	60
9.4	DC Stril.....	60
10	Stril 60 systembilder.....	62
11	System- och infrastruktur	69
11.1	Stril 50.....	69
11.2	Stril 60.....	69
12	Anläggningar och delsystem	79
12.1	Strilcentraler.....	79
12.1.1	Lfc 1	79
12.1.2	Lfc 2	85
12.1.3	Lfc m/50	87
12.1.4	Rrgc/F.....	89
12.1.5	Rrgc/T.....	92
12.1.6	Lfuc	94
12.1.7	Lgc med luforsändare och Ls	95
12.1.8	Utbildningsanläggning TAST	97
12.2	Radarstationer	98
12.2.1	PS-41/T.....	98
12.2.2	PJ-21	99
12.2.3	Strilradaranläggning 08	100
12.2.4	Strilradaranläggning 65	102
12.2.5	Strilradaranläggning 15	103
12.2.6	Strilradaranläggning 66	104
12.2.7	Strilradarstation PS-44/R.....	105
12.2.8	Strilradaranläggning 860	106
12.2.9	Radaranläggning 870.....	108
12.2.10	Fyl-radaranläggningar	109
12.3	Radarhöjdmätare	110
12.3.1	Radarhöjdmätare PH-133/F.....	110
12.3.2	Radarhöjdmätare PH-12/F.....	111
12.3.3	Radarhöjdmätare PH-39/F.....	112
12.3.4	Radarhöjdmätare PH-40/F.....	113
12.4	Igenkännings- och identifieringssystem PN-79	114
12.5	Smalbandig överföring av radarinformation (SBÖ)	114
12.5.1	SBÖ sändardel DT-109	115
12.5.2	SBÖ-spridare	115

12.6	Störpejlsystem.....	116
12.6.1	ASP 1.....	116
12.6.2	ASP 2.....	117
12.7	Kommunikationsnät.....	118
12.7.1	FFRL.....	119
12.7.2	FTN.....	121
12.7.3	Televerkets nät.....	124
12.8	Striradio.....	125
12.8.1	Allmänt.....	125
12.8.2	Talradio.....	125
12.8.3	Styrdata.....	128
12.8.4	Transportabla radiostationer.....	129
12.9	FM/P2-sändare.....	130
12.10	Störsändare RT-02.....	131
12.11	Flygplan.....	131
12.11.1	Flygplan J 35.....	132
12.11.2	Flygplan JA 37.....	132
12.12	Flygbaser.....	133
12.12.1	Bas 60.....	133
12.12.2	Bas 90.....	134
12.13	Luftvärn och luftvärnsrobot.....	135
12.14	Civilförsvarets ledningscentraler.....	137
12.15	Mottagare för lufor och lvorder.....	138
13	Verksamhetsmässig beskrivning.....	140
13.1	Luftbevakning.....	141
13.1.1	Allmänt.....	141
13.1.2	Insamling av information.....	142
13.1.3	Målupptäckt, målföljning och sammanställning av ensad luftlägesbild.....	142
13.1.4	Höjdmätning.....	143
13.1.5	Identifiering.....	143
13.1.6	Taktisk målföljning och analys.....	144
13.1.7	Måldatarapportering/Lfc-registrering.....	144
13.1.8	Optisk luftbevakning.....	145
13.1.9	Tablåföring.....	146
13.1.10	Strilradarledning.....	146
13.1.11	Befattningar.....	147
13.2	Insatsledning.....	149
13.2.1	Uppgifter.....	149
13.2.2	Befattningar.....	150
13.3	Stridsledning.....	151
13.3.1	Allmänt.....	151
13.3.2	Ledning av egen jakt.....	153
13.3.3	Övervakning, stöd och återledning av spanings- och attackflyg.....	155
13.3.4	Samverkan med flygtrafikledningen.....	155
13.3.5	Befattningar.....	155
13.4	Telekrigföring.....	156
13.5	Luftvärn.....	157
13.6	Flygtrafikledning och flygräddning.....	157
13.7	Luftförsvarsorientering (lufor).....	158
13.8	Alarmering.....	158

13.9	Samband.....	159
13.9.1	Allmänt.....	159
13.9.2	Sambandsfunktionen i sektor, krig.....	160
13.9.3	Sambandsfunktionen i sektor, fred.....	160
13.10	Väder.....	160
13.10.1	Väder 70	160
13.10.2	Väder 80	161
14	Verksamhet.....	162
14.1	Förbandsproduktion	162
14.2	Insatsberedskap	162
14.3	Övningar	162
14.3.1	Flottiljövning.....	162
14.3.2	Sektorövning	164
14.3.3	Miloövning	164
14.3.4	Flygvapenövning.....	164
14.3.5	Försvarsmaktsövning	165
14.3.6	Krigsförbandsövning.....	166
14.3.7	Övriga typer av övningar.....	166
15	Organisation	168
15.1	1960-talet	168
15.2	1970-talet	169
15.3	1980-talet	170
15.4	Krigsorganisation för vissa strilförband.....	171
15.5	Kopplingen mellan krigs- och fredsorganisation.....	172
16	Informationsförsörjning och informationsbearbetning	173
16.1	Informationsflöden.....	173
16.2	Informationsprodukter	174
16.3	Datameddelanden.....	176
16.3.1	100-meddelanden	176
16.3.2	200-meddelanden	178
16.3.3	Övrig information.....	180
16.4	Koordinatsystem	181
16.5	Informationstyper.....	183
17	Systemintegration och systemutprovning	184
17.1	Utprovningsplanering	184
17.2	Genomförande.....	185
17.3	Rapportering	186
17.4	Utvärdering	187
18	Personal- och kompetensbehov	188
19	Drift och underhåll	191
19.1	Markteleunderhållets organisation.....	191
19.2	Markteleunderhållets utveckling och effektivisering.....	192
19.2.1	Ledning.....	193
19.2.2	Verkställande drift och underhåll.....	193
19.2.3	Hjälpmedel och stödsystem.....	194
19.2.4	Effektivisering.....	194
20	Dokumentation	196

21	Utbildning.....	197
21.1	Taktisk personal	197
21.2	Teknisk personal	198
22	Stril 60:s uppgifter och verkliga förmågor.....	200
22.1	Uppgifter	200
22.2	Verkliga förmågor.....	200
23	Stril 60 jämfört med Stril 50	201
23.1	Stril 50.....	201
23.2	Stril 50 kontra Stril 60.....	203
24	Tekniska förutsättningar för Stril 60	205
24.1	Avgörande tekniska förutsättningar	205
24.2	Materielutvecklingen	205
25	Avgörande faktorer för utvecklingsprocessen.....	210
26	Aktörer	211
26.1	Samverkan mellan aktörer	211
26.2	Myndigheter.....	212
26.3	Industriföretag.....	213
26.4	Konsult- och tjänsteföretag	215
27	Avveckling	217
28	Stril 60 i internationell jämförelse.....	218
28.1	WP och Sovjetunionen.....	218
28.2	NATO och USA.....	221
28.3	Danmark.....	228
28.4	Sverige	234
28.5	Jämförelse mellan Sverige och Danmark.....	235
28.6	Övergripande jämförelser med andra luftförsvssystem	237
29	Källor (urval).....	239
30	Författarna	241
31	Förkortningar.....	242

Förord

Detta dokument är en omarbetning och utökning (version 2) av dokumentet Strilsystem m/60 med beteckningen F01/12 som publicerades våren 2012.

Ambitionen med detta dokument är att på en övergripande nivå beskriva Strilsystem m/60 under tiden mitten 1950-talet till slutet av 1990-talet, då StriC ersatte Lfc typ 1.

Bengt Eklöf har bidragit stort som medförfattare och även som redaktör. Arne Larsson, Bengt Olofsson, Hans-Ove Görtz och John Hübbert har underlättat mitt arbete genom att finna och förse mig med dokument från Krigsarkivet och inte minst med annat underlag och synpunkter.

Vi har fått underlag och värdefulla synpunkter från Bo Frössling, Bo Fundell, Folke Jonsson, Hans Olsson, Ingvar Bengtsson, Ingemar Olsson, Lars Burström, Nils Vilhelm Blomqvist, Oliver Greis, Per Nyström, Peter Eriksson, Ronny Eryd, Rune Andersson, Sven-Åke Granqvist och Sören Reuterhage.

Sven-Olof Olson, Bengt Olofsson, Hans-Ove Görtz, Lars Burström, Hans Bruno, Göran Kilström, Arne Larsson och John Hübbert har granskat dokumentet och kommit med värdefulla synpunkter.

Dokumentet behandlar en lång tidsperiod och ett stort system, varför jag ser ett stort värde i att få återmatning beträffande kompletterande uppgifter och fel, så att en uppdaterad utgåva kan ges ut.

Ett varmt tack till er alla.

Växjö 2016

Örjan Eriksson

Liedbergsgatan 3C, 352 30 Växjö

Mail: orjaneriksson208@gmail.com

1. Sammanfattning

Strilsystem m/60, som var i drift från mitten av 1960-talet till slutet av 1990-talet, var ett, vad man idag kallar ”system av system”. Systemet, oftast benämnt Stril 60, var initialt ett för den tiden unikt ledningssystem för luftstridskrafter och alarmering av civilbefolkningen. Systemet utgjordes av ett stort antal anläggningar och delsystem infologiskt sammanknutna genom telekommunikation och databehandling.

Bakgrunden till Stril 60 var det ökade hotet för flyganfall under kalla kriget. Den tekniska utvecklingen av flygplan medförde att flyghastigheterna och flyghöjderna ökade och att vapen och sikten gjorde det möjligt att avlossa vapnen på allt längre avstånd från målet. Detta ställde krav på tidig upptäckt och korta reaktionstider.

Den grundläggande idén bakom Stril 60 var att på stort avstånd och dygnet runt oberoende av väder upptäcka anfallande flygplan och att effektivt kunna nyttja luftförsvarsvapnen jaktflyg, luftförvarsrobot, luftvärn och offensiv telestörning. Som beslutsunderlag skulle en översiktlig bild av luftläget i nära realtid presenteras för berörda. Beslut om insats och val av vapen skulle fattas av en chef inom aktuellt geografiskt område (luftförvarssektor). Stridsledningsorganisationerna för de olika vapnen skulle ha tillgång till information om fienden och de egna resurserna. Det civila samhället skulle få tidig alarmering.

Genom ett sammanhållet totalkoncept och användning av ny teknik, såsom bredbandig och senare smalbandig överföring av radarinformation och datakommunikation samt digitala kalkylatorer och minnen, kunde nya förmågor uppnås.

Höga militära chefer och politiker gav – mycket baserat på förtroende – unga befattningshavare en unik möjlighet att fatta avgörande beslut.

Samverkansformerna mellan myndigheter och industri vid anskaffning var interaktiva och medförde att ny teknik gav nya möjligheter under utvecklingsprocessen. En annan effekt var en omfattande kompetensuppbyggnad hos flera svenska företag och myndigheter.

Kostnaderna för Stril 60 under åren 1955–1995 har varit minst 25 miljarder kronor i 1995-års prisläge. Denna kostnad, på cirka 625 miljoner per år, gav Sverige möjlighet till en god incidentberedskap, luftförsvaret och korta omställningstider vid beredskapshöjning eller mobilisering. Strilsystemet fungerade med hög driftsäkerhet under dessa år och de tekniska drift- och underhållsresurserna utgjorde även kader till krigsorganisationen.

2 Dokumentets syfte och ambition

Syftet med föreliggande dokument är att beskriva bakgrunden till och utvecklingen av Stril 60. Dokumentet belyser den intressanta effekten av övergång från analog till digital teknik, som var ett djärvt men avgörande steg för systemets förmåga och framtida utvecklingspotential. Systemets successiva utveckling från mitten av 1950-talet till slutet av 1990-talet behandlas. Vidare visar dokumentet effektförändringar som ägt rum i verksamheten och kan tjäna som underlag för jämförelser med efterkommande lednings-system. Särskilt belyses de avgörande tekniska och taktiska utvecklingsstegen.

Ambitionen är att beskriva Stril 60 på en övergripande nivå. Mer detaljerade beskrivningar av ingående delsystem finns i andra dokument utgivna av FHT.

Föreliggande dokument har ingen ambition att uppfylla akademiska krav på exempelvis kompletta referenser.

3 Uppgiften

Definition av uppgiften

Bakgrund, idéer, planer och uppbyggnad av Stril 60 skall beskrivas. Vidare skall Stril 60 dokumenteras ur såväl ett användar-/taktiskt perspektiv som ett tekniskt/underhållsmässigt. Förändringarna taktiskt jämfört med Stril 50 skall värderas ur ett nyttoperspektiv. Stril 60 skall även beskrivas infologiskt i form av produkter i verksamheten, bakomliggande informationsflöden och förändringar i dessa under systemets uppbyggnad och utveckling.

Definition av Stril 60

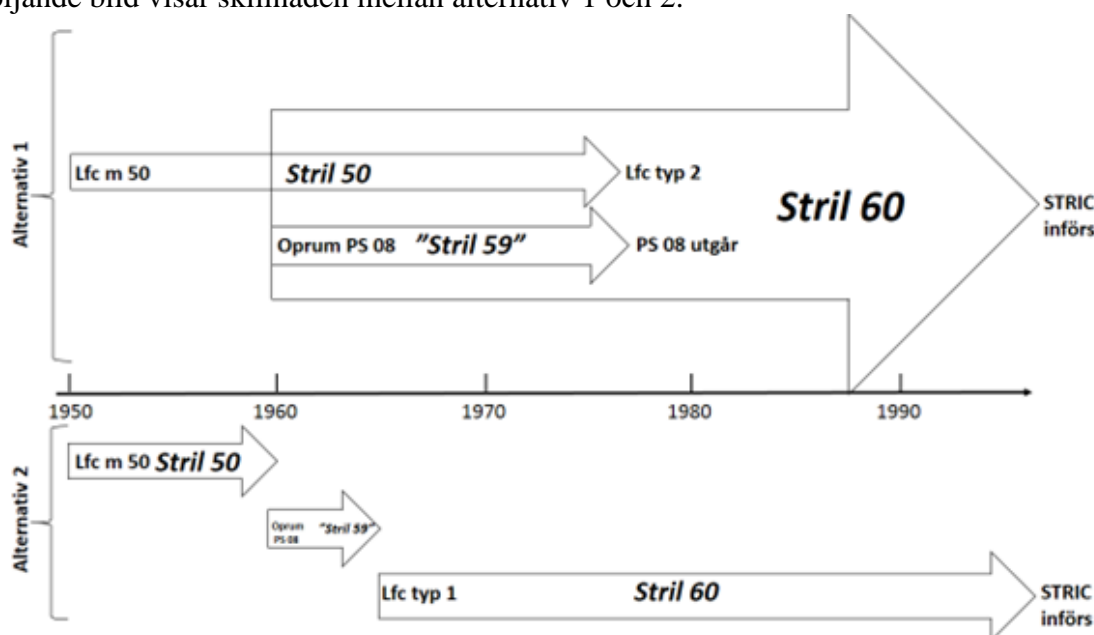
Stril 60 har ingen exakt definition vare sig i tid eller till innehåll. Begreppet Stril 60 nämns för övrigt i arkivmaterialet för första gången i ett dokument från FS hösten 1957. I de flesta fall uppfattas att Stril 60 började med specifikationen för Lfc 1 – det vill säga cirka 1958 – och varade till slutet av 1990-talet då DBU 01 i Lfc 1 stängdes alt StriC infördes. I praktiken startade Stril 60 genom möjligheten att sända styrdata från PS-08. Innehållsmässigt omfattar Stril 60, utöver centraler för luftförvarsledning och stridsledning, även radarstationer, radiolänk- och trådförbindelser, radiosystem mm.

Stril 60 relativt Stril 50 och ”Stril 59”

Rubricerade strilsystem i flygvapnet kan ses i två dimensioner:

1. Materiel, anläggningar och verksamhet kopplat till Lfc m/50, oprum PS-08 respektive Lfc 1 oberoende av tid
2. Materiel, anläggningar och verksamhet under definierad tid som
 - Stril 50 fram till 1959/-60
 - ”Stril 59” 1959/-60 till 1965
 - Stril 60 efter 1965 (när Lfc 1 tillkom) fram till slutet av 1990-talet (när Lfc 1 utgick)

Följande bild visar skillnaden mellan alternativ 1 och 2.



Stril 60 relativt Stril 50 och ”Stril 59”

I detta dokument har Stril 60 en omfattning motsvarande alternativ 1, dvs inkluderande materiel och anläggningar som även ingick i Stril 50 och ”Stril 59”. Grunden för detta val är främst att ”Stril 59” medförde möjligheter till styrdatastridsledning från oprummet i PS-08.

Stril 60 avgränsning mot angränsande system

Stril 60 avgränsning i detta dokument är verksamhet och system för luftbevakning, stridsledning och orientering. Flygbassystem, flygplan, vapensystem som lvrobot och luftvärn samt alarmering ligger utanför uppgiften och behandlas endast gränsystemässigt.

Verksamhetsalternativ

Värderingen av Stril 60 ur ett verksamhetsperspektiv görs mot huvudalternativet ”Tänkt verksamhet i krig” samt delmängderna insatsberedskap, övningar och förbandsproduktion.

4 Säkerhetspolitisk bakgrund och grundläggande idéer

4.1 Bakgrund

Utvecklingen av flygplanen och ny elektronik medförde att flyghastigheterna och flyghöjderna ökade respektive att vapen och sikten gav möjligheter att avlossa vapnen på längre avstånd från målet. Nedanstående bild visar konsekvenserna av flygplanens ökande hastighet och därmed behovet av att upptäcka en angripare på större avstånd för att kunna flytta ut bekämpningsområdet.¹

Flygtid Stockholm— Jönköping (290km) 	1940	 60 min.	1950	 24 min.	1960	 12 min.
	Spaningens räckvidd	Max. 10km.		Ca 200km		Mer än 400 km

Kravet på tidig upptäckt hade ökat

Detta var den avgörande anledningen till att flygstaben (FS) insåg att det behövdes ett nytt luftbevaknings- och stridsledningssystem. Inom FS fanns vid denna tid en operationsanalysgrupp, som bland annat innehöll värnpliktiga med goda matematiska kunskaper, som räknade på bekämpningslinjer.²

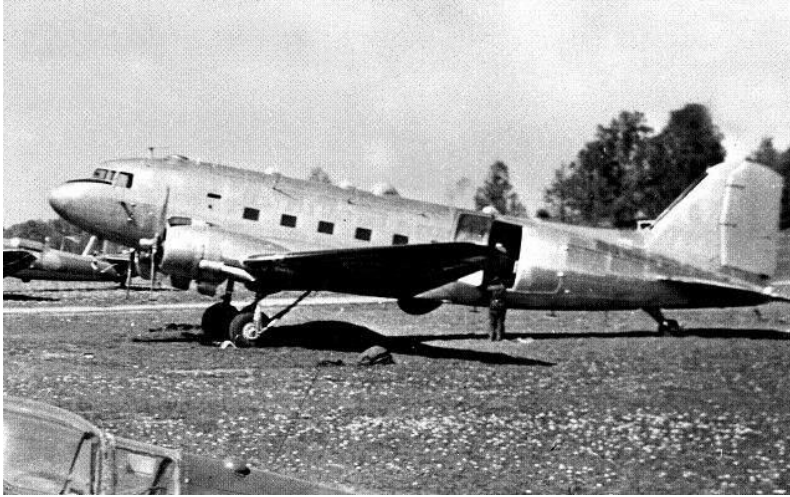
Satsningen på Stril 60 möttes av ett stort motstånd från generalstabskåren inom armén, som var mycket tveksam till radarstationernas överlevnad och i stället föredrog yttäckande luftvärnsrobotar. Inom marinen var kustartilleriet mycket tveksamt till Stril 60.

FS och inte minst Sven-Olof Olson genomförde ett omfattande arbete för att övertyga politikerna om behovet av Stril 60. Dessa hade svårt att inse den nya teknikens möjligheter men vågade, baserat främst på ett stort förtroende, anslå medel. För politikerna blev den fortifikatoriska utbyggnaden av större intresse och engagemang eftersom tillgången på byggarbetskraft var en trång sektor.

Den 13 juni 1952 sköt sovjetiskt jaktflyg ner en svensk DC-3:a (79001) som var ute på ett signalspaningsuppdrag över Östersjön.

¹ Elektronisk krigföring. Särtryck ur Elektronik nr 3/1962

² Muntlig uppgift från Sven-Olof Olson



Tp 79. Flygplan nr 79001 "Hugin"

Ett svenskt Catalinaflygplan som, tre dagar senare, sökte efter DC-3:an blev också nerskjutet. Besättningen klarade sig och plockades upp av det västtyska fartyget Münsterland.

Kungl Maj:t beslöt redan den 17 juni 1952 att luftbevakningsförband skulle organiseras med uppgift att övervaka luftrummet över delar av Östersjön. Detta blev starten på uppbyggandet av Sveriges förmåga att övervaka Östersjön och vid behov genomföra snabb insats med eget jaktflyg. Beslutet om införande av fredsluftbevakning och incidentberedskap påskyndade uppbyggnaden av strilsystemet och Stril 60.

Regeringens intresse för de nya strilcentralerna framgår av nedanstående bild, där finansminister Gunnar Sträng tillsammans med flygvapenchefen Lage Thunberg besöker en av anläggningarna. Ett särskilt värde för politikerna var att Stril 60 gav en förbättrad möjlighet att larma civilbefolkningen. Under 1960-talet växte det upp ett allvarligt hot från Sovjetunionen i form av kärnvapenbestyckade bombplan, som på hög höjd skulle kunna anfälla Sverige. Kombinationen Stril 60 och jaktflygplan (J 35) och luftvärnsrobotar (Rb 67 och Rb 68) gav oss möjligheter att bekämpa dessa mål.



Gunnar Sträng och Lage Thunberg

Inför planerna att ersätta J 35 med en utveckling av Viggen i jaktversion, JA 37, kom det svenska luftförsvaret framtida utformning att studeras i en särskild utredning. Denna, LFU 67, hade till uppgift att komma med rekommendationer beträffande avvägningen mellan jaktflyg, robotluftvärn och eldrörsluftvärn. Det faller dock utanför ramen för denna redovisning att närmare gå in på detta, annat än att konstatera att ett balanserat luftförsvaret förslogs bestå av JA 37 kompletterat med robotluftvärn och eldrörsluftvärn.

LFU 67 hade emellertid konstaterat brister i uthålligheten i det planerade strilsystemet främst de fasta radarstationernas sårbarhet, som enligt utredningen kunde motverkas med rörliga radarstationer. Skadade eller utslagna radarstationer kunde allvarligt begränsa luftförsvarets effekt. Problemmområdet låg utanför LFU 67 uppgift. Därför föreslogs en särskild systemutredning, med uppgift att närmare analysera sårbarheten i det planerade strilsystemet och att komma med förslag för att öka dess uthållighet. Den fick namnet Systemutredning Stril 70, förkortat SUS 70. Med LFU 67 hotbild som grund analyserades hotet mot radarstationerna. I den hotbild som spelades upp ingick förbekämpning med flygstridskrafter som den inledande fasen i ett angrepp. I hotet mot radarstationerna ingick signalspaning på taktisk nivå, spaningsflyg samt attackflyg med konventionella vapen med hög precision och robotar, inklusive signalsökande robotar.

I värderingen av systemets uthållighet kom SUS 70 fram till att en angripare, för att bekämpa strilsystemet, fick störst effekt genom att slå mot radarstationerna. Rörliga radarstationer fann utredningen inte vara en lösning. Strilsystemets sårbarhet var med andra ord en funktion av radarstationernas sårbarhet. SUS 70 beaktade särskilt hotet från signalsökande robotar, vilket bedömdes över tid bli alltmer allvarligt.

I en studie i slutet av 1970-talet (SUS 77) var studieuppgiften att studera luftförvarssektorns strilutformning. Studien skulle leda fram till förslag på:

- Strilcentralernas kvalitets- och kapacitetskrav
- Vilka funktioner som skulle ingå i olika strilcentraltyper (Lfc, Rrgc)
- Målsättning för låghöjdsradar PS-L

4.2 Grundläggande idéer

Följande ansats till övergripande idé för Stril 60 angavs:

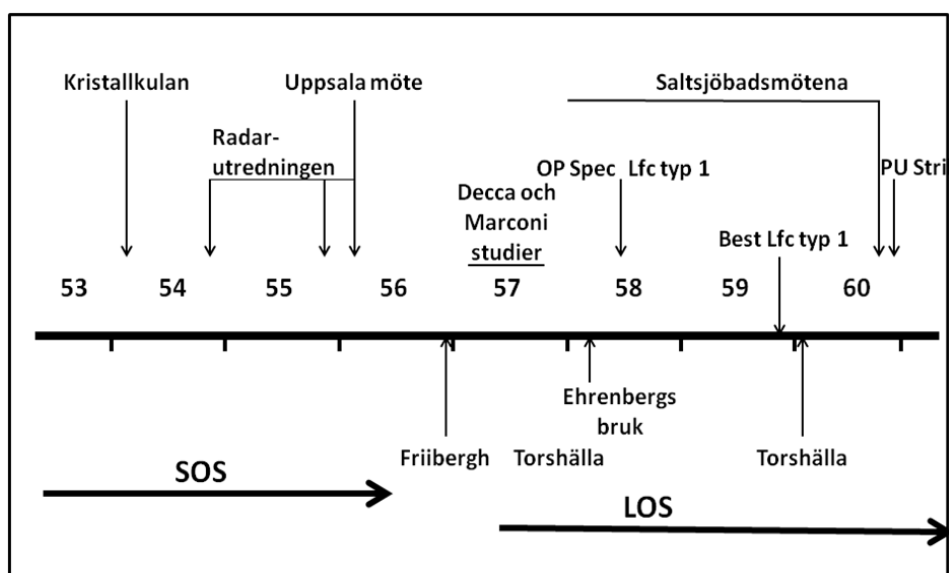
En målsättning från början var att effektivt kunna utnyttja luftförsvarets vapen jaktflyg, luftvärnsrobot, luftvärn och offensiv telestörning genom en fullständig, översiktlig bild av luftläget i nära realtid dygnet runt oberoende av väder. Beslut om val av vapen skulle fattas av **en** chef inom aktuellt geografiskt område (luftförvarssektor). Stridsledningsorganisationerna för de olika vapnen skulle ha tillgång till data om fienden och egna vapen.

Genom att använda ny teknik, som exempelvis överföring av radarinformation i realtid och kalkylatorer, skulle de nya förmågorna uppnås.

Efter den initiala uppbyggnaden under 1960-talet kom systemets sårbarhet och mindre goda flexibilitet att påverka den vidare utvecklingen. Förstärkningen av störskyddet och fortifikatoriskt skydd av radarstationer genomsyrade utbyggnaden under 1970- och 80-talen. Flexibiliteten förbättrades genom en omfattande utbyggnad och förbättring av radio- och kommunikationssystemen. Införandet av radarextraktorer i radaranläggningarna och smalbandsspridare i kommunikationsnätet var en grundläggande åtgärd för ökad flexibilitet och ge effektivare fredsproduktion.

5 Historisk tillbakablick och grunder

Försvarets Forskningsanstalt (FOA) hade i början av 1950-talet byggt upp en avsevärd kompetens inom radarområdet och tog i slutet av 1952 upp en diskussion med Kungl Flygförvaltningen (KFF). I april 1953 redovisade FOA 3 rapporten *PM beträffande spaning och stridsledning i luftförsvaret* utarbetad av laborator Nils-Henrik Lundqvist vilket samma år ledde till den av FOA-chefen Hugo Larsson tillsatta utredningen *Spaning och stridsledning i luftförsvaret* (SOS). SOS blev en övergripande och mycket omfattande utredning rörande frågeställningar om datainsamling (främst radar) samt framtagning och presentation av informationsunderlag för de olika vapensystemen (jakt, lv, lvrobot). Särskilda studier gjordes av möjligheterna att använda automatiska hjälpmedel för målföljnings- och stridsledningsberäkningar. Bilden nedan visar ett antal nyckelaktiviteter och möten som lade grunden till Stril 60.³



Nyckelaktiviteter, utredningar och möten (Behandlas i kommande avsnitt)

5.1 Tekniskt vetenskaplig utredningsfas⁴

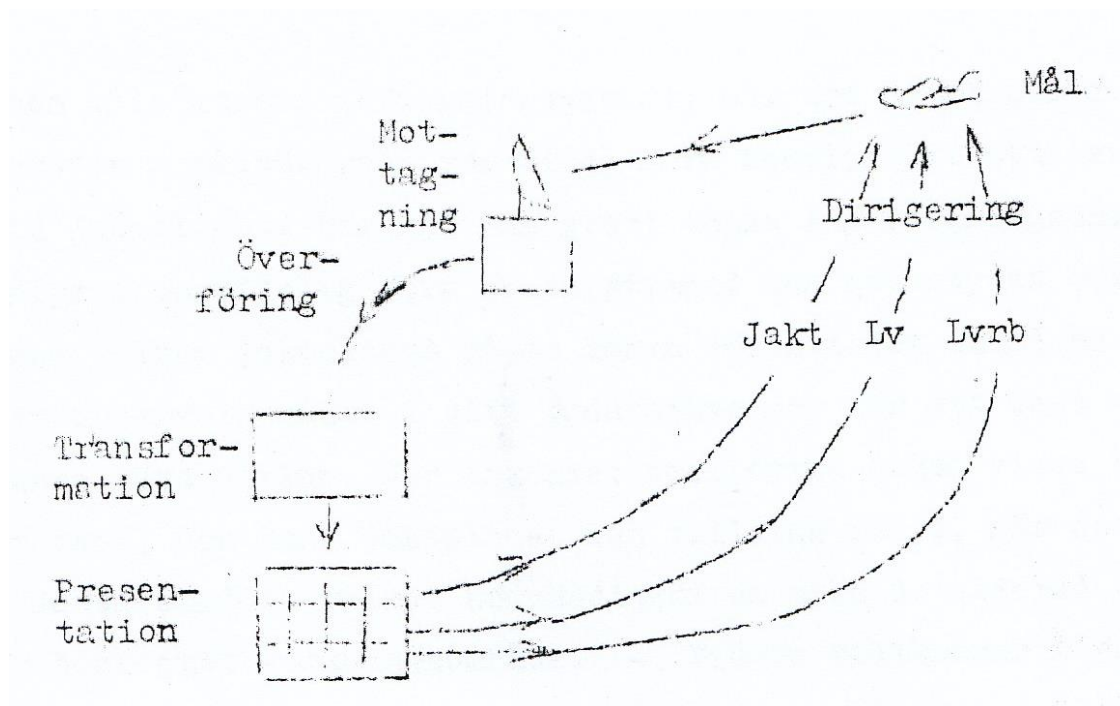
Nils-Henrik Lundqvists rapport *PM beträffande spaning och stridsledning i luftförsvaret* föreslog att en särskild kommitté borde tillsättas för att studera luftförsvarsproblemet.⁵

FOA förde ett resonemang baserat på att ett luftförsvarsvapen har två materiella huvuddelar: ett transportmedel, som rör sig mot det avsedda målet, och ett verkansmedel, som medföljer transportmedlet och har viss verkan i målet. För att uppnå verkan erfordras två organisatoriska moment: spaning, som fastställer målets läge, och dirigerings, som styr transportmedlet till målets närhet. De nämnda elementen bildade en sluten kedja, vilket framgår av följande bild.

³ Flygvapnets Strilsystem Strilcentraler sid 4 FHT 2006-03-07 F01/06: Bengt Myrberg;

⁴ Johan Gribbe, STRIL 60, Gidlunds förlag. ISBN 9789179448364

⁵ FOA 3 rapport AH 177 23 april 1953; H 3154-461.



Spaning och dirigering

Vidare fördes ett resonemang om verkansområden för olika vapen som jaktflyg, luftvärn och luftvärnsrobot.

PM:ets huvudinnehåll kan sammanfattas enligt följande:

FOA hade sedan några år studerat olika problem rörande materiel, metoder och organisation för målspaning, informationsöverföring och stridsledning inom luftförsvaret. De brister som konstaterats i det existerande systemet hade tidigare lokaliserats till vissa element i systemet. Man hade ditintills försökt lösa problemen genom att förbättra dessa element. Författaren ansåg att man för att få en rationell lösning på luftförsvarsproblemet måste se hela detta frågekomplex i ett sammanhang. En sådan studie ansågs utgöra en förutsättning för att man skulle kunna göra en rationell långtidsplan för luftförsvaret. Arbetet med att göra en sådan teknisk långtidsplan för spanings- och stridsledningsorganisationen var mycket omfattande och krävde experthjälp från flera håll. FOA var av den uppfattningen att detta arbete bäst kunde bedrivas av en kommitté med representanter från FOA, armén, flygvapnet, robotvapenbyrån och kustartilleriet varvid både den tekniska sidan och stabssidan borde vara företrädna.

I avslutningen av PM:et uttryckte FOA:

”att framställningen inte gör anspråk på att vara någon logisk och sammanhängande översikt över luftförsvarets spanings- och stridsledningsproblem. Den kan kritiseras både ifråga om den allmänna uppläggnings- och detaljerna, och det är också meningen att låta den stå öppen för kritik. Avsikten är endast att sätta igång en debatt om de problem, som uppstått beträffande organisationen av spaning och stridsledning, om man vill se luftförsvaret som en enhet med bestämt syfte, som det gäller att söka fylla på effektivaste sätt. Det är författarens förhoppning att läsarna av promemorian också kommer att betrakta den i denna anda.”

Vid ett möte⁶ om spaning och stridsledning med ett brett deltagande från Fst, LvSS, KATF, FS, F18, KFF och FOA behandlades frågor enligt följande:

- **1954 års luftförsvarsutredning**

1954 års luftförsvarsutredning hade som målsättning att göra en stridsekonomisk jämförelse mellan de olika luftförsvarsvapnen. Dess syfte hade begränsats till luftförsvaret av östra Mellansverige samt ett krigsfall som huvudsakligen avsåg hemortsbekämpning genom luftanfall. Man hade därvid utnyttjat en allmän karaktäristik av anfallsmedlens och försvarsvapnets förväntade egenskaper under tiden 1960-65 samt baserat på detta gjort en analys av försvarets verkan i form av antalet nedskjutna flygplan på olika höjder. Fdir Edlén meddelade att som en följd av luftförsvarsutredningens arbete hade militärledningen i princip beslutat att en luftförsvarsrobot skulle utvecklas.

- **FS/LI utredning angående luftbevakningens organisation**

Luftförsvarsinspektionens (FS/LI) utredning var genomförd i samarbete med FOA genom att Nils-Henrik Lundqvist orienterat FS/LI om det aktuella läget i spanings- och stridsledningsutredningen (SOS). I FS/LI:s utredning hade skisserats ett fullständigt luftbevaknings- och stridsledningssystem som var automatiskt för flertalet luftförsvarssektorer. Den befintliga radarmaterielen skulle ersättas med modernare materiel som i ett särskilt spaningsnät skulle ge målinformation till samtliga luftförsvarsvapen. Ledningen av de enskilda vapnen – speciellt jaktflyg – förutsattes ske med automatiska kalkylatorer som arbetade med utgångspunkt från denna målinformation. Ledningen av luftförsvaret skulle ske centraliserat från en central (Lfc) där de fyra vapensystemen jaktflyg, eldrörsluftvärn (lv), luftvärnsrobot (lvrobot) och aktiv störning leddes av varsin chef under en gemensam luftförsvarschef. Kostnaderna för den kommande 10-årsperioden 1956-65, uppskattade man till ca 100 mkr för radar, kalkylatorer och signalspaningsstationer, samt 150 mkr för övrig luftbevakningsmateriel.

- **Utredning angående framtida radarkonstruktioner**

Här skissades på att utveckla en lågspaningsradar, som skulle bäras av en förankrad helikopter. En utredning kring radarstationers känslighet för avsiktliga störningar hade påbörjats. En särskild kommitté under laborator Wikland hade bildats.

- **Utredning angående anflygningstaktik för flygplan 35**

Denna utredning hade till uppgift att lämna underlag, dels för projektering av en mötespunktsberäknare, dels för J 35 taktiska användning. SAAB hade åtagit sig arbetet.

- **Arbeten på mötespunktsberäknare**

FOA hade tekniskt granskat det förslag till mötespunktsberäknare som flygvapnet fått från CSF i Paris. Det hade därvid framkommit att detta projekt uppfyllde kraven på kort sikt, men att det inte medgav några större möjligheter till vidareutveckling. FOA hade därför skissat på en annan princip. FOA hade tagit kontakt med Matematikmaskinnämnden som förklarat sig villig att åta sig utvecklingsarbetet när BESK blivit färdigställd.

⁶ Protokoll fört vid sammanträde 2/7 1953 vid FOA 3

- **Kommunikationssystem för stridsledning**

Preliminära undersökningar hade påbörjats i syfte att klarlägga hur ett kommunikationssystem för överföring av order från markstridsledningen till jaktflygplan lämpligen borde vara utformat. KFF avsåg att genom tillsatsanordningar till talkommunikationen åstadkomma ett störningssäkrare överföringssystem.

- **System för överföring av målkoordinater**

En FOA-studie visade att ett system för ersättning av trådluför kunde överföra data om flera hundra företag samtidigt över en kanal med samma bandbredd som en telefonförbindelse. Signalerna överfördes pulskodat med tidsuppdelning mellan olika företag och presentationen skedde med hjälp av katodstrålerör.

I maj 1953 besökte en svensk delegation ur KFF, bestående av tekniske chefen överstelöjtnant Tryggve Sjölin och flygdirektör John-Fredrik Hamilton ansvarig för flygvapnets radarsystem, flygbasen Rivenhall i Storbritannien för att närvara vid en internationell utställning av radar-materiel från Marconi.

FOA tillsatte i maj 1953 utredningen *Spaning och stridsledning i luftförsvaret (SOS)*.

Utredningen var en gemensam utredning med personal ur FOA och KFF. Hugo Larsson och Martin Ferm FOA ledde en ledningsgrupp med representanter för arméns, marinens och flygvapnets respektive staber och förvaltningar. Ledningsgruppen skulle styra och ge direktiv till en arbetsgrupp, som skulle ta fram beslutsunderlag och vid behov genomföra tekniska studier. Nils-Henrik Lundquist FOA fick en nyckelroll som verkställande ledamot i ledningskommittén och chef för arbetsgruppen.

FOA krävde att utredningen skulle kopplas ihop med den internationella forskningen på området. Inom radar- och elektronikområdet ville Hugo Larsson och Martin Ferm få till stånd ett samarbete med Storbritannien, där "Air Ministry" och "Ministry of Supply" var de mest intressanta organisationerna. Under 1953 och 1954 genomfördes ett antal besök i Storbritannien och Sverige för att etablera samarbetet. Inriktningen var att samarbetet skulle ske mellan tekniska specialister för att inte störa Storbritanniens samarbete inom NATO och med hänsyn till Sveriges neutralitetspolitik.

Under hösten 1954 hade Hugo Larsson förnyade kontakter med Storbritannien. Vid hemkomsten informerade han försvarsminister Torsten Nilsson som tog upp frågan med den engelske ambassadören i Stockholm. Ett beslut 6 januari 1955 öppnade för ett fördjupat forskningssamarbete under förutsättning att detta kunde ske med en kvalificerad svensk teknisk specialist och inte via den svenska regeringen.

Storbritannien erbjöd Sverige att köpa en radarstation Type 80 (PS-08) från Decca med nästan omedelbar leverans och möjlighet att vara i drift under hösten 1956. Ytterligare radarstationer skulle kunna levereras under 1957 och 1958. En bidragande orsak till de brittiska myndigheternas plötsliga beredvillighet att sälja moderna radarstationer var minskande möjligheter att sälja dessa till andra NATO-länder. Hugo Larssons resa till Storbritannien i juni 1955 och erbjudandet att köpa Type 80-stationer markerade en brytpunkt eftersom denna radarstation medgav såväl luftbevakning som stridsledning och gav möjligheter till en ny systemarkitektur kring dessa storradarstationer.

Det långsiktigt syftande och huvudsakligen teoretiskt inriktade studiearbetet vid FOA övergick under sommaren 1955 till en anskaffningsverksamhet.

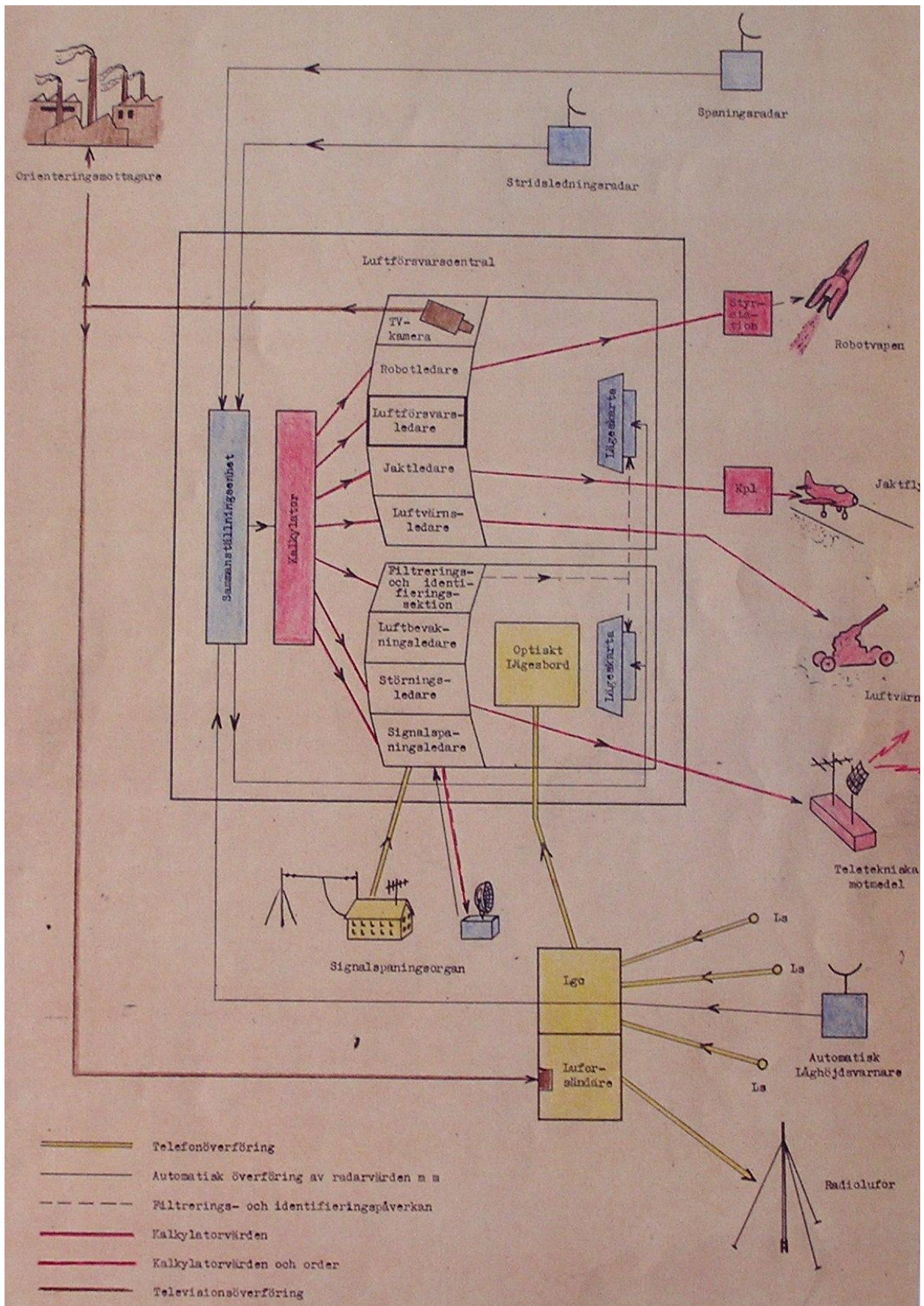
5.2 Operativ utredningsfas

5.2.1 Radar och systemarkitektur

Under hösten 1953 inleddes arbetet med försvarsledningens utredning ÖB 54. Från flygvapnet deltog Axel Ljungdal, sedermera flygvapenchef. Resultatet blev en kompromiss mellan armén och flygvapnet, där man fastslog att jaktflyget skulle vara ryggraden i luftförsvaret medan luftvärnsrobotsystem skulle fylla en kompletterande funktion som skydd mot anfall på hög höjd.

Obalans mellan stridsledningssystemet och jaktflygsystemet, ledde till att flygvapenchefen Bengt Nordenskiöld gav överstelöjtnant Gert Stangenberg i uppdrag att ta fram en plan för upprustning av stridslednings- och luftbevakningssystemet under tioårsperioden fram till 1964/65 för att föras in som ett underlag i ÖB 54. Mellan den 13 och 25 mars 1954 utformade Gert Stangenberg och C-U Lundgren grundidén⁷ till Stril 60 vilken framgår av nedanstående bild kallad ”Kristallkulan”. Arbetet resulterade i en skrivelse till CFV med titeln *Utredning angående luftbevakningsorganisationens omfattning i krig samt uppsättnings- och moderniseringstakt för tioårsperioden 1956-1965* undertecknad den 25 mars 1954 av Greger Falk som då var inspektör för luftbevakningen.

⁷ Minnesanteckningar; Gert Stangenberg och Kurt Lundgren



"Kristallkulan"

Nils-Henrik Lundquist FOA lade 2 juli 1954 fram en teknisk systemskiss, som efter mötet i SOS samordnats med Stangenbergs utredning. Lundquist framhöll att radarutvecklingen förde med sig att framtida radarstationer skulle kunna användas för såväl luftbevakning som stridsledning till skillnad från befintliga stationer. Det skulle dock finnas behov av specialiserade radarstationer för att erhålla täckning på låg höjd. Dessa radarstationer skulle kunna lyftas till rätt höjd med gasfyllda ballongen eller gyrostabiliserade elektriska helikoptrar. FS var skeptisk till förslaget beroende på kostnader, sårbarhet och komplexiteten hos systemet.

Lundquists systemskiss diskuterades vid två möten på FOA, 26 september och 16 oktober. Diskussionerna resulterade i en tudelad strategi med dels tillsättning av en delutredning, LFRU (Luftförsvarsradarutredningen) under ledning av laborator Tord Wikland FOA, dels nya kontakter med Storbritannien för att förbättra kunskapsläget.

Vid sin återkomst till Sverige från Storbritannien i juli 1955 informerade Hugo Larsson flygvapnets ledning och mycket tydde på att upphandlingen av Type 80-stationer skulle bli snabb och okomplicerad. KFF var dock tveksam på grund av sitt ansvar för flygvapnets ekonomi och materielförsörjning samt att det behövdes en anskaffningsprocess enligt rutinerna. Man var även tveksam till tidsfaktorn. När erbjudandet kom var flygvapnets ekonomi pressad av en omfattande flygplananskaffning och satsningen på radarstationer skulle behöva ske till priset av färre jaktflygplan. Samtidigt fanns i FS mellanchefer som insåg att ett nytt stridsledningssystem var en nödvändighet för de nya jaktflygplanens effektivitet. Tongivande för denna uppfattning var chefen för FS operationsavdelning överstelöjtnant Åke Mangård som, såsom ansvarig för flygvapnets taktiska utveckling, under lång tid argumenterat för en automatiserad stridsledning. Mangård gav Larsson full uppbackning. Under hösten 1955 kom motsättningarna inom flygvapnets ledning att öka och kom att fokuseras på frågan hur flygvapnets anslag och resurser skulle disponeras, till nya jaktflygplan eller fler radarstationer.

Inom flygvapnets ledning fanns under hösten 1955 en stor tveksamhet till ofinansierad radaranskaffning. Vid en föredragning för flygvapenchefen Axel Ljungdahl föreslog KFF en kompromiss som innebar köp av en radarstation. Resultatet av denna föredragning blev att den 20 september tillsattes *Radarutredning 1955* som, under ledning av luftbevakningssektionens chef överste Greger Falk tillsammans med Henrik Lindgren och Åke Mangård, skulle snabbutreda behovet av nya spaningsradarstationer. Axel Ljungdahls motiv var att få fram ett gemensamt ställningstagande. Redan efter två veckors arbete redovisades tre olika alternativ:

1. Fullständig upprustning av radarsystemet i hela landet med nio Type 80-stationer kompletterade med nickande höjdmätare.
2. Begränsad anskaffning av tre nya radarstationer kombinerat med en upprustning och teknisk uppgradering av befintliga radarstationer.
3. Ett minialternativ som innebar vissa tekniska modifieringar och ombyggnationer av befintliga radarstationer.

Axel Ljungdahl var missnöjd med att KFF inte ställde sig bakom utredningen och beslöt att denna skulle fortsätta.

Genom ett brev till den brittiske flygvapenchefen öppnade Ljungdahl en möjlighet för Åke Mangård och Gudmund Rapp att besöka Storbritannien, vilket ägde rum under november 1955. Åke Mangård aktiverade sitt nätverk inom det brittiska flygvapnet och fick under resan besöka två Type 80-stationer i drift. Man fick bland annat se hur en Type 80-station arbetade med såväl luftbevakning som stridsledning. Detta låg i linje med Nils-Henrik Lundquists tidigare framförda uppfattning och kom att ha stor betydelse för de fortsatta diskussionerna i Sverige.

Parallellt med resan till Storbritannien fortsatte radarutredningen genom att bland annat engagera FS operationsanalysgrupp för att matematiskt modellera flygvapnets förvarnings- och stridsledningsproblem. Till utredningen adjungerades även Nils-Henrik Lundquist. Det allvarligaste framtida hotet var snabba bemannade bombplan på hög höjd, upp till 20 km. För att svensk jakt skulle komma i kontakt och inta skjutläge innan fienden nådde svenska mål måste startorder ges som allra senast 250 km från flygvapnets baser. För att uppnå detta måste luftbevakningsradarn ha en räckvidd på minst 340 km. Beräkningarna visade att de befintliga radarstationerna inte uppfyllde dessa krav. Analyserna visade att nya luftbevaknings- och stridsledningsstationer var en nödvändighet.

Nästa fråga var om nya radarstationer kunde motiveras även om det medförde färre jaktflygplan. Slutsatsen var att det svenska jaktförsvaret var felbalanserat, med en övervikt av kostsamma jaktflygplan, vilket även underbyggdes av internationella erfarenheter.

I december 1955 presenterades radarutredningen för flygvapenchefen, som beslöt att införskaffa en radarstation Type 80 från Decca. Frågan om anskaffning av fler stationer sköts på framtiden. KFF tecknade avtal med Decca under vintern 1956.

Åke Mangårds och Gudmund Rapps resa till Storbritannien hade gett dem inblickar i en helt ny systemarkitektur. Flygvapenchefen gav dem uppdraget att utreda hur ett framtida stridsledningssystem borde organiseras. Detta ledde till en bred utredning, som behandlade hela radar- och stridsledningsorganisationen. Flera faktorer talade för ett mer decentraliserat system efter brittisk modell. Det som stod i centrum var de taktiska fördelarna och möjligheterna att verka i ett flygkrig med taktiska atomvapen.

Radarutredningens Rapport 2 presenterades av Åke Mangård och Henrik Lindgren den 17 februari 1957. I Rapport 1 den 21 december 1955 argumenterade radarutredningen för bättre balans mellan jaktflygplan och stridsledningssystem. Detta kompletterades i Rapport 2 med hur marksystemet skulle kunna balanseras med avseende på fiendens flyganfall.

Flygvapenchefen hade gett direktiv om att undersöka lösningar som inte innebar nybyggnationer av bergrum. Utgående från denna förutsättning och den decentraliserade systemlösningen föreslog radarutredningen ett system med autonoma storradarstationer, som självständigt svarade för all stridsledning och luftbevakning inom sina respektive sektorer. Den första storradarstationen skulle placeras i trakten av Stockholm. Ledningen skulle ske från befintliga luftförsvarscentraler, som skulle förses med automatiska stridsledningskalkylatorer, presentationssystem och annan elektronisk databehandlingsutrustning för att kunna dra nytta av det förbättrade informationsläget. Nya radarstationer och gamla luftförsvarscentraler skulle kopplas ihop parvis inom sektorerna för att öka redundansen. Radarutredningens förslag var att anskaffa ytterligare tio storradarstationer och dessutom borde en tolfte placeras på Gotland.

För att kvalitetssäkra radarutredningens förslag gjordes en resa till Storbritannien under mars 1956. Britterna gav klartecken till utredningens förslag, som låg helt i linje med britternas systemuppfattning.

Slutdiskussionerna om radarutredningen inom flygvapnets ledning skedde de två första veckorna i maj 1956. En första kostnadsplan för ett moderniserat ledningssystem hamnade på 616 mkr på flygvapnets driftbudget för materielinköp och 97 mkr på kapitalbudgeten för nybyggnationer under perioden 1956 till 1965. Flygvapenchefen gav order om besparingar varvid de sammanlagda kostnaderna bantades till 478 mkr. Inom denna ram beslutades att:

- Sju av elva luftförsvarssektorer skulle moderniseras fullt ut med nya spaningsradarstationer
- Kapaciteten i höjdmätningen skulle ökas
- Kommunikationssystemet skulle byggas ut

Beslut togs om att köpa ytterligare två Type 80-stationer för en snabb förstärkning av flygvapnets ledningssystem längs östkusten. Radarstationerna i Norrland fick stryka på foten men befintliga radarstationer PS-41 skulle byggas om och få en större antenn.

5.2.2 Databehandlingsteknik

Databehandlingsteknik var 1955-56 en vedertagen samlingsbenämning på elektronisk utrustning som sorterade, lagrade, analyserade och presenterade information i flygvapnets ledningscentraler. Såväl formuleringen av som lösningen på databehandlingsproblemen byggde på idéer, information och tekniskt kunnande från Storbritannien. Redan hösten 1953 hade Nils-Henrik Lundquist FOA gjort testuppkopplingar med den analoga datorn FREDA vars resultat redovisades för Åke Mangård och Henrik Lindgren. För att öka resurserna sökte man samarbete med Matematikmaskinnämnden utan att detta gav något resultat. Istället fortsatte arbetet inom FOA med framtagning av en prototyp, TROMB, som visades för flygvapnets ledning. Lundquist fick vid en resa i Storbritannien i juni 1955 möjlighet att besöka en anläggning där digital teknik användes för att automatisera kommunikationen mellan radarstationer och ledningscentraler. Sverige hade tidigare gjort ett flertal försök att få till stånd ett samarbete inom databehandlingsområdet men fått avslag från britterna.

Planen var att de anskaffade PS-08-stationerna först skulle anslutas till befintliga manuella ledningscentraler. I nästa steg skulle ett halvautomatiskt databehandlingssystem, m/60, införas mellan 1960 och 1965. I planen låg också att ett helautomatiskt system, m/65, skulle införas under perioden 1965-1970.

För att få en ordentlig genomlysning av dessa planer genomfördes en internatkonferens under tiden 7 till 16 november 1957 vid Pensionat Friibergh i Uppland. Vid denna konferens behandlades möjligheten för svensk industri att konstruera och tillverka komponenter och system. Den övergripande slutsatsen från internatet blev att man måste få tillgång till brittisk databehandlingsteknik.

Storbritannien hade drabbats hårt av motgångarna i Suez-kriget och brittisk försvarsindustri fick problem med beläggning av såväl utvecklings- som produktionsresurser. Vid årsskiftet 1956-57 gav Storbritannien ett positivt svar till samarbete under förutsättning att brittisk försvarsindustri fick utredningsuppdrag inom databehandlingsområdet och underförstått att eventuella kommande utvecklings- och tillverkningsuppdrag skulle hamna hos brittisk

industri. Förslaget var att Sverige skulle lägga ett studieuppdrag till Marconi's Wireless Company i Chelmsford, som svarade för en stor del av brittiska flygvapnets databehandlings-utveckling. I februari 1957 accepterade KFF att lägga ett utredningsuppdrag till Marconi, vilket också ledde till att frågan om ett motsvarande uppdrag till Decca kom upp. Resultatet blev att båda företagen fick i uppdrag att studera ett svenskt stridslednings- och luftbevakningssystem syftande till ett halvautomatiskt system m/60 med leverans den 1 januari 1961, till en kostnad av 5000 pund.

Elektroavdelningens chef Henrik Lindgren kallade till en konferens om stridsledning den 3-6 december 1957 i Torshälla med deltagare från FS och FOA. Marconi hade tre alternativ med ett digitalt system med 200 minnesplatser och möjlighet att stridsleda 48 jaktflygplan samtidigt. Leveranstiden för detta system var 1 januari 1962 till skillnad från de övriga två alternativen, som hade leveranstid till 1 januari 1961.

Torshällakonferensen⁸ kom bland annat fram till att:

- Snabbheten i databehandlingen och dataöverföringen till flygplan måste ges hög prioritet⁹
- Den nya fjärrspaningsstationen bör möjliggöra grov höjdmätning på långa avstånd¹⁰
- Tre alternativ (50, 100, och 150) för antalet företag i centrala minnet¹¹
- Bredbandsöverföring från alla fjärrspaningsstationer till eget och angränsande Lfc¹²
- Överföring av syntetisk luftlägesinformation via smalband förordades¹³

Under februari 1958 genomfördes vid Ehrensbergs bruk djupdiskussioner med Decca och Marconi.

5.3 Tidiga upphandlingar

I samband med upphandlingen av databehandlingssystemet för Lfc 1 fördes diskussioner om svensk industris möjliga medverkan. Flygvapnet betraktade den svenska elektronikindustrin som alltför liten och splittrad för att ta huvudansvaret för databehandlingssystemet i ett m/60-system. I mitten av oktober 1957 informerades Svenska Radioaktiebolaget (SRA), Standard Radio & Telefon AB (SRT) och LM Ericsson om planerna på ett svenskt ledningssystem och om uppdragen till Decca och Marconi. I detta sammanhang fick SRT ett uppdrag att arbeta vidare med målföljningssystemet under ledning av Kjell Mellberg. I januari 1958 fick SRA och LM Ericsson ett uppdrag rörande automatisering av höjdmätning. Tanken var att uppdragen skulle skapa en nationell kapacitet inom databehandlingsområdet.

I samband med upphandlingen knöts ett samarbete mellan de svenska industriföretagen genom bildandet av Teleutredningar AB (TUAB) enligt amerikansk förebild i form av MITRE Corporation och RAND. TUAB bemannades till stor del av personal från FOA och Tord Wikland från FOA blev dess chef.

⁸ ELB nr H 009/57 10/12-57

⁹ P 1.1

¹⁰ P 2.6

¹¹ P 3.1

¹² P 4.1

¹³ P 4.4

5.3.1 Upphandling av Lfc 1

Grundat på tidigare successiva ställningstaganden sammanställdes de operativa kraven i skrivelsen ¹⁴ *Operativa synpunkter och krav angående utformning och genomförande i stort av strilssystem m/60. Bedömning av personalbehovet. Etapp 1*. I skrivelsen skisserades olika nivåer av moderniseringen av luftförsvarssektorerna samt angavs prioritetsordning i tid. För första gången bedömdes behovet av personal i stort.

Anbud kom in i slutet av november 1958 efter att anbudstiden förlängts med två månader. Decca hade offererat ett analogt system liksom Marconi, som dessutom redovisat en digital lösning. Ett tredje anbud kom in från Hollandse Signaalapparaten, men detta avvisades.

Offertgranskningen leddes av luftbevakningsbyråns chef Olof Hörberg. Utöver att granskande tekniker var övertygade om fördelarna med ett digitalt system kom även FS planeringsavdelning under ledning av kapten Sven-Olof Olson fram till samma slutsats och fann att det digitala systemet skulle vara mer flexibelt och ge bättre möjligheter till kontinuerlig vidareutveckling.

I en skrivelse¹⁵ från FS till KFF framhölls att offerterna från Marconi och Decca båda i princip uppfyllde de luftoperativa kraven. Möjligheterna att med bibehållen noggrannhet senare övergå till ett koordinatsystem med större utsträckning i X- och Y-led bedömdes avsevärt större i ett digitalt databehandlingssystem (Marconi) än i ett analogt (Decca). Ett digitalt databehandlingssystem ansågs vidare medge en lämpligare anpassning av de luftoperativa kraven på noggrannhet med hänsyn till olika vapensystem.

En ökning av interceptkapaciteten från 40 till 60 företag kunde accepteras under förutsättning att noggrannheten för helheten i systemet bibehölls. FS ansåg, oberoende av interceptkapaciteten 40 eller 60, att det centrala minnets kapacitet inte borde understiga 150 företag. Minnet borde, som angavs i Marconis offert, vara dubblerat.

Marconi Wireless Telegraph Co Ltd of Chelmsford valdes som leverantör. Kontraktsförhandlingar inleddes den 10 januari 1959 på Grand Hotel i Saltsjöbaden. Efter beslut i flygvapnet skrevs ett "letter of intent" med Marconi den 20 februari 1959. Därefter följde så kallade "process meetings" med jämna mellanrum fram till leverans. I dessa möten togs stegvis beslut om systemets detaljutformning. Beställningen för Lfc O5¹⁶ benämnd *Radar Data Handling System* gjordes den 30 april 1959 och hade följande omfattning i stort:

- Totalt pris 1 344 228 pund
- Leveranstid 30 – 40 månader
- Betalning; 50 % vid bankgaranti, 40 % vid delleverans och 10 % vid acceptans
- Installation via ett separat kontrakt på 205 000 pund

¹⁴ FS/Plan H 420/58. Ref Kn S-O Olson

¹⁵ Databehandlingsutrustning i första lfc m/60; FS offertgranskning; FS/Plan 26/1 1969 H 48; Ref: Kn Olson

¹⁶ INK H944 (M3331); "Contract" Nr 700 393.

Kontraktet¹⁷ hade följande innehåll:

Objekt	Pris i pund
Display Consoles and Ancillary Equipment for the functional Cells of a Radar Data Handling System	178.663
Central SOC Radar Office Equipment	604.540
Power Supply Equipment	15.605
Emergency Analogue Equipment	12.960
Displays Consoles and Associated Radar Office Equipment for LAFC No. 1	130.380
Displays Consoles and Associated Radar Office Equipment for LAFC No. 2	112.925
Trigger Unit for Radar type 144	.340
Equipment for the Sector Type 80 Radar	1.765
Puls Interference Suppression Unit Type SM300	1.308
10 sets Handbooks and Drawings	19.630
Installation Materials	105.685
Installation Services	100.000
Total Price	1.583.531

Beställningen¹⁸ för Lfc S1 gjordes den 14 juli 1960 och benämndes *Data Handling System*. Priset inklusive installation var 1 524 401 pund och leverans skulle ske till 1 januari 1965.

Projektet¹⁹ gick under täcknamnet Fur Hat vilket kom till på grund av att förhandlingarna i Saltsjöbaden januari 1959 påbörjades med en inköpsresa till NK för köp av pälsmössor till barhuvade Marconi-deltagare ovana vid svensk fimbulvinter.

Upphandlingen av telekommunikationsanläggningen i Lfc 1 skedde i konkurrens mellan LM Ericsson och SRT. Enligt KFF offertjämförelse²⁰ var priserna från de två bolagen 2 848 800 respektive 2 873 700 kronor. Avgörande för valet av LM Ericsson som leverantör var att konstruktionen av abonnentväxeln var godkänd av Kungl Telestyrelsen och att LM Ericsson pris inte låg högre än SRT. Beställningssumman blev 2 850 000 kronor för de två anläggningarna²¹ och ett tillägg på 474 200 kronor för anläggning 1 (O5)²².

5.3.1.1 Taktisk leveranskontroll av Lfc 1

Taktisk leveranskontroll genomfördes för Lfc genom kontroll av funktion mot i kravspecifikationen ställda krav. Ansvarig för den taktiska kontrollen av Lfc O5 var Rune Pettersson, som hade en grupp på fem personer för uppgiften.²³ Varje funktion testades mot den verksamhetsmässiga specifikationen. Man hade stora problem med data, som förändrades spontant troligen beroende på EMC-problem. Trots att utprovorna hade en särskild kontrollant för inmatningen trodde Marconi att detta var problemet. För att undvika denna felkälla gjorde

¹⁷ Appendix 4 to contract No. 700393

¹⁸ Order No INK H 04586

¹⁹ Minnesanteckningar; 1999-06-10; Olof F Carlsson

²⁰ Sammanfattning av offererad telefonteknisk utrustning för lfc m/60; KFF Luftbevakningsbyrå 6 okt 1960

²¹ KFF; INK H 05108; 4 nov 1960

²² KFF; INKH 05108 tillägg; 14 okt 1961

²³ Flygvapnets strilsystem 2000, studiosamtal; Rune Pettersson

Marconi motsvarande inmatning via hållremsa och fick samma problem med ändringar i inmatad data. Problemet löstes med införande av ett stort antal dioder.

Den taktiska leveranskontrollen lade grunden till organisationen Taktisk Utprovning Stril (TU Stril), som senare fick en stor uppgift i utprovningen av Rrgc och uppgraderingar i Lfc 1.

5.3.1.2 Teknisk leveranskontroll av Lfc 1

Flygdirektör Göran Tidman hade ansvar för den tekniska leveranskontrollen av Lfc 1 (O5 och S1). Marconi utarbetade en leveranskontrollspecifikation, som sedan följdes vid leveranskontrollen. De av LM Ericsson levererade telefon- och transmissionssystemen kontrollerades av anläggningarnas driftpersonal. Förbindelseinmätning och kontroll av förbindelser utfördes av personal ur TUAB och TALAB.

Vid leveranskontrollen av Lfc 1 saknades en samlad systembeskrivning av Stril 60-systemet.²⁴

5.3.2 Upphandling av indikatorsystem till PS-08

För PS-08 upphandlades i slutet av 1950-talet ett indikatorsystem som innehöll digital beräkningsenhet och halvautomatisk målföljning, ibland benämnt Stril m/59.²⁵ I detta system utprovades bland annat en digital styrdatalänk för stridsledning av jaktflyg. Efter stora diskussioner inom KFF valdes det digitala styrdatasystem som utvecklats av SRT för PS-08-stationerna. Samma system för utmatning av styrdata från databehandlingssystemet infördes senare i Lfc 1 och Rrgc. Det svenska programmeringsföretaget Autocode AB utvecklade programvaran för datastridsledning genom beställningen ²⁶*Framtagning av ett till svenska förhållanden anpassat operativt program för interceptkalkylatorn TAC*. Beställningssumman var 50 000 kronor.

5.3.3 Upphandling av Rrgc/F

Anbudsförfrågan på databehandlingsutrustning för Rrgc/F sändes ut den 6 juni 1961. Både Marconi och Decca lämnade in offerter liksom SRT, LM Ericsson och Philips. Decca förväntades få beställningen.

I offertutvärderingens slutomgång fanns Marconi, Decca och SRT kvar. FS förespråkade Marconi med hänvisning till de goda erfarenheterna från Lfc 1. KFF förespråkade SRT med hänvisning till att de offererat en helt digital lösning (tillkommen under förhandling), erfarenheterna från Stril m/59-systemet och utvecklingen av styrdatalänken. SRT lämnade dessutom det lägsta priset. KFF ambition att bygga upp en inhemsk industri för att skapa en motvikt till de stora utländska företagen och ett nationellt oberoende fanns också med i bilden.

Den 15 november 1961 beslutas att SRT offert skulle antas. Den 14 december förelåg beställningsbemyndigande och avtal. Avtalet omfattade elva utrustningar utförda enligt angivna specifikationer. KFF hade rätt att före den 15 januari 1963 annullera de sex sista

²⁴ Flygvapnets strilsystem 2000, studiosamtal; Göran Tidman

²⁵ Strildok Sammanfattning avsnittet Historik

²⁶ KFF INK H 13 310; juni 1961

utrustningarna. Den första utrustningen skulle vara överlämnad till KFF för godkännande den 1 december 1964, den andra 1 juli 1965 och de återstående med tre månaders intervall.

SRT hade tidigare, 15 juni 1961, fått beställning på databehandlingsutrustning för PH-39. Eftersom PH-39 skulle placeras i anslutning till Rrgc och den tillhörande databehandlingsutrustningen skulle installeras i Rrgc telerum samordnades de båda beställningarna.

Efter att avtalet för databehandlingsutrustningen tecknats skedde anskaffning av radio-, telefon- och transmissionsutrustning. LM Ericsson valdes som leverantör av telefon- och transmissionsutrustningar.

1963 fick SRT en tilläggsbeställning på ytterligare två utrustningar. SRT byggde upp sina konstruktions- och tillverkningsresurser och startade tillverkning i Barkarby.

Redan 1964 kom ett beslut om nerdragning i strilupbyggnaden, endast åtta Rrgc/F skulle byggas. SRT återköpte två utrustningar och tre omdisponerades till utbytesenheter.

5.3.3.1 Leveransk kontroll av Rrgc/F

Den tekniska leveransk kontrollen av Rrgc utfördes i stor utsträckning av personal från konsultföretag som TALAB, TELUB och CVA.

Den taktiska leveransk kontrollen utfördes av nybildade TU Stril dit delar av den testgrupp som ansvarade för kontrollen av de operativa funktionerna i Lfc 1 överförts.

5.4 Saltsjöbadskonferenserna

Saltsjöbadskonferensen 1-5 februari 1960 behandlade bland annat följande frågor:

- Allmänna synpunkter på informationsflödets organisation och behovet av centraler²⁷ omfattande följande frågeställningar:
 - Informationens art
 - Varför sammanföra informationen till centraler
 - En eller flera centraler
 - Centralernas kapacitet
 - Scheman över informationsflödet till och från central
- Operativ specifikation för *Strilsystem modell 60* översatt till tekniskt språk jämte vissa principer för systemets uppbyggnad²⁸
- C EL sammanfattning av föredragning för SC FF 18/2 1960²⁹

Saltsjöbadskonferensen 5-7/4 1960 behandlade bland annat:

- Utbyggnads- och ekonomiplan för tiden 1959/60 till 1971/72

²⁷ Arbetspapper 7 (Norell)

²⁸ Arbetspapper 17 (Henrik Lindgren)

²⁹ Arbetspapper 35

5.5 LOS

För att leda arbetet med utformning och realisering av Stril 60 etablerades 1957 inom KFF en ledningsgrupp, *Luftbevakning och Stridsledning (LOS)*, ledd av chefen för elektroavdelningen och med byråcheferna inom denna samt representanter från FS och FOA som deltagare. LOS utgjorde en kvalificerad systemledning, som i många frågor lade ut utredningsuppdrag på FOA och industrin. Det fanns en stark ambition att bygga upp en industriell resurs och kompetens på ett flertal svenska företag. Gruppen sammanträdde en gång per månad. Ur protokollen kan följande noteras av intresse för utvecklingen av Stril 60:

- FOA överlämnade blockschema³⁰
- EL och UH fick i uppdrag att ta fram behovet av personal för drift och underhåll³¹
- Systemlösning för styrning av robot³²
- Möjligheterna att föra över radarinformation smalbandigt³³
- Olle Carlsson FS informerar om att en linje för utbildning av stridsledare har inrättats vid kadettskolan³⁴
- Bd Sjögren ELP, kpt Rapp FS, B Nilsson FOA och Bd Hörberg fick uppgiften att utarbeta en specifikation för första Lfc-anläggningen³⁵
- Den digitala datalänken skulle vara en gemensam byggsten³⁶
- TVL (Televerkstad luftbevakning) vid F2 skulle etableras för tekniska och taktiska försök med materiel, i första hand databehandlingsutrustning, och system eller delsystem samt att utprova och samprova försöksmodeller för luftbevakning och stridsledning³⁷
- FS operativa specifikation för PS-15, Rrgc och rörlig radar
- Anskaffningsplanen för PS-66 klar³⁸
- Behandlades de olika förbindelsetyper för telesamband mark-mark som skulle användas i systemspecifikationer för anläggningar i Stril 60³⁹
- Teknisk och teknisk-taktisk systemutprovning⁴⁰ av stril-jaktflygplan-lvrobot-bas skulle:
 - Kontrollera hur systemet, dess delar eller provobjektet, fungerade och hur de uppfyllde specifikationens krav
 - Undersöka provobjektets funktion och ändamålsenlighet i dess tänkta miljö och ge underlag för systemanalys och för den fortsatta taktiska utprovningen

³⁰ 6/2-57

³¹ 6/5-57

³² 14/10-57

³³ 25/1-58

³⁴ 5/2-58

³⁵ 5/3-58

³⁶ 26/3-58

³⁷ 27/8-58

³⁸ 26/8-60

³⁹ 7/11-62

⁴⁰ KFF 5/8-64

5.6 Projektledning Stril

Från och med 1966 leddes utbyggnaden av Stril 60 av ⁴¹*Projektledning Stril* med följande sammansättning:

- C ELB (Ordförande)
- Projektledare i projektgrupper enligt nedan

Under denna projektledning etablerades olika projektgrupper till exempel:

- Projektgrupp Centraler
- Projektgrupp PS-15
- Projektgrupp PS-66
- Projektgrupp TAST
- Strilgrupp UH

⁴¹ LOS 23/11-66 och Tj FF av 3/10 66

6 Krav och styrande förutsättningar

6.1 ÖB 54

Följande sammanfattande krav har hämtats från underlaget till ÖB 54.⁴²

Systemet skulle vara fullt utbyggt i en luftförvarssektor med helt automatiserad (elektroniskt presentationssystem och kalkylatorer) luftbevakning och stridsledning. Sektorerna var uppdelade i A- respektive B-sektorer med följande skillnad:

- A-sektor: luftbevakning och fullständigt automatiserad stridsledning
- B-sektor: luftbevakning och begränsat automatiserad stridsledning

Ledningen i Lfc skulle på ett effektivt sätt utnyttja luftförsvarsvapnen jaktflyg, luftvärnsrobot, luftvärn och offensiv telestörning genom en fullständig, ögonblicklig och översiktlig bild av luftläget. En chef skulle fördela vapnen mot de olika målen. Denne chef skulle vara en flygvapenofficer så länge som jaktflyget var det viktigaste luftförsvarsvapnet. Bedömning och beslut rörande fördelning av vapen måste kunna ske sekundsnabbt.

Stridsledningsorganisationerna för de olika vapnen skulle ha tillgång till information om fienden och egna vapen.

Fullständig, ögonblicklig och översiktlig bild av luftläget krävde ögonblicklig överföring av data från radarstationerna.

För att kontinuerligt kunna förutsäga luftlägets utveckling erfordrades kalkylatorer för att beräkna enskilda flygplans och robotars banor baserat på underlag från radarstationerna.

6.2 Operativa krav

6.2.1 Luftoperativa krav på strilsystem m/60

Dokumentet *Luftoperativa krav strilsystem m/60* är ett informationsunderlag från FS till KFF angående kraven inför upphandlingen av databehandlingsystemet till Stril 60.⁴³

I förordet sägs att detta underlag ska ligga till grund för offertinfordran och översändas till berörda firmor. Datasystemets huvudsakliga uppgift anges vara att omvandla tillgängliga data från radarstationer och andra informationskällor till en för följande ändamål användbar form:

- Bedömning av anflygningshotet
- Fördelning på och insats av olika vapensystem
- Stridsledning av respektive vapensystem
- Återledning av vår jakt
- Övervakning av flygplan som inte tar direkt del i luftförsvaret

⁴² Utredning angående luftbevakningsorganisationens omfattning i krig samt uppsättnings- och moderniseringstakt för tioårsperioden 1956 – 1965; 1954-03-25

⁴³ FS/Plan 25/7 1958 nr H 321; Ref Kpt Olson

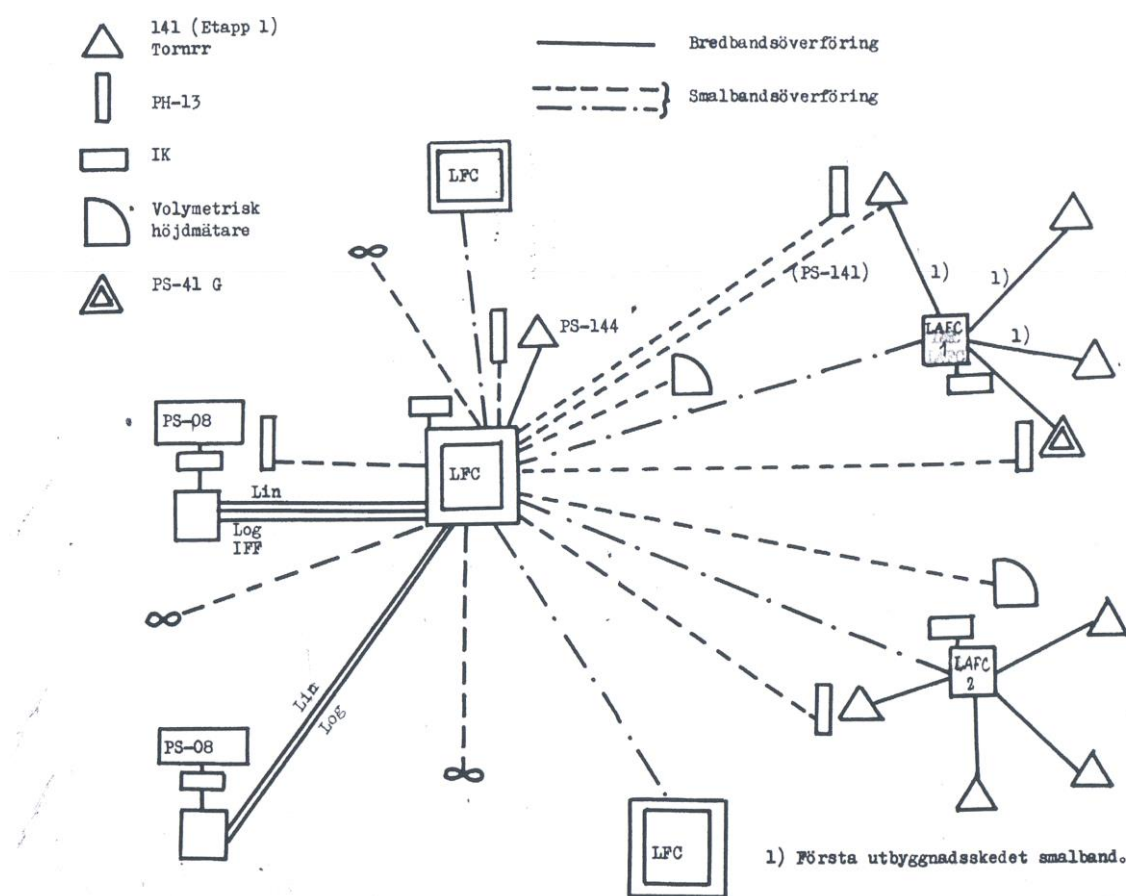
- Luforsändning till andra myndigheter än dem som tar direkt del i luftförsvaret, t ex civilförsvaret

Utöver rena krav beskrevs organisation, arbetsuppgifter, arbetsrutiner, utrustningar, mm.

6.2.1.1 Luftbevakning

Luftbevakningsledaren skulle vara chef för hela dataframställningsorganisationen och skulle inte sysselsätta sig med mindre kvalificerat rutinarbete. Han var ansvarig för organisationens effektivitet och han skulle i vid bemärkelse övervaka den luftoperativa verksamheten ”minute-to-minute”.

Strukturen för de olika informationskällorna framgår av nedanstående bild. Notera att LAFC var en tidig benämning på Rrgc.



Informationskällor och övergripande systemstruktur

Beskrivning fanns av aktuella radarstationer som PS-08, PS-141 och PS-41 samt höjdmätare som PH-12 och PH-13. Låghöjdsradarstationen PS-141 skulle från 1962 ersättas med en tornplacerad (100 m) lågspaningsradar med följande egenskaper:

- Max räckvidd 100-160 km
- Max höjd 3000 m vid max räckvidd
- Lobbredd 0,3-1,0 grader
- Tio antennvarv per minut

Vidare angavs att varje sektor skulle förses med två volymetriska höjdmätare av typen ”roterande och nickande” med följande planerade egenskaper:

- Höjdmätning på långa avstånd med avsökning 0-5 grader i höjddled
- Höjdmätning på korta avstånd med avsökning 0-20 grader i höjddled
- Räckvidd 400 km
- Rotationshastighet två varv per minut
- Back-to-back-antennen medger att en 180 graders sektor avsöks två gånger per antennvarv

I Lfc 1 skulle finnas följande indata:

- Råradarinformation från två PS-08
- Syntetisk radarinformation från Rrgc, fem nickande och två volymetriska höjdmätare
- Sekundärradarinformation från en separat IK-station och en IK-station vid sektorns PS-08
- Radarpejldata för störflygplan

Målföljningen av egen jakt skulle normalt ske på IK-informationen och övrig målföljning i horisontalplanet med hjälp av automatiska målföljare, som från början skulle låsas på målekt av en radarobservatör. Gränserna på det område inom vilket data för målföljning skulle behandlas skulle vara 600x600x30 eller 800x800x30 km. Den totala målföljningskapaciteten skulle vara 100 företag. Radarobservatörens kapacitet skulle vara 20 företag med automatisk målföljning och åtta företag med hastighetsmålföljning. Medeltiden för att påbörja ny målföljning skulle vara 15 sekunder. Målföljningsorganisationen skulle bestå av en chefobs, en biträdande chefobs och fem radarobs samt en radarobs i reserv.

Målföljningen av störflygplan skulle kunna genomföras med en kapacitet av tolv störflygplan. Organisationen skulle bestå av en chefobs, tre biträdande chefobs och tre radarobs för bäringsföljning samt två radarobs för kryssföljning. Arbetsrutinerna mellan dessa befattningshavare beskrevs detaljerat.

Målföljning av vår jakt skulle ske på IK-station och ha en kapacitet på 40 företag. Radarobs kapacitet skulle vara tio företag med automatisk målföljning och fem företag med hastighetsstyrd målföljning. Medeltiden för att påbörja ny målföljning skulle vara 15 sekunder. Organisationen skulle omfatta en chefobs, en biträdande chefobs och fyra radarobs.

Målanalysen skulle utföras av en chefobs och två till tre radarobs. Analyskapaciteten skulle vara fem företag per minut.

Identifiering skulle ske genom information från IK, automatisk UK-pejl eller förhandsinformation. Kapaciteten skulle vara 20 företag per minut. Organisationen skulle omfatta en chefobs, två radarobs, två radarobs pejl och en sambandssektion.

Höjdmätningens informationskällor skulle vara fem nickande och två volymetriska höjdmätare med en kapacitet på 100 höjdmätningar per minut. Höjdmätningen skulle prioriteras: Prioritet 1 fyra höjdmätningar per företag och minut, Prioritet 2 en höjdmätning per företag och minut. Organisationen skulle omfatta en chefobs, tre biträdande chefobs och erforderligt antal höjdoobs.

Filtreringsfunktionen skulle få information från två PS-08, data från målföljarhytt PS-08, målföljarhytt vår jakt, målföljarhytt störning, identifieringshytt, målanalyshytt, höjdmätarhytt och två LAFC. Kapaciteten skulle vara 15 företag per minut för överlämning och åtta företag per minut för övervakning av dubbelmarkering.

6.2.1.2 *Stridsledning*

Den totala stridsledningskapaciteten skulle vara:

- 40 jaktstridsledningsuppdrag
- 36 robotengagemang
- 40 lv-engagemang

Organisationen skulle inrymmas i nio hytter:

- Sektorhytt (Sektorledare, jal, bijal, träjal, rbled, lvled och lbeved)
- Sektortlhytt (Sektortl-lag)
- Rrjalhytt 1 (Rrjal-lag 1)
- Rrjalhytt 2 (Rrjal-lag 2)
- Rrjalhytt 3 (Rrjal-lag 3)
- Rrjalhytt 4 (Rrjal-lag 4)
- Robohtytt (Robotledarlag)
- Lv-hytt (Lvledarlag)
- Jakttablåhytt (Jakttablålag)

6.2.1.3 *Luför-sändning*

Organisationen skulle bestå av en orled och fyra orbi, som med informationen från syntetiska PPI skulle läsa ut informationen via trådförbindelser.

6.2.1.4 *LAFC (Rrgc)*

LAFC skulle förse Lfc 1 med i första hand filtrerad information från lågspaningsradarstationerna. I händelse av att Lfc 1 slogs ut skulle LAFC ha möjlighet till begränsad operativ verksamhet för lv- och robotförsvaret på låg höjd.

I princip skulle samma databehandlingssystem gälla för LAFC som för Lfc 1.

Indatakällor till LAFC skulle vara:

- två tornradarstationer för LAFC typ 1 och fyra tornradarstationer för LAFC typ 2
- en IK-frågestation
- en PS-41

Kapaciteten skulle vara:

- Målföljning 20 + 20 företag
- Medeltiden för att påbörja ny målföljning skulle vara 15 sekunder

Organisationen skulle omfatta:

- en chefofs
- en rrobs tornradar
- en rrobs PS-41
- en rrobs IK

6.2.1.5 Dataöverföring

Mark-mark:

- | | |
|--------------------|---|
| • PS-08 – Lfc 1 | radarbild lin/log och IK-bild |
| • Tornradar – LAFC | radarbild lin/log och IK-bild |
| • PS-41 – LAFC | radarbild |
| • IK – Lfc 1 | radarbild |
| • IK – LAFC | radarbild |
| • HM – Lfc 1 | syntetiska data på en eller flera telefonlinjer |
| • LAFC – Lfc 1 | syntetiska data på en eller flera telefonlinjer |
| • Lfc 1 – Lfc 1 | syntetiska data på en eller flera telefonlinjer |
| • Lufor | syntetiska data på en eller flera telefonlinjer |

Mark-flyg:

- Datalänk specificerades i annat dokument.

6.2.1.6 Intern kommunikation Lfc 1

Ett antal tablåer skulle visa det interna kommunikationssystemet i Lfc 1.

6.2.2 Fortifikatoriska krav

Målsättningen⁴⁴ för skyddsnivån var att det skulle krävas ett antal kärnladdningar för att slå ut centralen.

6.3 PU Stril 60

Saltsjöbadskonferenserna, som genomfördes i två etapper under våren 1960 med deltagare från FS, KFF och FOA dokumenterades i⁴⁵ *PM med plan för utbyggnad av stridslednings- och luftbevakningssystemet* (PU Stril 60).

⁴⁴ Minnesanteckningar; 1999-06-10; Olof F Carlsson

⁴⁵ ELB H A292:13/60

Planen reviderades i november 1961 till utgåva⁴⁶ PU Stril 60:1, som refererar till följande krav i PU Stril 60:

- Strilsystemets motståndskraft mot såväl fysisk bekämpning som elektronisk störning skulle beaktas
- Möjligheterna att utnyttja skenanläggningar skulle beaktas
- Av ekonomiska skäl kunde systemet inte utbyggas likartat över hela landet, som därför indelades i två prioritetsområden. Område I, som omfattade sektorerna S1, S2, O1, O2 och O3, skulle erhålla högre kapacitet, automatisering och motståndskraft än övriga områden
- Av operativa och ekonomiska skäl skulle utbyggnaden ske på bred front snarare än sektor för sektor
- Vid uppbyggnaden skulle hänsyn tas till beredskapen
- Den optiska luftbevakningen skulle bestå

Ett antal alternativ studerades som resulterade i följande beträffande utbyggnaden:

- Fyra Lfc m/60 (typ I) i sektor O5, S1, O1 och S2
- Tre moderniserade Lfc m/50 (typ II) i W2, N3 och ÖN3
- Radarstationer och telekommunikationer i balans med Lfc-utbyggnaden

Vid revideringen av PU Stril 60:1 gjordes följande ändringar:

- Av ekonomiska och fortifikatoriska skäl reducerades antalet Lfc typ I till två med en anläggning i sektor O5 och en i sektor S1⁴⁷
- Inom sektorerna O1 och S2 omplanerades Lfc till Lfc typ II

I stället för att ge sektorerna ÖN3, N3, O1, S2 och W2 mindre kvalificerade Lfc skulle befintliga anläggningar ges en Lfc typ II-funktion baserad på att bibehålla Lfc m/50 i befintligt skick men med en moderniserad utrustning för presentation av luftläge mm kombinerat med ett utnyttjande av planerat Rrgc-system för målföljning och jakt- och robotstridsledningsfunktionen. Härigenom utökades det totala antalet Rrgc från åtta till elva medan Lfc typ II avsevärt förenklades. Lfc typ II avsågs som ”insatscentral” och i Rrgc verkställdes från Lfc beordrad stridsledningsverksamhet.

6.4 LUF 67

Luftförsvarsutredning 1967 (LUF 67) hade som huvuduppgift att ta fram beslutsunderlag för avvägningen mellan jaktflyg och luftvärn inte minst luftvärnsrobotar, men även att se över strilsystemets sårbarhet för bekämpning och möjligheterna att uppfylla kraven från:

- jaktförsvaret
- luftvärnet
- totalförsvaret i övrigt

⁴⁶ Pm med reviderad plan för utbyggnad av stridslednings- och luftbevakningssystemet; PU Stril 60:1; 28/11 1961

⁴⁷ CFV-beslut 18/10 1960

Som sammanfattade slutsats av strilsystemets möjligheter att uppfylla kraven fann LUF 67:

- att strilsystemet svarade mot behoven under fred och vid upprätthållande av neutralitet
- att strilsystemet var anpassat för krigsmaktens behov och inte tillgodosåg civilförsvarets behov av förvarning
- att strilsystemets uthållighet mot fysisk bekämpning inte var tillfredställande

LUF 67 rekommenderade:

- att åtgärder skulle vidtas inom civilförsvaret för att möjliggöra en minskning av kraven på förvarningstid
- att rörliga radarstationer i större antal än enligt flygvapnets långtidsplaner skulle anskaffas för att öka uthålligheten
- att speciella åtgärder borde vidtas för att minska hotet från signalsökande robotar

För strilsystemets utveckling föreslog⁴⁸ LUF 67:

- att grundprincipen för systembyggnaden av stril skulle innebära att informationskällor av olika karaktär skulle kunna utnyttjas alternativt (radarstationer, optiska spaningsorgan, taktisk signalspaning)
- att uthålligheten hos systemet och anpassbarheten till ändrad militärpolitisk utveckling skulle ökas (rörliga radarstationer, rörliga ledningscentraler, passiva inmätningstrustningar, särskilda åtgärder mot signalsökande robotar)
- att störresistensen skulle tillgodoses såväl genom grundskydd som genom systemuppbyggnaden
- att översyn av målsättningen och antalsplaneringen av PS-60 (PS-R)⁴⁹ skulle genomföras. I samband därmed skulle behov av och prestanda för rörlig radarstation för luftvärnet studeras
- att någon planering av nya fasta anläggningar inte skulle ske
- att i stället för flygburen radar (Korpen) skulle möjligheterna till mindre kostnadskrävande lösningar studeras

Utredningen rekommenderade vidare att en systemutredning skulle tillsättas för att närmare utforma det framtida strilsystemet mot bakgrund av ovanstående rekommendationer och luftförsvarets utformning i övrigt.

6.5 SUS 70

ÖB tillsatte i enlighet med LUF 67 rekommendationer ”Systemutredning Stril 70” (SUS 70) med uppgift att: *utreda strilsystemets omfattning och utformning dels som underlag för perspektivplan 71 dels som underlag för erforderliga ställningstagande under 1970 och 1971 rörande val av delsystem.* Avdelningschef Nils-Henrik Lundqvist FOA var ordförande och kapten Bengt Lindblad sekreterare.⁵⁰

⁴⁸ ÖB sektion 4 skrivelse H 0824; 1970-02-16 Sid 76.

⁴⁹ Planerad rörlig radarstation

⁵⁰ ÖB skrivelse 1970.03.11 sekt 4 nr 0822

SUS 70 fick följande direktiv:

- Utredningen skulle framlägga förslag beträffande strilsystemets funktioner och uppbyggnad. Utredningen skulle härvid bl a överse och komplettera TOEM och TTEM för funktioner och komponenter i systemet
- Enligt LFU 67 bedömningar torde på sikt ekonomiskt utrymme finnas för stril utöver vad som inrymdes i gällande långsiktsplaner. Utredningen borde närmare ange erforderligt medelsbehov för stril och fördelningen av betalningsutfall vid olika tidpunkter inom två ekonomiska nivåer för luftförsvaret som i huvudsak överensstämde med luftförsvarsutredningens planerings- och plusnivå
- Utredningen skulle i sitt arbete beakta följande:
 - Strilsystemets motståndskraft mot bekämpning skulle avvägas så att uthålligheten balanserades mot övriga funktioner inom luftförsvaret. Särskild hänsyn skulle tas till hotet från signalsökande robotar. Konsekvenserna av att avväga uthålligheten mot de krav civilförsvarets alarmeringsfunktion ställde skulle redovisas
 - Strilsystemets motståndskraft mot telestörning skulle vara så avvägt att inga taktiskt möjliga störformer helt skulle kunna sätta strilsystemet ur spel
 - Luftvärnets behov av luftlägesinformation som underlag för fördelningsluftvärnet skulle redovisas. Den för jaktflyget erforderliga strilorganisationens möjligheter att meddela sådant underlag till luftvärnet, utformat enligt LFU 67 rekommendationer, skulle härvid klarläggas. Andra möjligheter att tillgodose behovet enligt ovan skulle även redovisas. Behovet av regional taktisk ledning av samtliga luftförsvarsgrenar skulle beaktas
 - Möjligheter att utnyttja information från luftvärnets radarstationer, signalspaning samt civil och militär flygtrafikledning som underlag för stril borde beaktas
 - Befintligt jaktsystems behov av strilinformation under slutet av 1970-talet och början av 1980-talet skulle beaktas
 - Faktorer som utredningen bedömde påverka lednings- och organisationsfrågor inom totalförsvaret skulle redovisas
 - Behoven av luftlägesinformation för alarmeringen av befolkningen och civila totalförsvarsorganisationers möjligheter att tillgodose dessa skulle redovisas. Ekonomiska och andra konsekvenser av att tillgodose ovanstående behov skulle belysas
 - I frågor som berörde samband skulle utredningen ta samband med den pågående sambandssystemutredningen (Fst/S 1969.12.08 nr H 0822 (259))

Studien valde strilsystemets utbyggnadsläge omkring 1975 som utgångspunkten för SUS 70 värderingar och bedömningar av möjligheterna att tillgodose kundernas behov av information i en hotbild som var representativ för 1980-talet.

SUS 70 bedömde att sårbarheten mot fysisk bekämpning var den mest väsentliga svagheten. Härutöver fann man följande övriga brister:

- Täckningen på låg och lägsta höjd uppfyllde inte samtliga kunders, främst civilförsvarets, behov av förvarning
- Täckningen vid hotsituationer som innehöll egenstörare kunde inte tillgodoses:
 - På lägsta höjd
 - På hög höjd annat än i delar av landet och då förutsatt ett obekämpat strilsystem
- Möjligheterna för operatörerna i strilsystemet att på ett optimalt sätt utnyttja information från flera datakällor var inte tillfredställande

- Möjligheterna till hotanalys som underlag för beslut om åtgärder var begränsade
- Luforsystemet hade låg kapacitet, bristande noggrannhet och fullständighet
- Sambandssystemen hade vissa brister, i en hel del avseenden dock sammanhängande med att planerade utbyggnad inte hunnits med

SUS 70 kom efter sina överväganden fram till att det framtida strilsystemet borde utvecklas kontinuerligt ur det till stor del utbyggda Stril 60.

Beträffande möjligheterna att öka strilsystemets uthållighet hade utredningen följande uppfattning:

- Taktisk rörlighet hos radarstationer kunde, inom studerade kostnadsramar, inte öka uthålligheten i erforderlig utsträckning
- Radarstationer av konventionell typ, men med möjlighet att söka fortifikatoriskt skydd vid hotande anfall, kunde utnyttjas för att ge radarkomponenten i strilsystemet tillfredställande uthållighet
- Hårdgjorda radarstationer av ELSA-typ⁵¹ kunde vara ett alternativ för att ge förvarning på högre höjder med stor uthållighet även vid avancerad bakgrundsstörning
- Om luftburen komponent skulle ingå i strilsystemet bedömdes helikopterburen spaningsradar vara det lämpligaste alternativet från uthållighetssynpunkt
- Maskering och skenanläggningar var en förutsättning för att främst fortifikatoriska åtgärder skulle vara effektiva, ensamma hade de dock måttlig effekt
- Larmradar erfordrades för skydd mot signalsökande attackrobotar
- En flexibel, centralt ledd striltaktik var en nödvändig förutsättning för att föreslagna uthållighetsökande åtgärder skulle ge resultat
- Passiva metoder för inmätning kunde bidra till att öka strilsystemets uthållighet

SUS 70 gav sammanfattningsvis följande rekommendationer:

- Fortifikatoriskt skyddade radarstationer för höghöjdsspaning
- Helikopterburna radarstationer för låghöjdsspaning
- Flexibel striltaktik
- System för passiv inmätning av luftläget
- Larmradar mot signalsökande robotar
- Strategiskt rörliga radarstationer och indikatorrum
- Effektiv databehandling för att möjliggöra utnyttjande av all luftlägesinformation

SUS 70 kom fram till följande krav och förslag för PS-860:

- Antennsystemet, som av nödvändiga skäl måste exponeras, skulle snabbt vid akut hot kunna undandras i ett splitterskydd, utformat med så liten sårbar målyta att verkan av hotbildens attackvapen eliminerades
- Vissa enheter som radiolänk och radio måste grupperas utspridda i utpunkter med hänsyn till behov av täckning och risk för telekonflikter. Förutom antenner föreslogs placering i splitterskyddade värn. Övrig utrustning skulle placeras i bergtrum tillsammans med radarstationens sändar- och mottagarenheter

⁵¹ Bistatisk radar med sändare och mottagare avståndsmässigt separerade

- Varje anläggning skulle förses med en särskild larmradar enbart för upptäckt av signalsökande robot i slutfas
- Larmradarn, som själv inte skulle vara hotad av signalsökande robot, föreslogs arbeta på helt annat frekvensområde än radarfrekvenser
- Bakgrundsstörning och remsstörning skulle vara det hot som dimensionerade radarstationens störskydd
- Radarstationen skulle ha förmåga att ange riktning till egenstörare som underlag till en särskild automatisk pejlfunktion i strilsystemet
- Maskering av hela anläggningen poängterades, inte minst vägar fram till anläggningen och till utpunkterna
- Förmåga att omgruppera till vissa förberedda platser skulle finnas
- En ny funktion, striltaktikledning, skulle införas i strilsystemet för att reglera radarstationernas spaning och skyddssökning
- SUS 70 beräknade det operativa behovet av antal radarstationer med hänsyn till behov av radartäckning och striltaktik
- För att tekniskt och fortifikatoriskt pröva ett anläggningskoncept som byggde på SUS 70 rekommendationer föreslogs utbyggnad av en provanläggning

6.6 SUS 75

SUS 75 tillsattes för att överarbeta SUS 70 ställningstagande i lägre ekonomiska ramar. I allt väsentligt verifierade SUS 75 SUS 70 intentioner.

6.7 SUS 77

SUS 77 studieuppgift var att luftförsvarssektorns strilutformning skulle studeras. Studien skulle leda fram till förslag på:

- Centralernas kvalitets- och kapacitetskrav
- Vilka funktioner som skulle ingå i olika centraler (Lfc, Rrgc)
- UTTEM för låghöjdsradar PS-L

Studiegruppen rekommenderade att en ny låghöjdsradar anskaffades för att ingå i krigsorganisationen ca 1985.

Radarstationen (PS-L) skulle:

- Komplettera övriga radarstationers bevakning av luftrummet och därvid främst grupperas i kustbandet
- Utgöras av en flyttbar markbaserad radarstation
- Integreras i det övriga strilsystemet och därvid smalbandigt överföra radarinformation (talrapportering och/eller plottar) till strilcentraler
- Utformas så att balans förelåg mellan uthållighet vid fysisk bekämpning och motståndskraft mot elektronisk störning. Denna balans skulle uppnås på en nivå som svarade mot det övriga strilsystemets uthållighet
- Ges uthållighet mot fysisk bekämpning genom främst maskering, fortifiering samt genom att bekämpade delar kunde repareras eller ersättas

- Bemannas med reservbefäl och värnpliktiga, som skulle kunna åtgärda huvuddelen av de tekniska fel och bekämpningsskador som uppstod

6.8 Sammanfattning av kraven på Stril 60

De initiala kraven på Stril 60 växte fram i en successiv process mellan FS, KFF, FOA och inte minst leverantörer som Marconi, SRT och LM Ericsson. Nedan ges en sammanfattning av krav och förhållanden utgående från ett antal dokument giltiga vid upphandlingen av Lfc 1, därefter anges tillkommande krav under 1970- och 80-talet.

6.8.1 Initiala krav på Stril 60

- Stor räckvidd i avstånd och höjd för att dygnet runt i alla väder upptäcka fiender på både hög och låg höjd:
 - Möjlighet att upptäcka och övervaka mål på hög och medelhög höjd inom minst 340 km från radarstationerna
 - Storradarstationer med räckvidd större än 400 km
 - Möjlighet att upptäcka och övervaka mål på låg höjd inom 160 km från kusten
 - Lågspaningsradarstationer med räckvidd på 100-160 km och maxhöjd 3000 m
 - Nickande höjdmätare med en räckvidd större än 400 km och maxhöjd 25 000 m
 - Volymetriska höjdmätare med en räckvidd på 400 km och maxhöjd 25 000 m
 - Möjlighet att upptäcka och övervaka mål under störda förhållanden inom minst 250 km
- Gemensam luftlägesbild i realtid och inom ett område på 1024x1024 km
- Uppdateringstid för sensorinformation på max 15 sekunder
- Måldata i tre dimensioner:
 - Med 140 företag som maxkapacitet för Lfc 1
 - En kapacitet på 20 företag med automatisk målföljning och åtta företag med hastighetsmålföljning per radarobs
 - En medeltid på 15 sekunder för att påbörja ny målföljning
 - Kapacitet att målfölja tolv störflygplan med hjälp av bl a störpejl
 - Målföljning av vår jakt med en kapacitet på 40 företag
 - Radarobs kapacitet för målföljning av tio företag med vår jakt vid automatisk målföljning och fem företag med hastighetsstyrd målföljning
 - Målanalyskapacitet fem företag per minut
- Identifiering med en kapacitet på 20 företag per minut
- Höjdmätningens informationskällor fem nickande och två volymetriska höjdmätare med en kapacitet på 100 höjdmätningar per minut
- Filtreringsfunktionens kapacitet 15 företag per minut för överlämning och åtta företag per minut för övervakning av dubbelmarkering
- **En** beslutsfattare skulle avgöra val av vapeninsats i form av jakt, lvrobot, lv eller offensiv störning
- Datorstött stridsledning av jakt med styrdatainformation via radiosändare med hög effekt och med följande kapacitetskrav:
 - 40 jaktstridsledningsuppdrag
 - 36 robotengagemang
 - 40 lv-engagemang
- Fiendens navigering skulle kunna störas genom aktiv störning med långvågssändare

- Styrdata- och talradiokommunikation på avstånd upp till 400 km under ostörda förhållanden och inom 250 km vid störning
- Igenkänning och identifiering av egna flygplansindivider
- Övervakning och återledning av attack- och spaningsflygplan
- Flygtrafikledning
- Presentation av informationen, anpassad för respektive användare, via tablåer, PPI, storbild och ITV
- Måldata till lv-robotförband
- Sändning av lvorder till luftvärnsförband
- Ge det civila samhället en förbättrad förvarningstid för alarmering och flygvarning

6.8.2 Tillkommande krav under 1970- och 80-talet

- Fortifikatoriskt skydd för vitala delar av radaranläggningar
- Strilradarledning för att minska sårbarheten hos radarstationerna
- Mobilitet för radarstationer och ledningscentraler (Rrgc/T)
- Kvalificerat störskydd hos radarstationerna
- Automatisk störpejl
- Smalbandig överföring av radarinformation och spridning av denna till flera användare
- Stridsledning genom geografisk målutpekning med målinformationen angiven i longitud och latitud för JA 37
- Automatisk förmedling av förbindelser
- Möjlighet till flexibel uppkoppling av förbindelser och användning av radiostationer
- Minskad sårbarhet i FTN och radiosystemen genom rörliga ersättningsresurser och skyddade anläggningar i FTN
- Höjd informationssäkerhet genom kryptering

7 Planer

7.1 ÖB 54

Underlaget för ÖB 54 innehöll planer för materiel och personal enligt följande.⁵²

Spaningsradar

Radarkedjan skulle vara gemensam för hela luftförsvaret och omfatta huvuddelen av Sverige. Radarstationerna skulle ha en räckvidd på 30–40 mil och upp till 20–25 km i höjddled samt upptäcka mål på 20 mils avstånd vid störning. Det skulle finnas tio platser för uppställning av lågspaningsradarstationer. Man planerade att ersätta PS-16 med sju högspaningsradarstationer, varav en skulle vara reserv. Under förutsättning att marinen fortsatte sin radarspaningsverksamhet planerade flygvapnet för tio nya lågspaningsradarstationer. Vissa planer fanns också på en flygburen luftbevakningsradar för låghöjdsspaning.

Stridsledningsradar

Stridsledningsradarn planerades så att de olika vapensystemen hade sin egen radar. Radartäckningen skulle vara 30 mil vid ostörda förhållanden och minst 10–15 mil vid störning. Höjdmätning skulle kunna ske upp till 20–25 km. Ett börkrav var att radarstationerna utrustades med MTI. PJ-21 skulle ersättas av 16 nya radarstationer.

Optisk luftbevakning

Beroende på de fientliga flygplanens och robotarnas höga hastigheter och flygning på hög höjd fanns en tvekan om effekten av den optiska luftbevakningen. Trots detta planerades det för automatiska rapporteringssystem och automatiska svararstationer (låghöjdsvarnare). Planeringen omfattade 600 Ls och 60 Lgc.

Presentation i Lfc 1

Utgående från kraven på aktualitet, överskådlighet, fullständighet och säkerhet uppdelades systemet i två presentationssystem: ett helautomatiskt för radarrapporter och ett halvautomatiskt för Lgc-rapporter. Det automatiska presentationssystemet inklusive telefonteknisk utrustning planerades för elva Lfc.

Kalkylatorer

Som ett utvecklingssteg för det kommande systemet planerades tre kalkylatorer typ I, som kunde utföra stridsledningsberäkning för ett företag dock endast i horisontalplanet. En modifierad kalkylator typ I skulle ha förmåga att betjäna flera stridsledare. Det skulle behövas två sådana per sektor typ A. Kalkylator typ II skulle ha förmåga att, dels ge erforderligt underlag för val av vapen, dels utgöra ett hjälpmedel för luftförsvarsledare, jaktledare och robotledare. En kalkylator typ II skulle behövas för varje luftförsvarssektor typ A. Modifierad kalkylator typ I och kalkylator typ II skulle kunna arbeta parallellt.

Stridsledningsradio

Det ökade antalet anfallande mål ställde krav på ett utökat antal radiokanaler för jaktstridsledning. Lfc 1 skulle behöva 20 kanaler och framskjuten stridsledningsradar sex kanaler.

⁵² Utredning angående luftbevakningsorganisationens omfattning i krig samt uppsättnings- och moderniseringstakt för tioårsperioden 1956 – 1965; 1954-03-25

Orienteringstjänst

Den manuella betjäningen av trådlufor bedömdes vara för långsam och behövde ersättas av ett automatiskt system t ex TV. Samma problem fanns för radiolufor, där det fanns ett behov av att den läsande personalen hade tillgång till en tidsriktig luftlägesbild.

Offensiv störning

Utredningen insåg behovet av motmedel och en störningsledare i Lfc 1, som hade tillgång till information från, dels lägeskartan, dels en väl utvecklad signalspaningsorganisation med möjlighet till automatisk överföring av information. Störningsledaren skulle också styra störningscentraler. Det materiella innehållet inom detta område föreslogs bli löst av luftförsvarsutredningen eller genom Fst försorg.

Signalspaning

Den taktiska signalspaningen bedömdes vara en viktig informationskälla för den offensiva störningen. Bland annat förutsågs ett behov av radarvarningskedjor med system för automatisk överföring till Lfc 1 och presentation för störningsledaren. Flygvapnet såg ett behov av fyra radarvarningskedjor med tolv stationer.

Förbindelsenät

För överföring av rapporter erfordrades vanliga telefonförbindelser, flerkanaliga radiolänk-förbindelser samt bredbandiga radiolänk- och koaxialförbindelser. De befintliga och tidigare planerade näten måste förstärkas och kompletteras vad gällde såväl radiolänk- som trådnät.

Igenkänningsutrustning

För att klara kravet på att luftlägesbilden i Lfc 1 skulle vara identifierad utan fördröjning krävdes ett igenkänningssystem i radarstationerna och i flygplanen som möjliggjorde detta.

Personal

Man konstaterade att systemet skulle medföra en ökning av statpersonal och teknisk personal men en minskning av lågkvalificerad personal.

7.2 PU Stril 60

7.2.1 Datainsamling

Radarstationer

Inriktningen var bland annat att:

- Eftersträva tidig leverans av flyttbara radarstationer (PS-R)
- Underlätta snabb anslutning av reservradarstationer
- Undersöka möjligheten att:
 - med radar mäta in och följa ballistiska robotar
 - införa såväl aktiva som passiva skenanläggningar
 - nyttja snabbt utbytbara radarantennor respektive fasta antennsystem
 - nyttja flygburen radar för målupptäckt och stridsledning över land
 - nyttja smalbandig överföring av IK- och radarinformation

Följande radarstationer planerades ingå i systemet före 1 juli 1969: fyra PS-08, åtta PS-65, fem PS-66, två⁵³ PS-70, 17 PS-15, fem PS-L⁵⁴, fyra PH-12, sex PH-13, sju PH-39, 14 PH-40, 23 PJ-21, en Simon, fem PS-16, två Lfs-radar, 29 ksrr, 79 PN-79, 13 PS-41, en PS-47, 18 PS-R⁵⁵, en Ugglan. Vidare framgick radarstationernas fördelning på de olika sektorerna.

Störpejl (Radar)

För att motverka störning skulle anskaffning ske av störresistenta radarstationer (PS-66 och PS-70), speciell utrustning vid befintliga radarstationer för att minska känsligheten för störning och pejlutrustning för passiv inmätning av störande mål.

IK (PN-79)

IK-frågeutrustning skulle ingå i ett antal radarstationer och finnas vid Lfc 1.

Radiopejl

Komplettering av befintligt radiopejlnät skulle utredas enligt⁵⁶ CFV beslut.

7.2.2 Databehandling

För databehandlingen påtalades behovet av standardisering på grund av de stora fördelarna organisatoriskt, utbildningsmässigt, tekniskt och ekonomiskt och man var beredd att göra vissa avkall på de luftoperativa kraven för att uppnå detta och för att kunna genomföra den beslutade uppbyggnadsplanen.

Lfc i sektor typ I

Sektorerna O5 och S1 skulle få Lfc typ I där anläggningen i O5 skulle bli styrande som standard.

Lfc i sektor typ II

I sektorerna S2, O1, W2 och ÖN3 skulle befintliga Lfc m/50 nyttjas. I sektor N3 skulle nybyggnad ske av Lfc kombinerad med Rrgc.

Rrgc

Rrgc indelades i två typer:

1. Inom sektor O5 och S1 skulle huvuduppgiften vara att som undercentral till Lfc 1 sammanställa information från låghöjdsradarstationerna och att vara reserv för Lfc om denna blev utslagen.
2. I övriga sektorer skulle Rrgc redan i utgångsläget arbeta mera självständigt med information från hela höjdområdet efter insatsbeslut från Lfc 2.

⁵³ PS-70 var en kraftfull radar med ny teknik - ev en mycket störhållfast station - ev en station för följning av ballistiska robotar. Fem stycken planerades. Stor anläggning med högre Fort-kostnader än Rrgc. Inte att förväxla med den PS-70 som senare tillfördes luftvärnet.

⁵⁴ Trolig lågspaningsradar över land

⁵⁵ Reservradar för ersättning av utslagen radarstation.

⁵⁶ CFV föredragningsbeslut nr H 5; 3/7-61

Samtliga Rrgc skulle utrustningsmässigt vara standardiserade med följande förmågor:

- Kapacitet för anslutning av fyra radarstationer med IK
- Automatisk målföljning av minst 40 mål
- 80 måls minneskapacitet
- Samtidig ledning av minst tolv jaktföretag
- Målanvisning lvrobot
- Möjlighet att övervaka attack- och spaningsflyg
- Sändning av lufor

Oprum vid PS-08

Indikatorsystemet skulle kompletteras med automatisk målföljning och ges ökad kapacitet (tolv simultana ledningsuppdrag).

Kvalificerade oprum vid PS-65, PS-66 och Lfs-radar

Vid två PS-65 (ÖN3 och W2), en PS-66 (ÖN3) och vid Luftfartsstyrelsens radar i W2 skulle införas så kallade kvalificerade oprum med automatisk målföljning och delvis automatiserad stridsledning med en kapacitet av tolv simultana uppdrag.

Indikatorrum vid PS-65 och PS-66

Vid övriga PS-65 och PS-66 skulle införas normala indikatorer, som i reservfunktionen medgav talstridsledning av jakt.

PS-70

Databehandlingssystemet i PS-70 skulle anpassas till vald station. Under förutsättning att stationen fick en omfattande databehandlingsutrustning med ca 100 följda mål borde den kompletteras med en enklare typ av stridsledningskalkylator med ca 20 simultana ledningsmöjligheter. Notera att denna radarstation inte ska förväxlas med den PS-70 som senare tillfördes luftvärnet.

Indikatorvagn för PS-R med höjdmätare

Anskaffning av 18 rörliga indikatorvagnar för reservradarstationer med höjdmätare planerades.⁵⁷ Dessa skulle användas om fast radarstation eller förbindelse mellan fast radarstation och Lfc eller Rrgc slogs ut. PS-R skulle kunna utföra målföljning och ha möjlighet till stridsledning av fyra jaktföretag med antingen tal eller styrdata.

Höjdmätningssystem för höjdmätare

Sju höjdmätningssystem för PH-39 skulle införas för automatisk höjdmätning och placeras i Rrgc. Nickande höjdmätare PH-12, PH-13 och PH-40 skulle förses med höjddikator i lokalt oprum/indikatorrum med möjligheter till fjärrstyrning från Lfc, Rrgc eller oprum.

Störpejlcentraler

För inmätning av mål med passiva metoder skulle anskaffas ett enkelt störpejlssystem vid vissa centraler.

⁵⁷ FS/Plan skr 29/9 1961 nr H 405

7.2.3 Telekommunikationer

Fullständig konkretisering av telekommunikationsbehovet hade ännu inte kunnat ske. Transmissionsmedia utgjordes av tråd- och radiolänkförbindelser samt radioförbindelser. För trådförbindelserna skulle främst Televerkets nät nyttjas. För att tillgodose de utökade önskemålen och kraven på telekommunikation krävdes väsentliga nyanläggningar och förstärkningar. Behovet av radiolänkförbindelser skulle medföra en utbyggnad av det för försvaret gemensamma radiolänknätet.

Informationen skulle överföras i form av data, tal och bild. Följande informationskanaler – ordnade efter bandbredd – förutsågs:

- Smalbandskanal
 - Talkanal
 - Datakanal för digitalt data upp till 1500 baud
 - Datakanal för digitalt data 50 baud (normalt inlagrat i talkanal)
- Datakanal för digitalt data upp till 3000 baud
- Radarinformation
 - Radarbildkanal
 - IK-kanal

Telekommunikationer mark-fpl

Ledning av flygplan skulle ske med binärkodade signaler i tidsmultiplex med täckning beroende av höjd och störning.

Den beslutade planen avsåg att möjliggöra talkommunikation:

- Till flygplan som komplement till styrdata, hjälp vid återledning och allmän flygsäkerhet
- Till flygplan under måttlig störning på låg höjd nära kusten inom prioritet 1-sektorena och inom de områden som betjänades av låghöjdsradar i prioritet 2-sektorena
- Med attack-, spanings- och transportflygplan

Radioenheterna skulle vara grupperade inom ledningsområdet och huvudsakligen placerade vid PS-08, PS-65, Rrgc, PJ-21 och Lfc m/50. Sändareffekterna skulle vara i storleksordningen 1-10 kW.

Planerad nyanskaffning av radiostationer för data- och taltransmission till flygplan och robot var under perioden

- 1960–61 till 1967–68: 31 för data och 104 för tal
- 1968–69 till 1971–72: 11 för data och 16 för tal

Under budgetperioden skulle anskaffas 25 reservstationer, 100 lågeffektstationer för tal och fyra dataomvandlingsutrustningar och givare för radiopejlnät.

Förbindelser mark-mark

Förbindelsesäkerheten skulle enligt planen ökas för de viktigaste förbindelserna genom att alternativa tråd- och radiolänkvior byggdes. Erforderliga förbindelser i övrigt fördelades på tråd- och radiolänknäten.

Viktiga objekt skulle anslutas till tråd- och radiolänknäten via utpunkter.

Radiolänknätet

I radiolänknätet hade medtagits förbindelser i en omfattning som i stort svarade mot grundbehovet för ordinarie fall. Kapaciteten hos huvudstråk och vissa bistråk hade dimensionerats med viss marginal för utökade förbindelsebehov. Förbindelser för Stril 60 skulle samordnas med försvarets fasta radiolänknät till ett integrerat nät innebärande att:

- Ny radiolänkutrustning av mikrovågstyp (RL-81) skulle införas på vissa huvudstråk. En överföringskanal skulle kunna överföra 300 talkanaler eller bredbandig (6 MHz) sammansatt bildinformation (radarbild + IK)
- Inom områden med prioritet 1 skulle huvudparten av huvudstråken förses med bredbandslänk RL-81 för mångkanaltal- eller dataöverföring. Vissa huvudstråk i dessa områden skulle även förses med dubbelriktad 6 MHz-kanal för överföring mellan sektorerna O1 och O5 samt mellan S1 och S2 av radar- och IK-information från högspaningsradarstationer
- Samtliga fasta högspaningsradarstationer skulle, inom typ I-sektorerna, anslutas med bredbandslänk till eget Lfc och i vissa fall till angränsande Lfc via radiolänknätets huvudstråk. I typ II-sektorer inom prioritetsområde 1 skulle dessa radarstationer anslutas till en Rrgc inom egen sektor och i vissa fall till angränsande sektors Lfc via radiolänknätets huvudstråk. Inom prioritetsområde 2 skulle dessa radarstationer anslutas endast i vissa fall per bredbandslänk till egen Lfc (Rrgc)
- Lågspaningsradarstationer skulle anslutas via direkta bredbandslänkar till egen Rrgc och i vissa fall även till angränsande sektors Rrgc
- Tal-/dataförbindelser skulle anordnas i en omfattning enligt ovan. De skulle integreras med tidigare i försvarets fasta radiolänknät planerade förbindelser till ett nät. Planen medförde utökningar i flertalet huvudstråk, men endast ett nytt huvudstråk. Den medförde däremot utökningar i många bistråk och ett relativt stort antal nya bistråk

Trådnätet

Vid nätets planläggning skulle följande beaktas:

- Förbindelserna skulle i största möjliga utsträckning utföras som fysikaliska förbindelser. Genom detta vann man större omkopplingsmöjligheter genom att man inte var beroende av terminalutrustningar i samma utsträckning som för bärfrekvenssystem. För dataöverföring var fysikaliska förbindelser att föredra ur avbrottsynpunkt
- Trådförbindelser skulle transmissionsmässigt ges sådan kvalitet att krav på förmedling, samtrafik med radiolänk etc tillfredsställdes med hänsyn till önskvärd kvalitet
- I de fall aktuella delar av Televerkets nät hade otillräcklig kapacitet eller genom sin geografiska förläggning inte bedömdes innebära tillräcklig säkerhet gentemot krigsskador, skulle nya förbindelsevior arrangeras
- Den tekniska utformningen skulle anpassas till de transmissionstekniska egenskaper som gällde för normala trådförbindelser i Televerkets nät. Erforderlig transmissions-

utrustning, utöver den som krävdes för förstärkning, signalering, utjämning, dataöverföring etc, skulle placeras i flygvapnets anläggningar

- För att motverka att Lfc förbindelsemässigt skulle avskäras genom krigshandlingar skulle varje Lfc anslutas till flera kabel- och radiolänkstråk
- Systemet med enbart så kallade förberedda (mobiliserbara) förbindelser var inte tillfyllest varken från tids- eller kvalitetssynpunkt. Viss del av trådnätet skulle kopplas upp och vara i drift redan i fred. Detta fast uppkopplade trådnät beräknades vid utbyggt system medföra en årlig förhyrningskostnad till Televerket på cirka 5 Mkr
- Den optiska luftbevakningen bedömdes kvarstå under den behandlade tidsperioden med delvis förändrade uppgifter. En modernisering och anpassning av dess telekommunikationer till Stril 60 förutsågs

7.3 SUS 70

7.3.1 Grunder för PS-860 radarkedja

För att kunna utöva den aktiva striltaktik som SUS 70 föreslog krävdes inte bara att radarstationen snabbt skulle kunna inta skyddsläge och återgå till spaningsläge när faran var över. Det behövdes också en ledningsfunktion i stril för att värdera aktuellt hot mot varje enskild radarstation, värdera behovet av radartäckning och avväga radarinsatserna mot långsiktig uthållighet.

För att underlätta beslut föreslogs att en skyddszon runt varje radarstation definierades. Fientligt flyg inom denna utgjorde då ett akut hot. Luftlägesbilden förutsattes finnas i strilcentralen, dit också ledningsfunktionen föreslogs lokaliseras. Funktionen förutsattes där kunna samverka med luftbevakningsledaren och jaktstridsledaren.

Vidare föreslogs att funktionen tillfördes ett beslutsstöd som visade aktuell störsituation och därmed momentan radartäckning. I vissa situationer med kraftig störning kunde det innebära att radarstationen inte kunde bidra med radartäckning. I sådana fall skulle skyddsläge kunna intas för att inte riskera radarstationen. Behov av störanalys såväl i skyddsläge som i spaningsläge var alltså angeläget. SUS 70 förutsatte också utveckling av målföljningsfunktionen i strilcentralerna för att hantera följdning på flera radarstationer samtidigt. Dessa behov kom att påverka funktionens fortsatta utveckling, som bland annat bedrevs med hjälp av simuleringar och metodutveckling.

Vad SUS 70 i huvudsak kom fram till beträffande radarkedjans utformning var att det krävdes en framskjuten och en tillbaka dragen linje av radarstationer. Den framskjutna linjens uppgift var i första hand förvarning och stridsledning. När flyghotet mot den första linjens stationer blev överhängande kunde dessa inta skyddsläge. Då kunde den bakre linjens stationer beordras i spaningsläge och lämna underlag för stridsledning. En radarstation i den bakre linjen kunde vara back up för två å tre i den främre.

En annan bärande princip var att avstånden mellan radarstationerna inte skulle vara längre än att en radarstation skulle ha täckning över angränsande stations skyddszon ner till en höjd som möjliggjorde stridsledning av JA 37 för att med sin radar avspana skyddszonen ner till lägsta nivå. Detta kunde vara en metod för att säkert blåsa faran över och åter inta spaningsläge.

7.3.2 Striltaktikledning. Ny taktisk funktion i strilsystemet

Med förmågan att snabbt söka skydd med antensystem förutsåg SUS 70 en särskild funktion i strilsystemet som taktiskt ledde en grupp av radarstationer. Denna hade att reglera spaning och skydd med beaktande av behov av stridsledning och förvarning och med hänsyn till risk för anfall och utslagning. Kring varje radarstation definierades en skyddszon inom vilken fientligt flygplan kunde utgöra ett akut hot.

En annan bärande tanke i taktiken var att inte beordra fler radarstationer i spaningsläge än vad uppgiften att lämna underlag för förvarning, insatsbeslut och stridsledning krävde. Krav på överlappande täckning var mindre accentuerade.

Vid en utpräglad vågtaktik från angriparens sida var en annan tanke i taktiken att när framskjutna radarstationer löst sin förvarningsuppgift skulle dessa kunna inta skyddsläge för att inte riskeras. De bakre skulle då kunna vara i spaningsläge och ge underlag för stridsledning av jakt i kustzonen.

Ett möjligt motdrag från angriparen bedömdes vara att tvinga radarstationerna i skydd genom att patrullera över deras skydds-zoner. På detta vis skulle angriparen kunna hålla nere radartäckningen. Motdraget enligt SUS 70 var att sätta in vårt jaktflyg mot motståndarens patrullering, vilket krävde jaktstridsledning och radartäckning över skydds-zon. Detta krav medförde behov av en kedja med radartäckning över varandras skydds-zoner.

Striltaktiken medförde, med beaktande av behov av radartäckning för förvarning och stridsledning, ett över landet sammanhängande system av radarstationer med i huvudsak framskjutna grupperingar stöttade av tillbakadragna.

7.3.3 Övergångslösning

Behovet av moderna radarstationer bedömdes vara akut i sektorerna W2, N3 och ÖN3. SUS 70 föreslog därför att ett antal PS-860 upprättades på konventionellt sätt på befintliga PJ-21-platser att ingå i Stril 75 i dessa sektorer. Denna anläggningstyp benämndes Strilradaranläggning 860N.

7.3.4 Minskad sårbarhet i FTN

Förutom radarsystemets sårbarhet var kommunikationssystemen en svag länk i kedjan bl a radiolänknätets relä- och knutstationer. Detta ledde bl a till en för dessa ny anläggnings-utformning med telematerielen placerad i nedgrävda containrar och en strävan mot lågt placerade smallobiga antenner.

7.4 SUS 77

SUS 77 föreslog en anskaffning av en låghöjdsradar PS-L (PS-870) enligt följande:

- 22 exemplar till en kostnad av högst 230 mkr. I denna summa skulle ingå alla projekterings-, materiel-, byggnads- och övriga anskaffningskostnader
- Samordning med marinens omsättning av ksrr, varvid möjligheterna att skapa en gemensam spaningsfunktion för luft- och sjöbevakning, skulle beaktas

8 Kostnader

8.1 ÖB 54

Kostnaderna för materielutbyggnaden kalkylerades enligt följande i mkr:

• Radar	
○ Modifiering och komplettering	18,2
○ Högspaningsradarstationer 7	
○ Lågspaningsradarstationer 4	
○ Stridsledningsradarstationer	40
• Kalkylator typ I	1,2
• Kalkylator typ I modifierad	12,8
• Kalkylator typ II	20
• Taktisk signalspaning	
○ Radarvarnarstationer	4,8
• Fortsatt utbyggnad av nuvarande system	52,7
• Telefonutrustning i centraler	
○ Lfc	9
○ Lgc	6
• Trådnät	
○ Trådnät	6,8
○ Ls	6
• Radiolänknät	39
• Stridsledningsradio	12,5
• Luforradio	12
• Övnings- och utbildningsmateriel	1,5
• Försök och prov	14,4
• <u>Byggnader</u>	<u>60,7</u>
Summa:	328,6 mkr

8.2 Lfc O5

Kostnaderna⁵⁸ för Lfc O5 blev sammanlagt ca 100 mkr kronor med ca 33 mkr kronor för varje del: berganläggning, datasystem respektive internt telekommunikationssystem och samband.

⁵⁸ Minnesanteckningar; 1999-06-10; Olof F Carlsson

8.3 PU Stril 60

Den ekonomiska planen i PU Stril 60:1⁵⁹ angav en kostnadsram på 899 mkr för betalningsutfall från och med 1960-03-01 till 1969-06-30 med följande fördelning på de olika huvudfunktionerna:

• Datainsamling	370
• Dataöverföring	292
• Databehandling	225
• Övrigt	<u>12</u>
Summa	899 mkr

I ovanstående kostnader saknades:

- Anslutning av luftvärnsrobot
- Viss förstärkning av telekommunikationerna (50 mkr)
- Flygburen radar (90 mkr)

8.4 SUS 70

Flygstaben angav uppsättningskostnaderna⁶⁰ (Prisläge 1976 februari) för PS-860-systemet till:

• Flygmateriel	421
• Byggnader	153
• Rörligt indikatorrum	58
• <u>Teleenhet N3</u>	<u>22</u>
Summa	654 mkr

Vidmakthållandekostnaderna uppskattades till:

• Fast anställd personal	15
• Vpl under grundutbildning	2,5
• Krigsförbandsövningar	0,8
• <u>Materiel (reparationer, programvård mm)</u>	<u>2</u>
Summa	20,3 mkr/år

8.5 SUS 77

PS-870 anskaffades i 22 exemplar till en kostnad av högst 230 mkr. I detta ingick alla projekterings-, materiel-, byggnads- och övriga anskaffningskostnader.

⁵⁹ PM med reviderad plan för utbyggnad av stridslednings- och luftbevakningssystemet; PU Stril 60:1; 28/11 1961

⁶⁰ Preliminär taktisk-organisatorisk-ekonomisk målsättning för radarkomp PS 860; 1976-10-27; H 320:6559

8.6 FTN

FTN återanskaffningsvärde beräknades 1994 i samband med utredning rörande eventuell överföring till Televerket. Något avrundat blev de uppskattade värdena:

• Stomnät	2000
• Anslutningsnät	900
• <u>Stödsystem</u>	<u>100</u>
Summa	3000 mkr

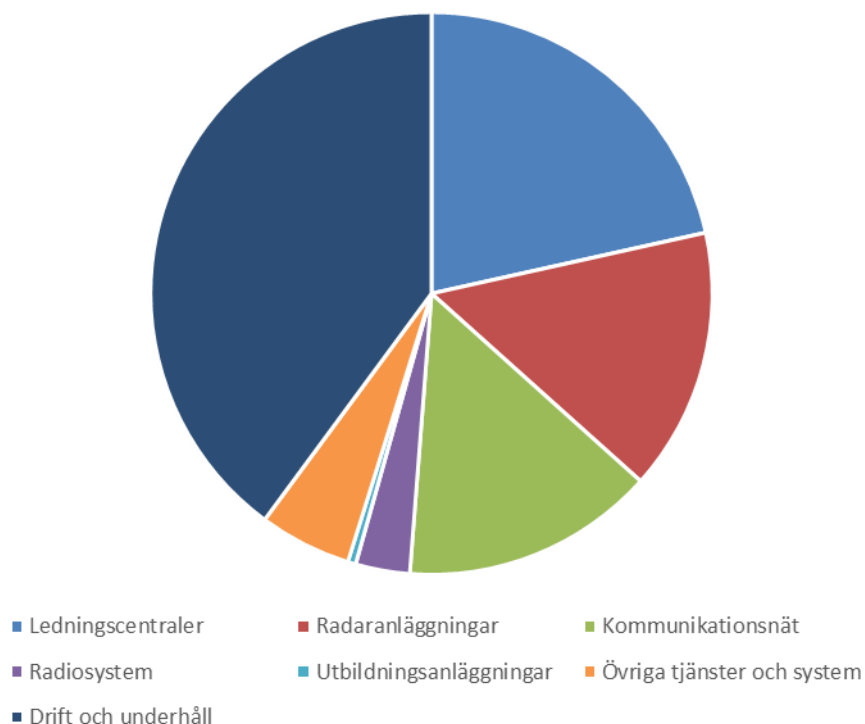
8.7 Sammanställning av kostnader

Utgående från inventering av anskaffnings- och modifieringskostnader, köpta tjänster, drift- och underhållskostnader samt anläggningsinvesteringar och dessa uppräknade till 1995-års prisläge för materiel och tjänster⁶¹ och för anläggningar⁶² har för tiden 1955-1995 kostnader för Stril 60 uppskattats till minst 25 miljarder kronor.

Utslaget per år blir kostnaden cirka 625 Mkr.

De fortifikatoriska kostnaderna är cirka 15 % och materielkostnaderna, inklusive drift och underhåll, är cirka 85 %.

Fördelningen mellan olika materielgrpper, tjänster, drift och underhåll visas i följande bild.



Kostnadsfördelning 1965-95 inklusive drift- och underhållskostnader

⁶¹ SCB:s indexserier för importerad elektromateriel -Importprisindex (IMPI), 1968=100 efter varugrupp SNI69

⁶² Byggnadsprisindex för bostäder (BPI), inkl. mervärdesskatt efter hustyp och indexslag. Kvartal 1968K1 - 2013K4

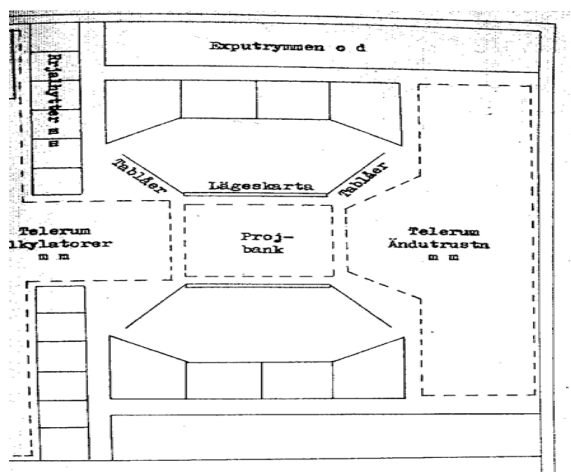
9 Prov och utveckling

9.1 Försöks-Lfc

PM ang försöks-Lfc (daterad 12/2 1955) var ett komplement till den utredning angående kommande luftbevaknings- och stridsledningssystem m/60 som den 25 mars 1954 inlämnats till CFV.⁶³ PM var utarbetad vid FS/LI i samarbete med FOA.

För att rätt kunna använda den dyrbara och komplicerade materielen i systemet fordrades ingående tekniska, taktiska och organisatoriska prov. Detta ställde krav på en försöks-Lfc där dessa prov kunde utföras. Tre alternativa platser belystes (F8, F18 och F2).

Vid F2 skulle hangar 81 användas. Där fanns bl a en traineranläggning samt gott om tele-teknisk personal. Genom att använda en befintlig hangar kunde kostnaderna minimeras. Totalkostnaden för lokal, telefonteknisk utrustning, anslutningskabel till Viggbyholm mm beräknades till ca 650 000 kr. Ett ritningsförslag bifogades:



Tidig principskiss över försöks-Lfc

LOS beslöt⁶⁴ att TVL (Televerkstad luftbevakning) skulle etableras vid F2 för tekniska och taktiska försök med materiel, i första hand databehandlingsutrustningen, och system eller delsystem samt för att utprova och samprova försöksmodeller för luftbevakning och stridsledning.

LOS beslöt⁶⁵ om följande utprovningsprogram för TVL:

- Svensk IK; våren 1958
- Fpl 32; hösten 1958, styrradio och datacentral
- Fpl 35B; 1959-60
- Fpl 35D; 1960-61

⁶³ FS/LI PM den 12/2 1955. FOA 3 ink H 3050 den 17/2 1955. FOA 3 arkiv F 1 volym 26

⁶⁴ LOS 27/8-58

⁶⁵ LOS 10/10 1957

Tidsplanen⁶⁶ för prov med Lfc 1 var:

- 1 juni 1958
 - a. Data rate tracking
Preliminär utformning av manövertyp
Kapacitet och noggrannhet
Hjälplinjer och stridsledning
 - b. Höjdmätning
Hobs kapacitet och noggrannhet
 - c. Prov med IK och fighter pickup
 - d. Speciella försök med syntetisk information
- 1 mars 1959
 - a. Automatisk målföljning precision och noggrannhet
 - b. Automatisk kalkylering programmering noggrannhet
 - c. Överföring av styrdata

9.2 TU Stril

För utveckling av taktik för flygplan J 35 hade flygvapnet organiserat en särskild resurs, TU 35, vid F13. Vid Lfc O5 organiserades en motsvarande enhet, TU Stril, för utprovning av databehandlings- och presentationsutrustning DBU 01 i Lfc 1 och för att, i samverkan med TU 35, utveckla samfunktionen med J 35.

TU Stril bemannades med en kärna av taktisk personal med erfarenhet från leveranskontrollen av DBU 01 samt, från 1966, även med en eller två ingenjörer.

TU Stril fick senare en nyckelroll även vid leveranskontrollen av Rrgc/F och senare även Rrgc/T.

TU Stril uppgifter kom att bestå av:

- utprovning av taktiska funktioner
- utprovning av funktionskedjor i samverkan med FMV och konsultföretag
- omsättning av erfarenheterna från taktisk och teknisk utprovning till taktiska anvisningar och materielhandhavandeanvisningar (MHA)
- utbildning av lärare för utbildning av övrig personal
- framtagning av specifikationer för nya system och funktioner samt för ändringar i befintliga system
- kravförtydliganden i samverkan med leverantörernas systemutvecklare
- utveckling av nya funktioner

TU-enheternas placering vid F13 respektive Lfc O5 skulle säkerställa erfarenhetsåtermatning från den dagliga verksamheten. Till en början deltog TU Stril personal i förbandsproduktion och incidentberedskap men dessa uppgifter minskade successivt för att helt upphöra i början av 1970-talet. Erfarenhetsåtermatningen löstes därefter genom inlåning av personal från strilförbanden.

⁶⁶ LOS 26/3 58

I juni 1973 bytte TU Stril organisatorisk hemvist och underställdes C F18 men lydde direkt under C FS vad gällde verksamheten i strilsystemet. Detta var ett steg på vägen i TU Stril organisatoriska vandring genom förbandsnedläggningar och omorganisationer. I dag är TU Stril inlemmat i Utvecklingsenhet Luft (UTV Luft) vid Luftstridsskolan (LSS) i Uppsala.

9.3 PC Stril

Under 1970-talets första år skedde vidareutvecklingen av Rrgc-systemet på de olika anläggningarna, vilket medförde störningar i den ordinarie verksamheten. Rrgc O1 N i Kolmården bedömdes inte längre behövas för den normala verksamheten och i stället för avveckling skapades där en fast punkt för vidareutveckling av Rrgc-systemet. FMV fick ansvar för anläggningen som kallades Provcntral Stridsledning och Luftbevakning (PC Stril). Inför utvecklingen av JA 37 hade anläggningen också fördelen att ligga nära Saab i Linköping. F13 hade ansvaret för ”markservicen” men på anläggningen fanns personal från FMV, industrin och F13. Fortfarande kvarstod kravet att kunna återgå till normalläge inom 24 timmar, vilket också testades med godkänt resultat.

Ett av huvuduppgifterna för PC Stril var att utprova samfunktionen mellan stril och JA 37 med målet att verifiera systemspecifikationen men också att utveckla funktion baserat på erfarenheterna från utprovningen. För denna uppgift kopplades JA 37 systemsimulator (SYSIM) ihop med PC Stril. SYSIM var en komplett förarkabin belägen på Saab i Linköping. På detta sätt kunde såväl piloten som rjäl uppleva en helt realistisk situation. Utöver de rent tekniska kontrollerna, kunde ett stort antal simulerade flygföretag genomföras. Rjäl i PC Stril har uppskattat att cirka 2000 flygtimmar genomfördes på detta sätt under 5-6 år vilka, utöver sparade flygkostnader, var väderoberoende och inte medförde några risker beträffande flygsäkerhet.

Som exempel kunde ett ”värstinganfall” – kurvanfall i fart Mach 1,5 mot mål på 14 000 m höjd och fart Mach 1,3 – simuleras ett antal gången innan provet genomfördes med flyg i luften. Simuleringen medförde att såväl piloten som rjäl kunde uppnå tillräcklig säkerhet inför de små felmarginaler som fanns. En ”naken” och därmed snabb J 35F användes som målflygplan. Målbanan började vid Gotska sjön strax söder om finska Bogskären med riktning mot Malmen. Detta för att avståndet till landningsbasen skulle vara litet när båda flygplanen skulle landa efter passet. Bränsleförbrukningen var stor i de aktuella farterna. Tack vare noggranna förberedelser kunde provet genomföras enligt ritningarna och ytterligare en specificerad förmåga hos JA 37 kunde bockas av. Några rejäla ljudbangar i Östergötland påminde skattebetalarna om vad de fick för pengarna.

PC Stril användes i stor omfattning vid PS-860-systemets integration i Stril 60.

9.4 DC Stril

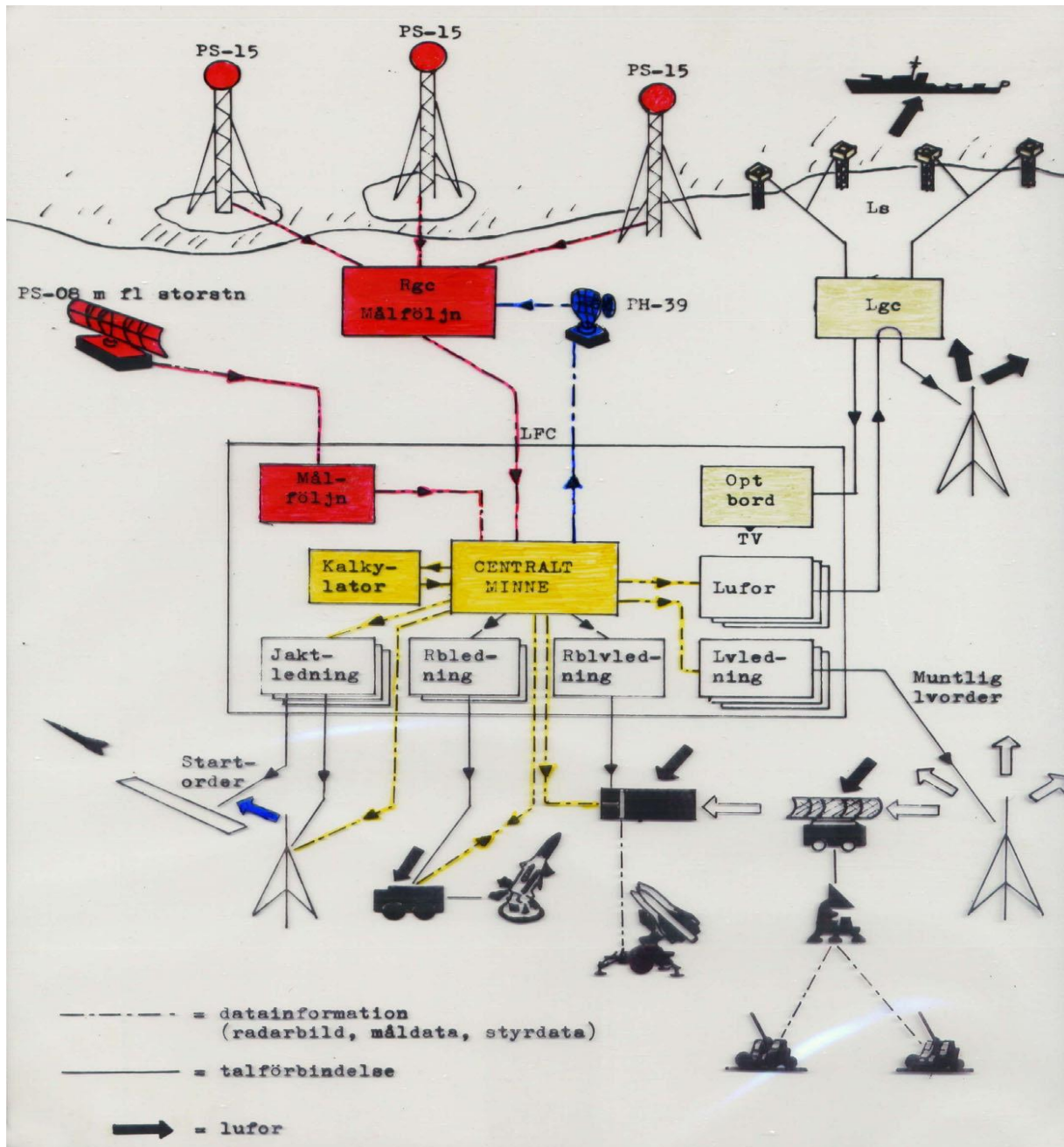
Driftcntral Stril (DC Stril) i Järfälla var ursprungligen en provcntral uppbyggd med i stort alla stativ och operatörsbord som ingick i Rrgc-systemet. Här provades alla enheter innan de skickades ut till anläggningarna för driftsättning. Här testades också programvaran till de operativa funktioner som målföljning, stridsledning, datakommunikation samt presentation på PPI:er och tabellindikatorer.

DC Stril kompletterades senare med nyutvecklad hårdvara och med registreringsutrustning för att underlätta uttestning och utprovning av nya och vidareutvecklade operativa funktioner. DC Stril användes dels för SRT interna utvecklingsverksamhet, dels för utvecklings- och utprovningsverksamhet i samverkan med TU-Stril. Släpvektormålföljning är ett exempel på funktion som togs fram i DC Stril men som inte implementerades i någon operativ anläggning. Utvecklingsverksamheten skedde i nära samarbete mellan TU Stril och SRT system- och utvecklingsingenjörer.

FMV betalade till del för lokaler samt för drift och underhåll av utrustningarna. DC Stril existerade fram till 1990. Därefter kom lokaler och utrustningar att användas för andra ändamål.

10 Stril 60 systembilder

Nedan visas ett antal systembilder över en luftförsvarssektor i Stril 60. Avsikten är att ge exempel på hur systemet presenterades vid olika tidpunkter och för olika målgrupper.



Tidig systembild (okänt ursprung)⁶⁷

⁶⁷ Flygvapnets Strilsystem Strilcentraler FHT 01/05 2006-03-07; Bengt Myrberg

”Stril 60” – nya hjärnan i försvaret

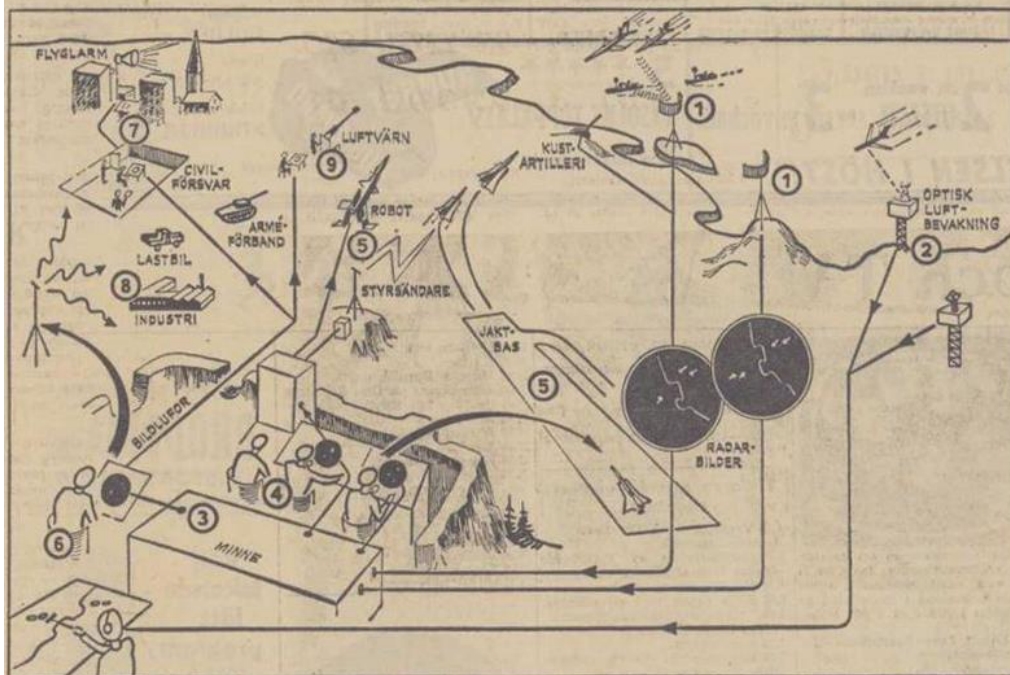


Bild ur Dagens Nyheter 1959-10-12

Texten till bilden lyder:

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 (1) som täcker luftrummet framför våra sjö- och landgränser. Optisk och akustisk luftbevakning (2) används i begränsad omfattning för att komplettera bilden av luftläget. Målets verkliga läge mäts 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 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 egna vapenbärare och genomför en fullständig beräkning av vapenbärarens hela väg så att kontakten skall bli lyckosam. Maskinen erhåller under denna ideligen upprepade, 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 elektroniska styrordern. Denna överförs 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 elektroniska impulser, vilka kan presenteras hos mottagaren på bildrör utan en sekunds försening. På så sätt kan bl a civilförsvaret (7), luftvärnsförband (8) och viktiga industrier (9) erhålla en ögonblicklig bild av alla flygplansrörelser. Systemet skall utvidgas så att det täcker även rörelser på sjön, lågtflygande helikoptrars 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 för ”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 resultaten. Maskinen gör detta med avgjort större säkerhet och noggrannhet.

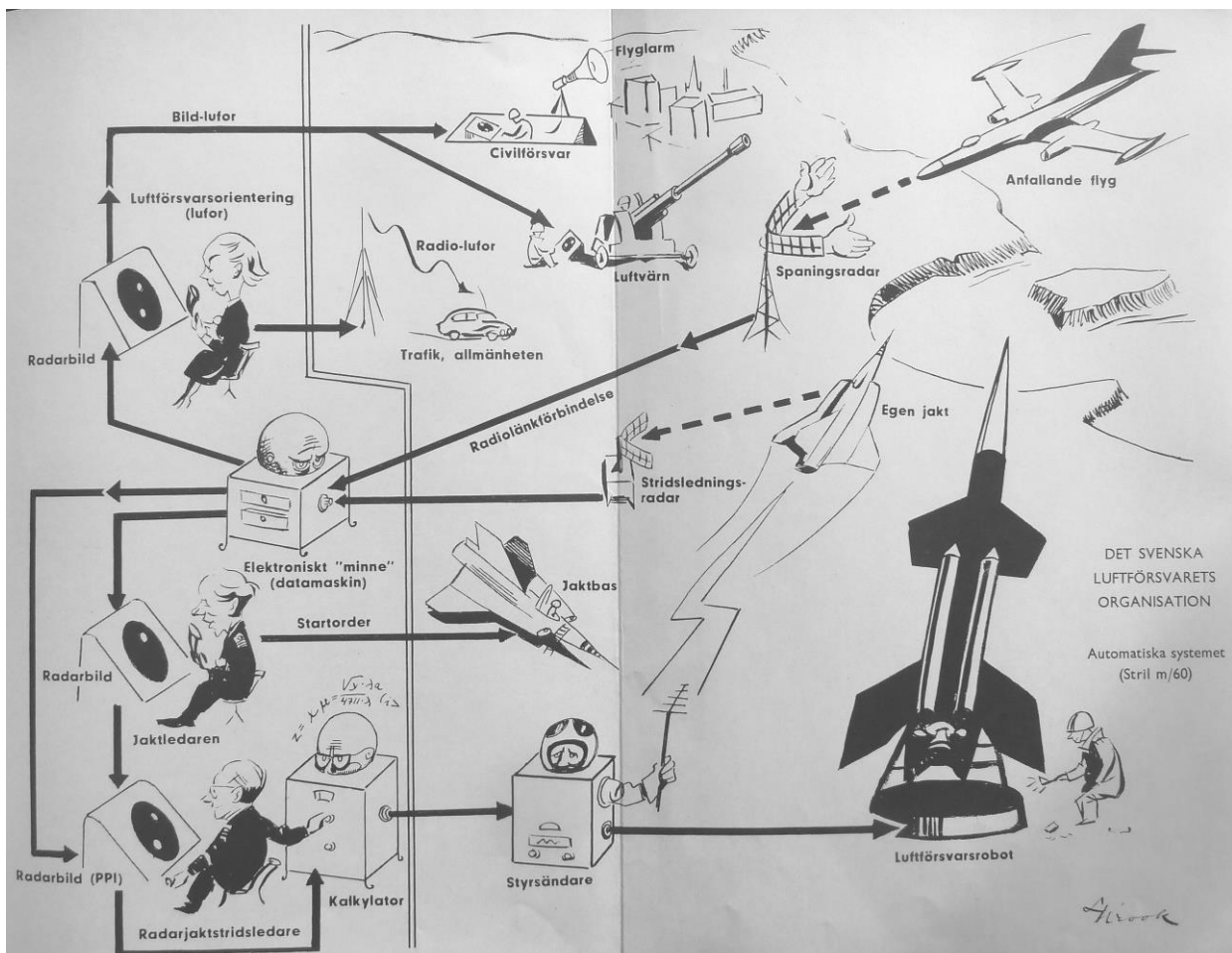


Bild ur Ett år i luften 1959-1960

Bilden ovan, hämtad ur Ett år i luften 1959-1960, illustrerar en artikel med rubriken Luftförsvaret i atomåldern av flygvapnets luftbevakningsinspektör överste Stig Norén. Han skriver om Stril 60 bl a:

Radarstridsledarens bedömande och muntliga dirigering ersätts av en elektronisk kalkylator. Denna matas med radarns lägesinformationer beträffande målet och jaktflygplanet. Den arbetar med standardförfaranden i fråga om stigning och farter hos jaktflygplanet. Den förutberäknar kontinuerligt lämpligaste bana som jakten skall följa för att komma i skjutläge. Den omsätter slutligen dessa »order» i radiosignaler som på instrument i flygplanet visar föraren hur han skall flyga.

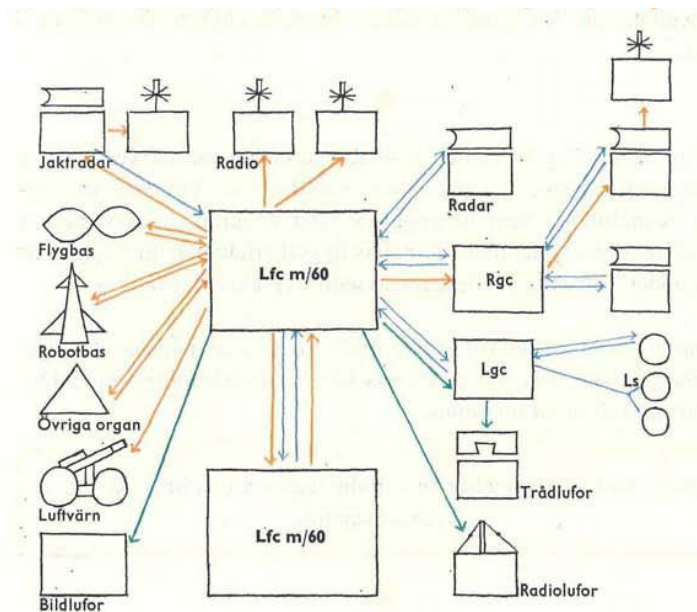
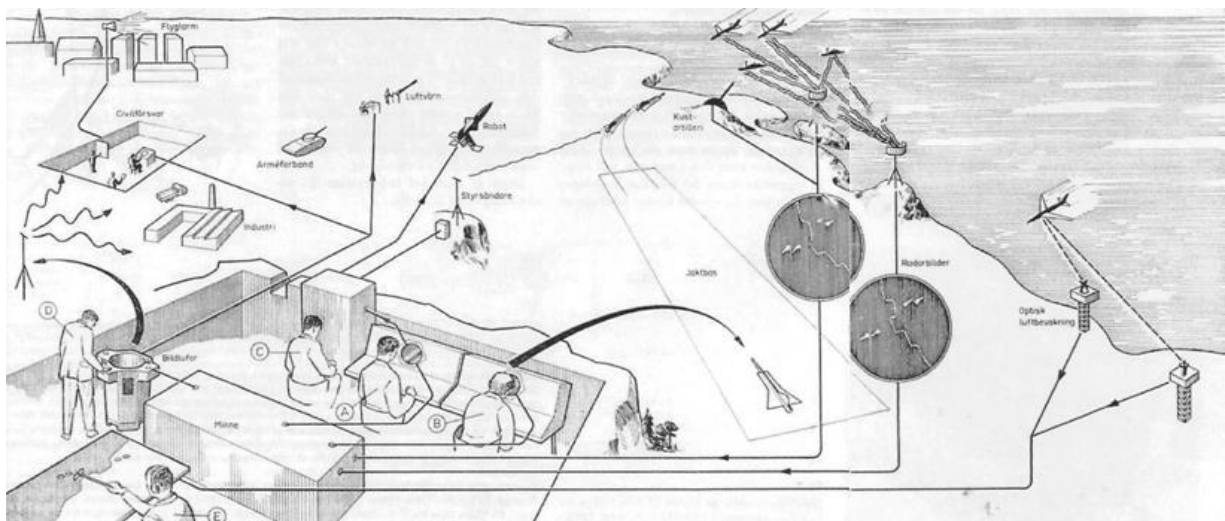


Bild ur Signaltjänsten vid Flygvapnet (Signal F) 1961



- A Operatör, luftbevakning
- B Operatör, luftbevakning
- C Stridsledare
- D Luför
- E Optisk luftbevakning

Bild ur tidskriften Elektronik nr 3/1962

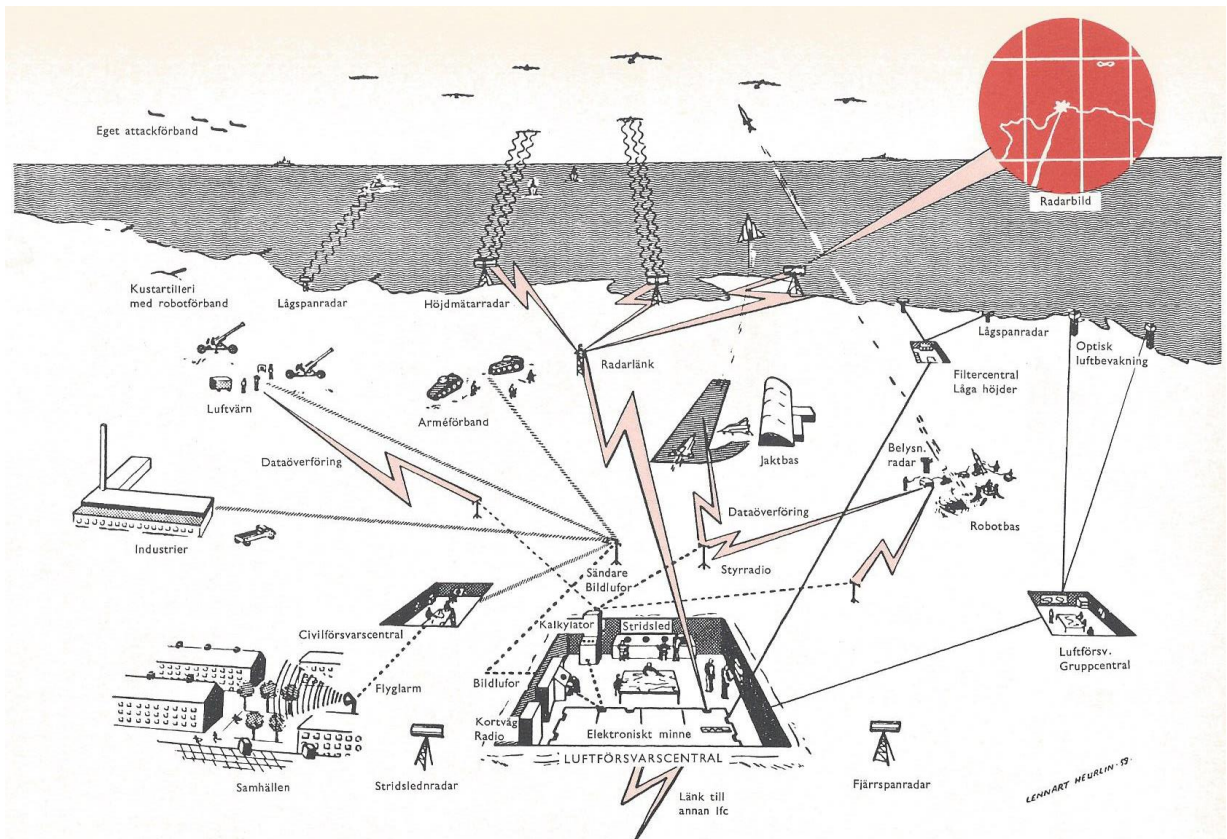


Bild ur Ett år i luften 1960-1961

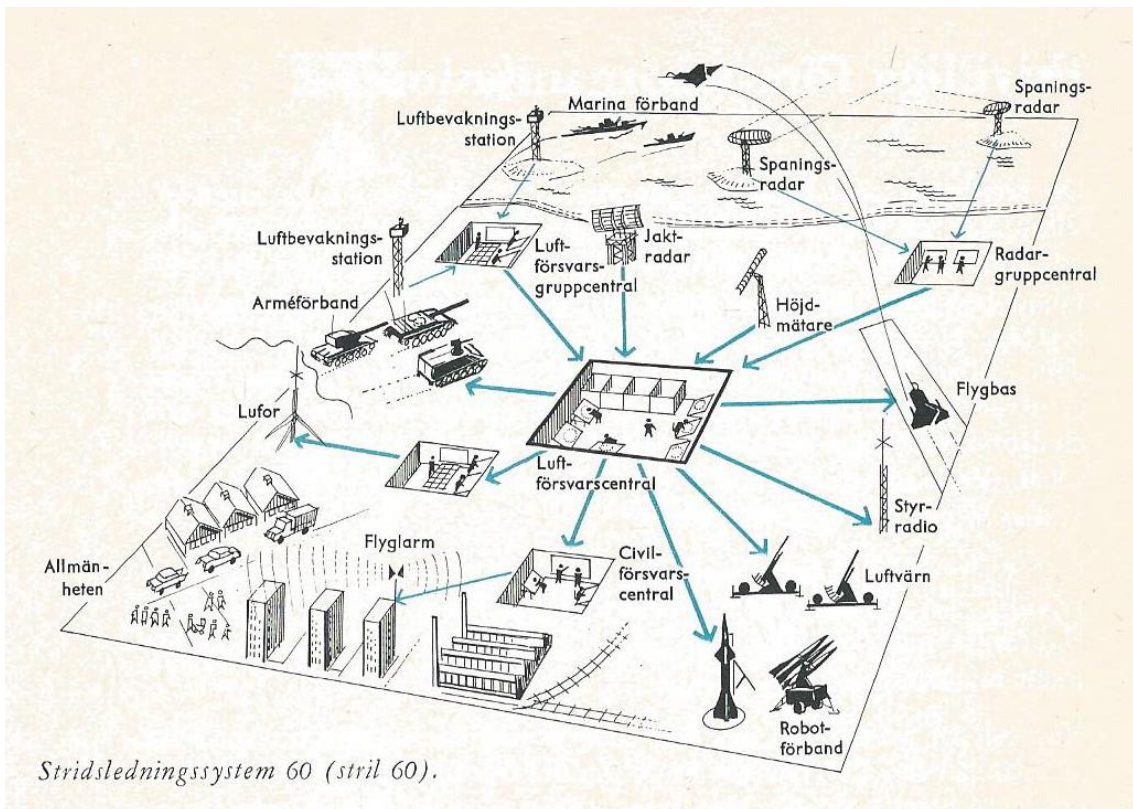
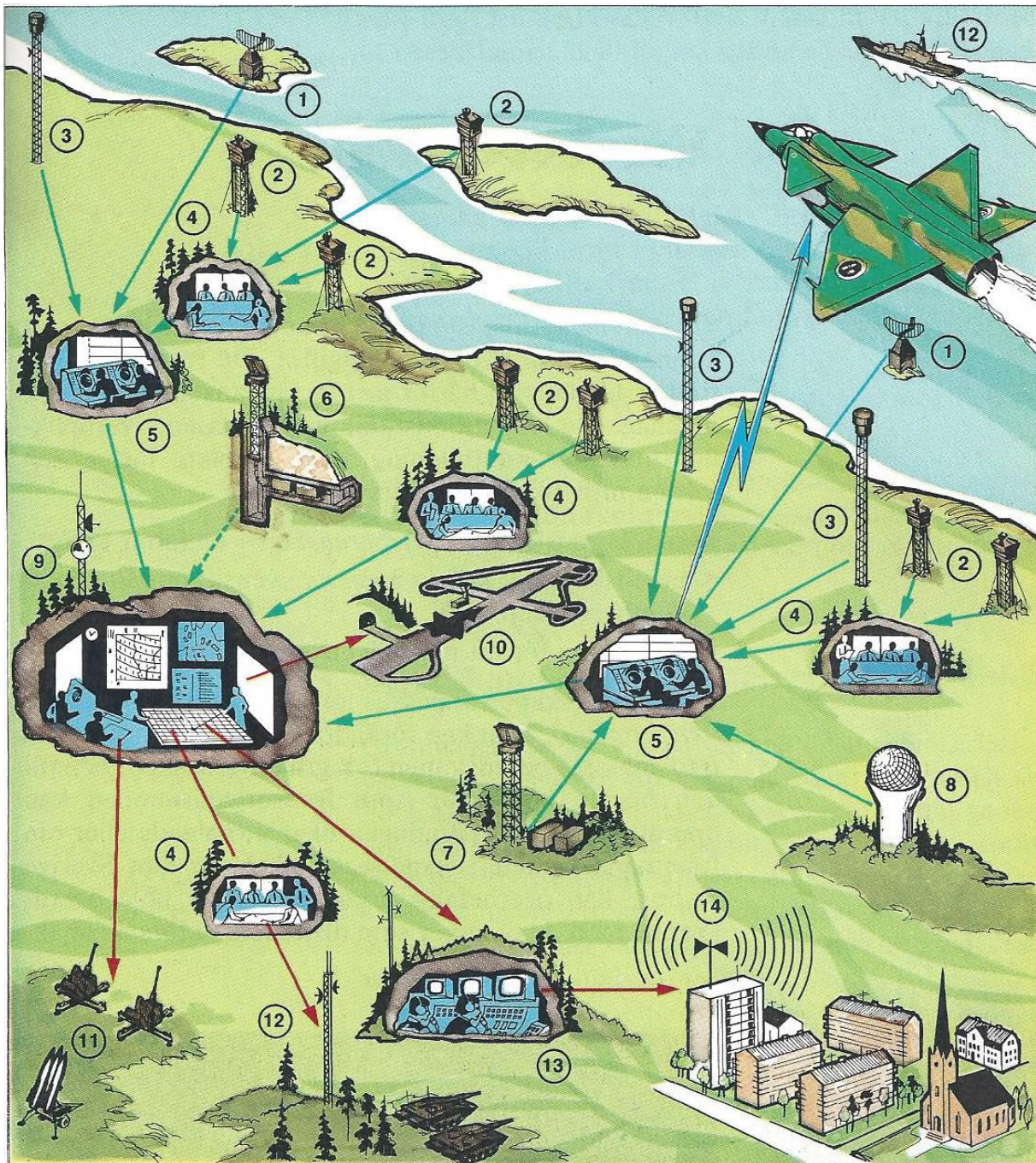


Bild ur Svensk soldat 1967



- | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| 1. Kustspaningsradar (ksrr) | 6. Transportabel PS 860 i bergtrum | 11. Luftvärns- och robotförband |
| 2. Luftbevakningsstation (ls) | 7. Transportabel PS 860 | 12. Luför till mark- och sjöstridsförband |
| 3. Tornradar för lågspaning | 8. Civil radarstation | 13. Civilförsvarscentral |
| 4. Luftförsvarsgruppcentral (lgc) | 9. Luftförsvarscentral (lfc) | 14. Flyglarm |
| 5. Radargruppcentral (rrgc) | 10. Flygbas | |

Bild ur Svensk soldat 1983

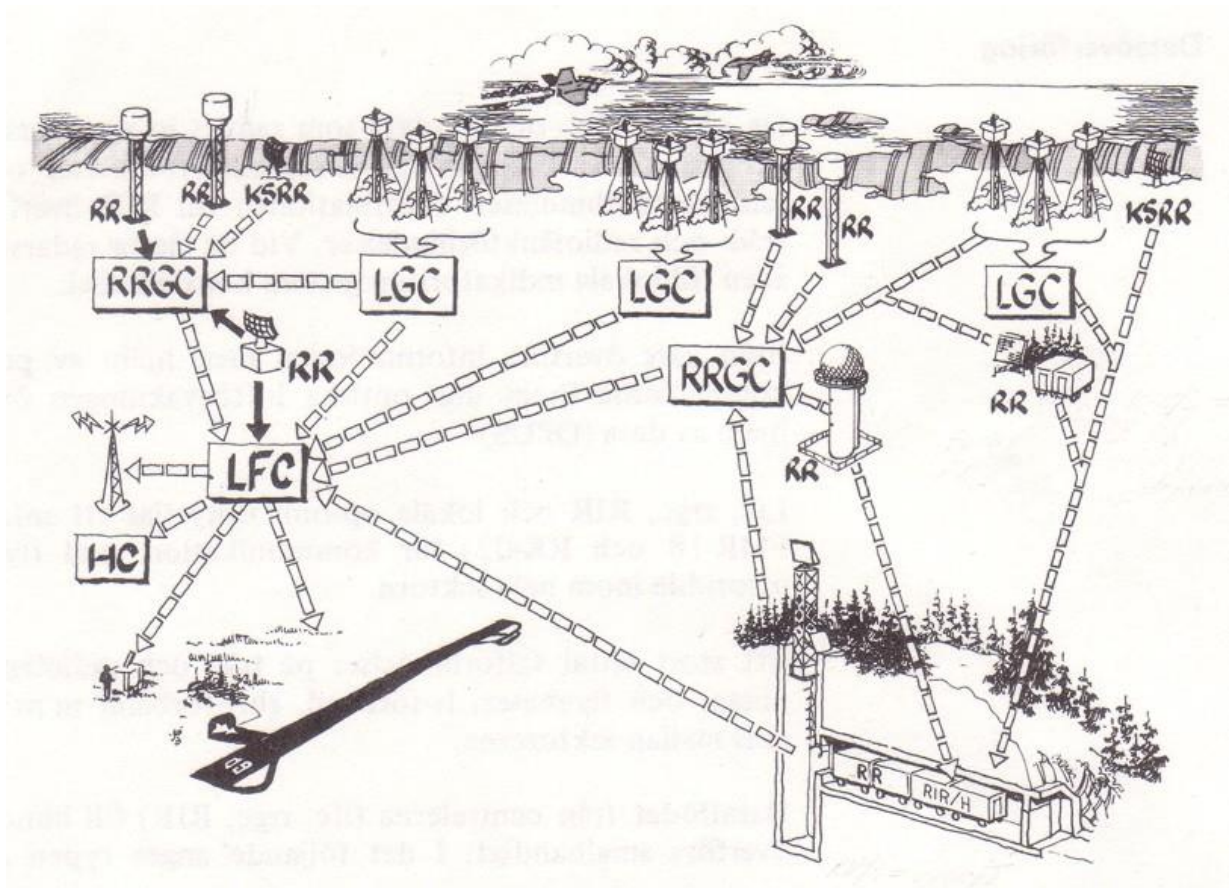


Bild ur PS-860 Systembeskrivning 1982

11 System- och infrastruktur

Stril 60 medförde en utveckling som till stor del baserades på integration i ett antal dimensioner och uppbyggnad av olika nätverk och infrastrukturer. För att man ska förstå detta beskrivs först Stril 50 i detta avseende.

11.1 Stril 50

I försvaret har under lång tid gällt ett verkansätt benämnt ”uppdragstaktiken”, vilket medför att förbandet är i centrum och att förbandschefen tilldelas resurser för att lösa beordrad uppgift. Förbandschefen har inom dessa ramar frihet att lösa uppgiften efter de förutsättningar förbandet möter.

Stril 50 var till stor del ett system i beredskap och användes vad avser Lgc-systemen, med optisk rapportering, främst under kortare övningar. Övriga delar, t ex PJ-21, användes för att stödja förbandsproduktionen av piloter. Under sommaren 1952 infördes fredsluftbevakning med drift mer eller mindre dygnet runt vid vissa lfc och vissa av luftbevakningens radarstationer främst PS-16.

Den information som samlades in och förädlades förmedlades via talrapportering från Ls till Lgc och sedan vidare från dessa till Lfc. På samma sätt skedde rapporteringen från befintliga radarstationer. Radarstationerna, t ex PJ-21, var uppbyggda för att som självständiga förband kunna lösa såväl luftbevakning som jaktstridsledning genom tillgång till planradar, höjdmätare, indikatorrum och stridsledningsradio.

Bristerna i systemet var människan som sensor för målinmätning och identifiering samt långsamheten i den totala rapporteringskedjan. Sensorerna hade också för kort räckvidd för att ge tillräcklig förvarning. Stril 50 hade begränsningar vid dåligt väder och nattetid, vilket förbättrades vid införandet av PS-08 och PS-65 samt av utrustningar i flygplanen, t ex radar i J32 B.

Den tekniska integrationen av sensorer och rapportörer byggde på kommunikation via främst Televerkets nät och uppkopplade förbindelser med låg tillgänglighet.

Styrkan låg i att de olika förbanden kunde arbeta relativt självständigt vid brister i kommunikationerna.

Flygplanens högre hastigheter och bättre bekämpningsprestanda medförde att systemet var för långsamt och inte tillräckligt exakt i lägesangivelserna.

11.2 Stril 60

För att åtgärda Stril 50:s brister krävdes förbättrade sensorer och integration av bland annat följande:

- Målinmätning i tre dimensioner i realtid på stora avstånd och även på lägsta höjd samt oberoende av väder och tid på dygnet
- Funktion även vid störning

- Överföring av måldata i realtid
- Igenkänning av egna flygplan
- Ensad och delad lägesbild inom sektorn
- Datastridsledning
- Samlat val av vapeninsats och utmatning av måldata till vapensystemen
- Kortare förvarningstider för alarmering
- Ett resurseffektivt system, som i fred kunde verka dygnet runt
- Hög tillgänglighet
- Stryktålighet och uthållighet
- Flexibilitet

För att åstadkomma dessa förbättringar verkade Stril 60 genom integration inom bland annat följande dimensioner:

- Förbandsstyrning
- ”Horisontella nätverk”
- Informationsförsörjning
- Teknisk systemstruktur
- Reservnivåer, uthållighet och flexibilitet
- Teknisk systemledning avseende:
 - Systemintegration och systemutprovning
 - Systemutveckling och systemkontroll
 - Datastruktur
 - Sensorsystem
 - Kommunikationssystem
 - Drift- och underhållsledning

11.2.1.1 Förbandsstyrning

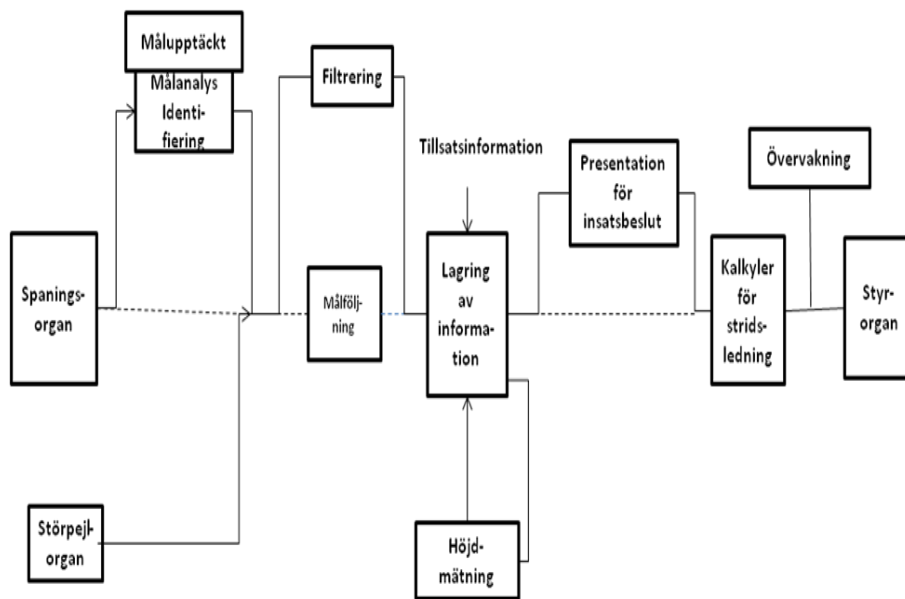
Det enskilda förbandets relativa självständighet i Stril 60 begränsades av att luftbevakningsledaren i Lfc styrde sensorerna för att optimera lägesinhämtningen i luftförvarssektorn. På samma sätt styrde chefsradarjaktledaren nyttjandet av höjdmätare och radiostationer på de olika anläggningarna. En taktisk ledning genomfördes genom reglering av lydnadsförhållandena i respektive funktion. I fred kom förbandschefen de facto att bli en ”platschef” med litet inflytande och ansvar för den operativa tjänsten.

11.2.1.2 ”Horisontella nätverk”

Stril 60 medförde en personaluppbyggnad med olika kategorier av militär, civilmilitär, civil och värnpliktig personal, vilka arbetade tillsammans i de nya anläggningarna. Personalen fanns organiserad i militära förband men även i civila företag. Samhörigheten och viljan att lösa uppgifterna raderade ut de olika organisationsgränserna och skapade horisontella nätverk mellan personer.

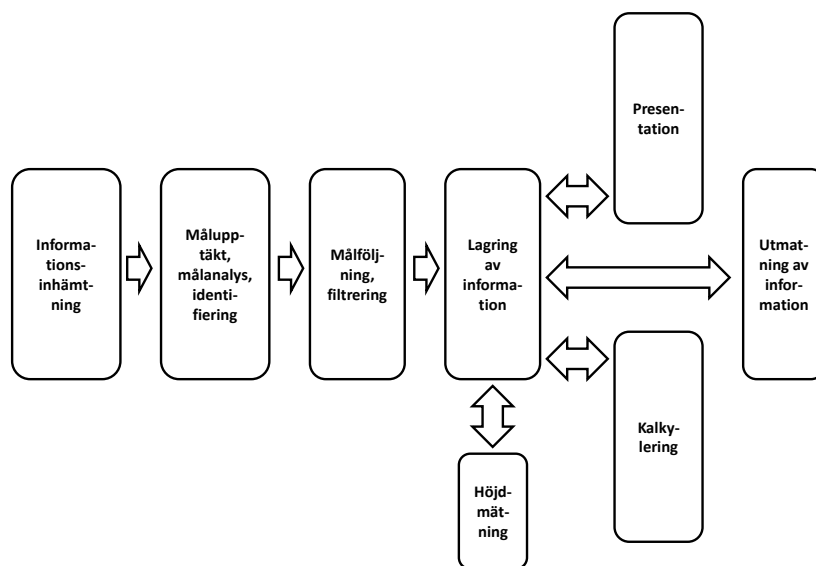
11.2.1.3 Informationsförsörjning

För en säker och effektiv hantering av all information i Stril 60 fanns redan 1957 en informationsmodell för informationsförsörjningen enligt följande bild:



Modell för informationsförsörjningen

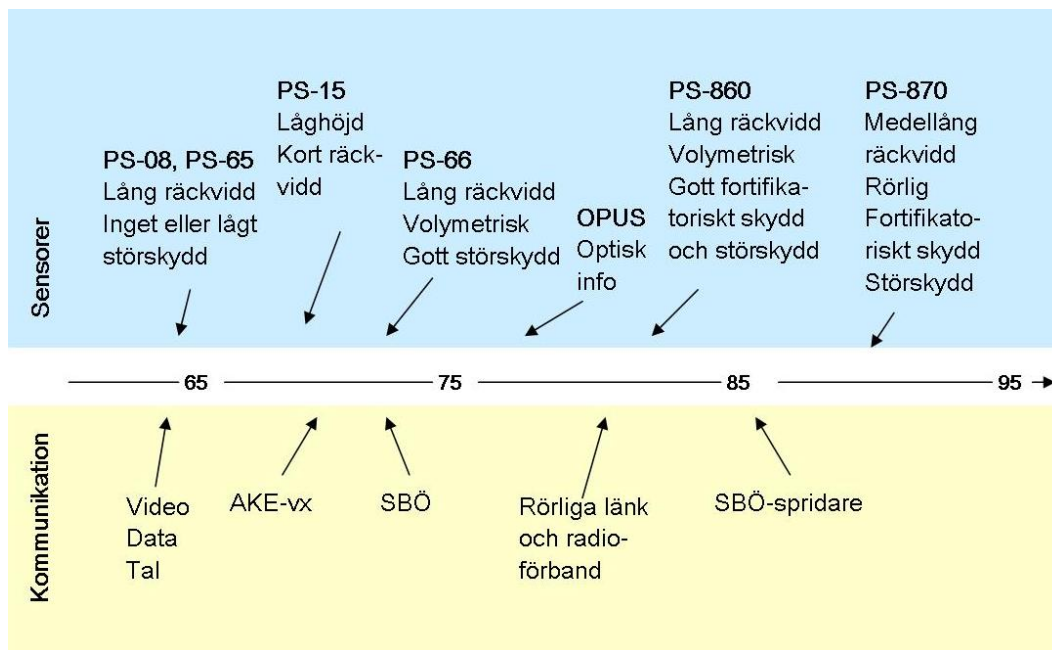
Informationsförsörjningen omfattar informationstyper, informationsflöden, bearbetningar, lagring och presentation av information, vilket framgår av följande generella modell:



Övergripande informationsmodell i Stril 60

Informationsinhämtning sker genom sensorerna och via kommunikationssystemen.

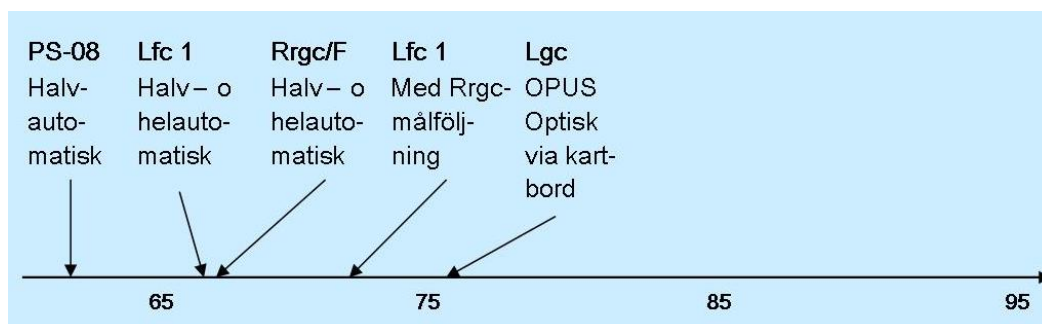
I följande bild visas väsentliga förändringar i informationsinhämtningen.



Förändringar i informationsinhämtningen

Målupptäkt, målanalys, identifiering utfördes av operatörerna med stöd av spanings- och höjdmättningsradar samt, i vissa lägen, optisk luftbevakning (OPUS). Identifiering utfördes med stöd av IK-system PN-79, PI-839 och PI-875 samt färdplaner.

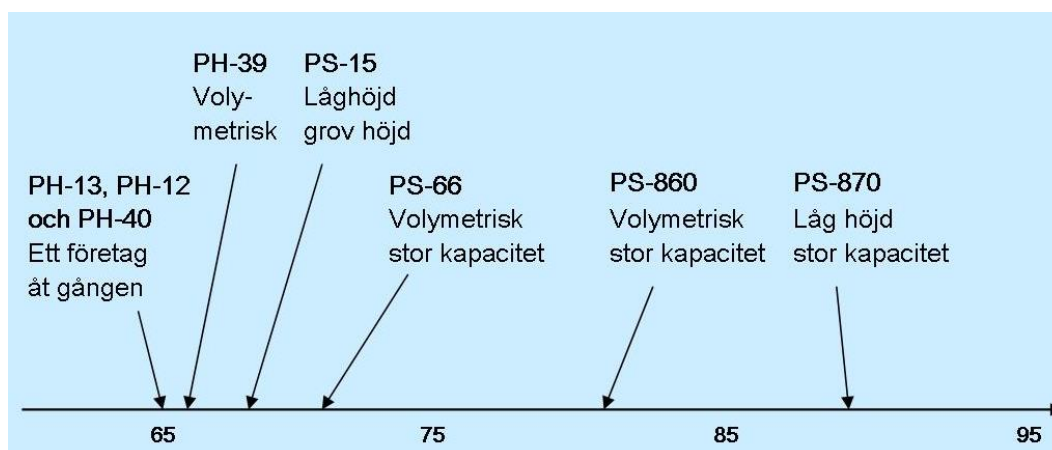
Målföljning, filtrering genomfördes av människan med stöd av underlag från olika datakällor och för låghöjdsinformation i två steg – måled i Rrgc och därefter rrvak i Lfc 1. Halv- och helautomatisk målföljning i Stril 60 gav en väsentlig utveckling av kapaciteten och noggrannheten. Målföljningen hade inledningsvis stora brister, men förbättrades genom ett antal åtgärder enligt följande bild:



Åtgärder för bättre målföljning

Lagring av information. Centrala minnet i Lfc 1 svarade för den samlade lagringen av företagsinformation i en sektor typ 1. I övrigt lagrades företagsinformation i datorerna i Rrgc/F och Rrgc/T.

Höjdmätning. Höjdinformation var dels en del av grundinformationen för företagsdata, dels nödvändig information för datastridsledningen. Höjdmätningen förbättrades under åren enligt följande bild:



Åtgärder för bättre höjdmätning

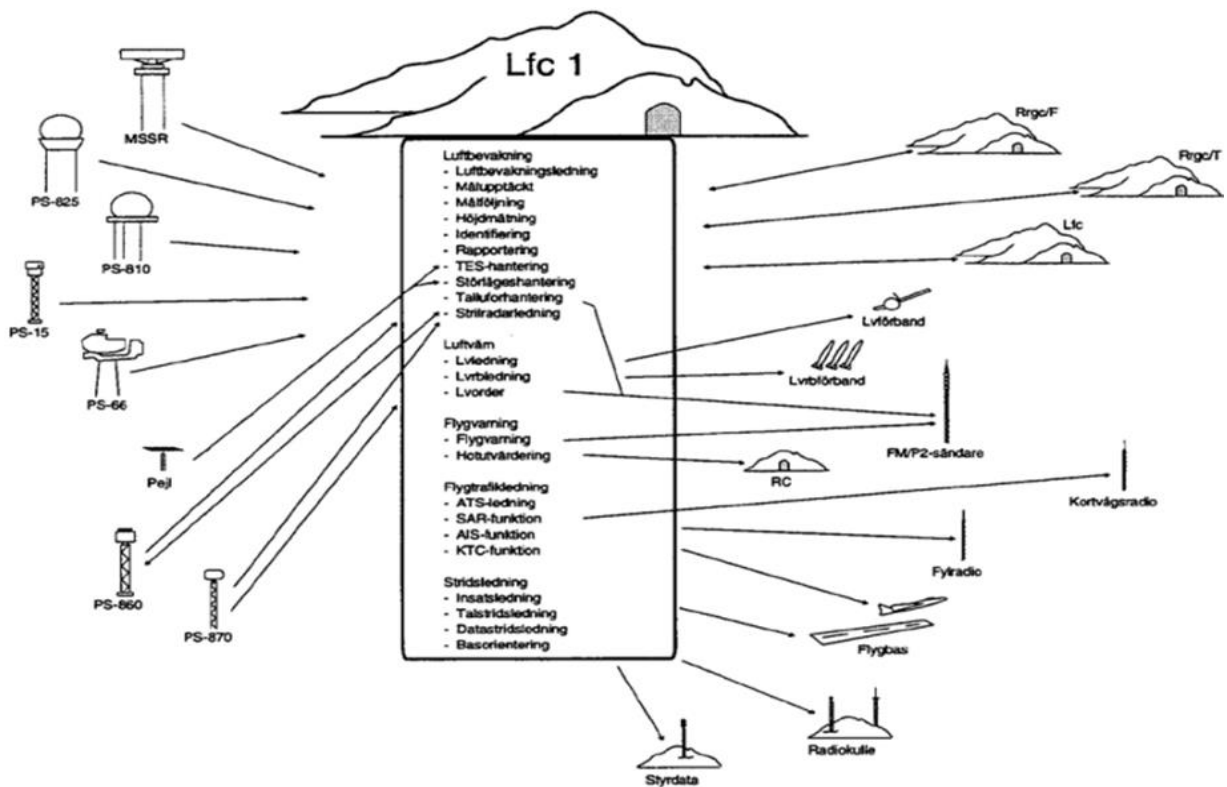
Kalkylering vid stridsledning. Anpassat till J 35 utvecklades för PS-08 ett stridsledningsprogram för beräkning av styrkurs till bästa utgångsläge. Härvid definierades också styrdata-meddelandet. Det svenska företaget Autocode utvecklade datastridsledningsprogrammen för Lfc 1 och Rrgc/F. Under senare delen av 1960-talet infördes program för utmatning av data till Rb 67 och Rb 68.

Presentationen på kartbordet i Lgc och Lfc m/50 förbättrades vid införandet av OPUS-systemet. I Lfc 1 fanns råradarindikatorer (PPI), syntetiska indikatorer (SPI), storbildsprojektorer, indikatorer, lägestablaer, TV-kameror och TV-monitorer. I stort fanns samma möjligheter i Rrgc/F med undantag för storbild och TV. Vid införandet av Lfc 2 behölls kartbordet för presentation från rapporterade Lgc och kompletterades med en storbildsprojektor för informationen från Rrgc/F.

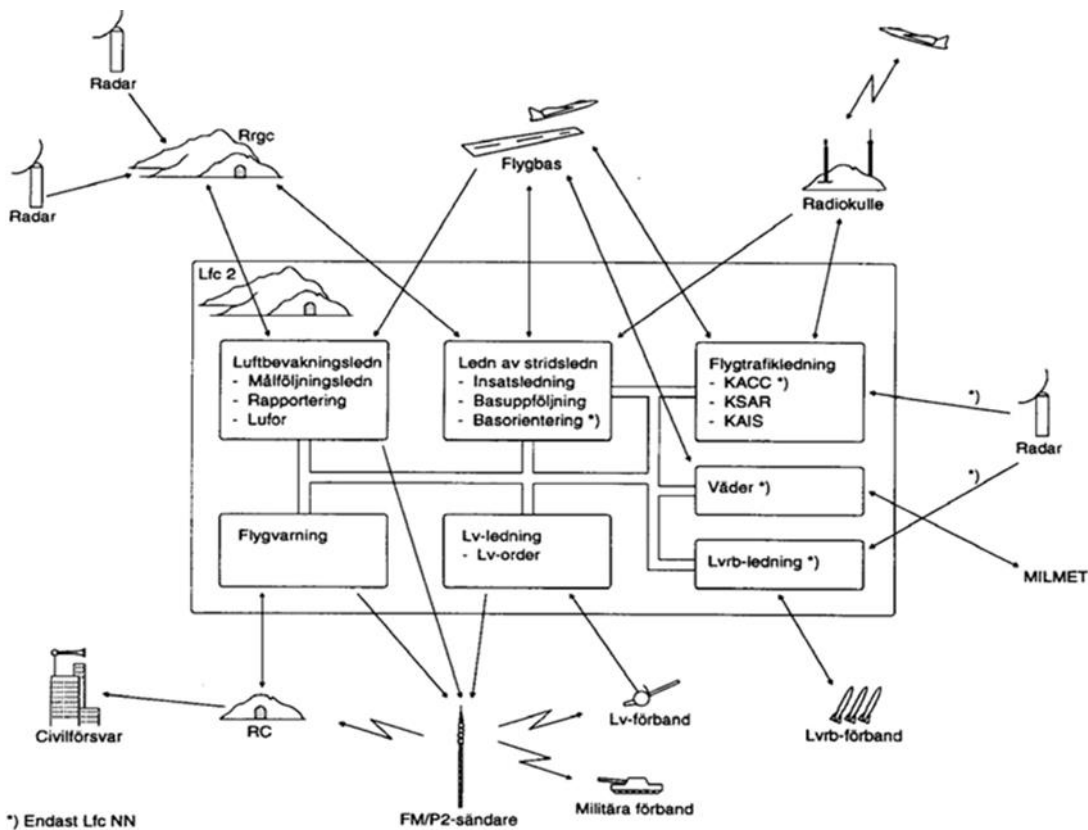
Utmatning av information i form av styrdata infördes i indikatorsystemet på PS-08. Samma system infördes sedan på Lfc 1 och Rrgc/F. I Rrgc/F ingick en funktion för utmatning av företagsdata till Lfc 1 och Lfc 2 samt för peksymbolkommunikation. I Lfc 1 och Rrgc/F ingick en funktion för utmatning av order och målinformation till Rb 67 och Rb 68 samt för mottagning av statusinformation från Rb 68.

11.2.1.4 Teknisk systemstruktur

I ett hårt integrerat system krävs en strikt systemstruktur som konfigurationshanteras kontinuerligt. Stril 60 systemstruktur för luftförsvarssektorerna med Lfc 1 och Lfc 2 samt för Rrgc/T och Rrgc/F framgår av följande bilder:

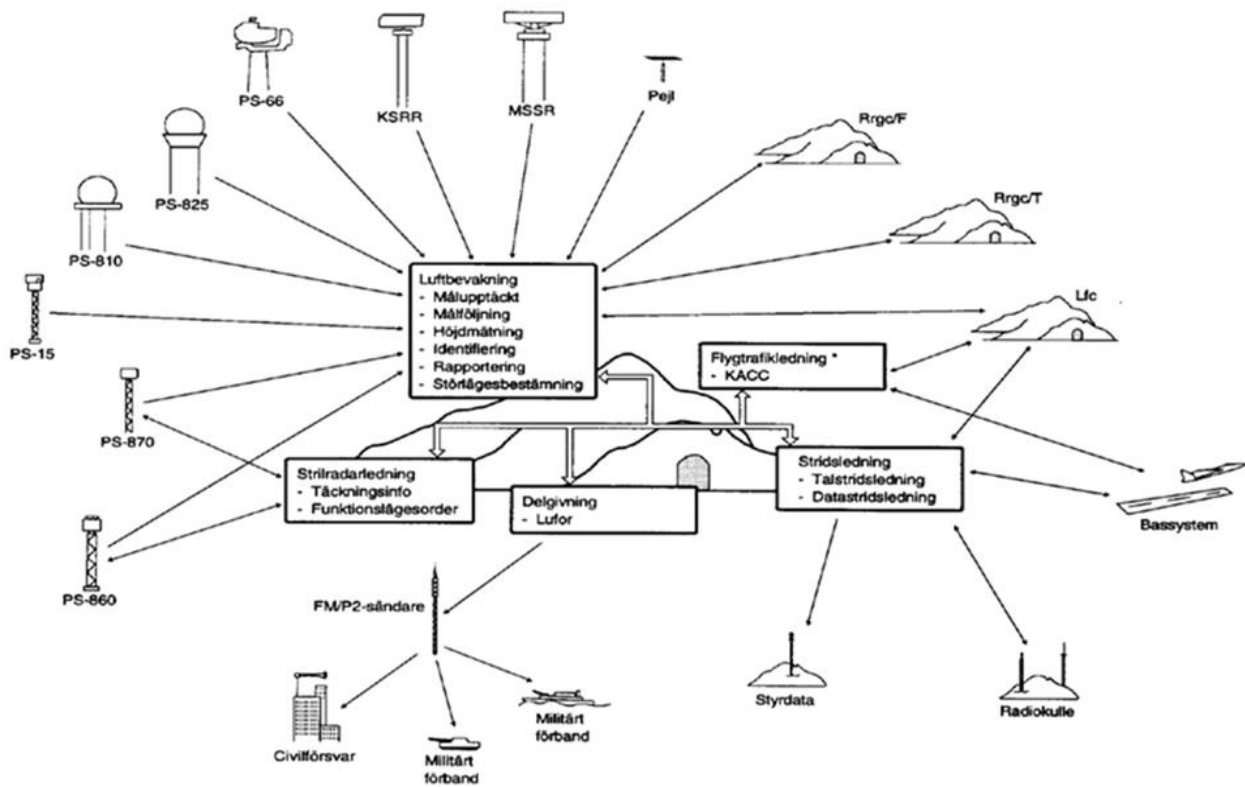


Luftförvarssektor med Lfc 1



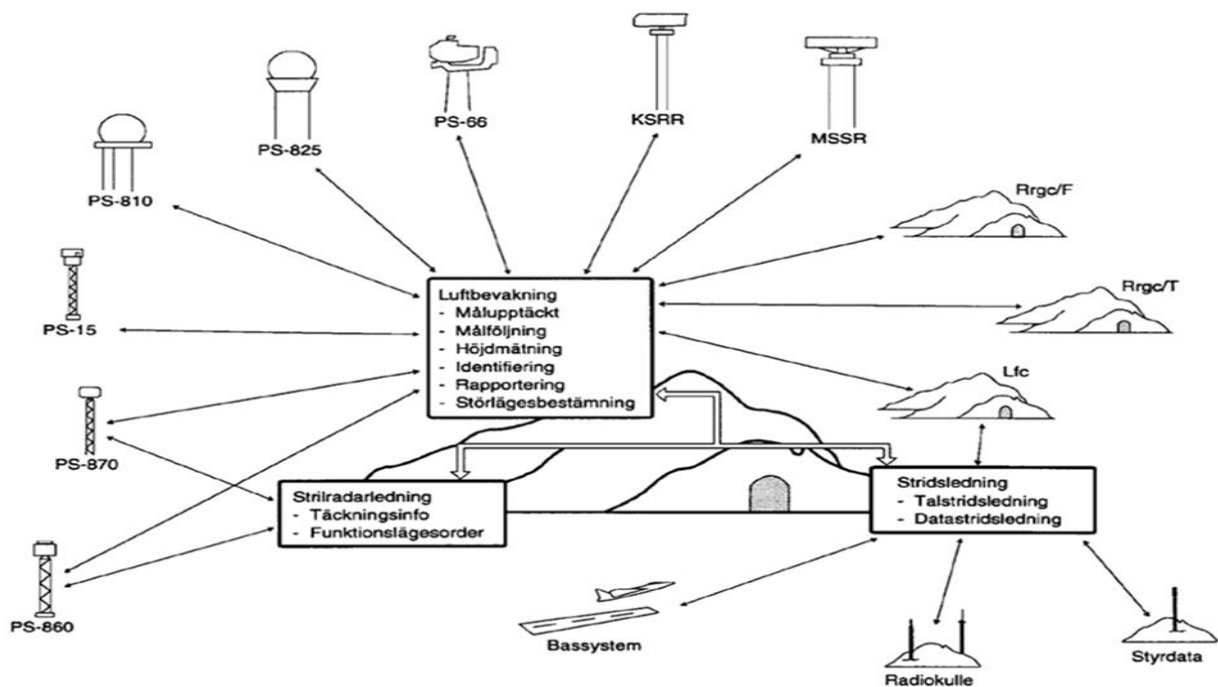
*) Endast Lfc NN

Luftförvarssektor med Lfc 2



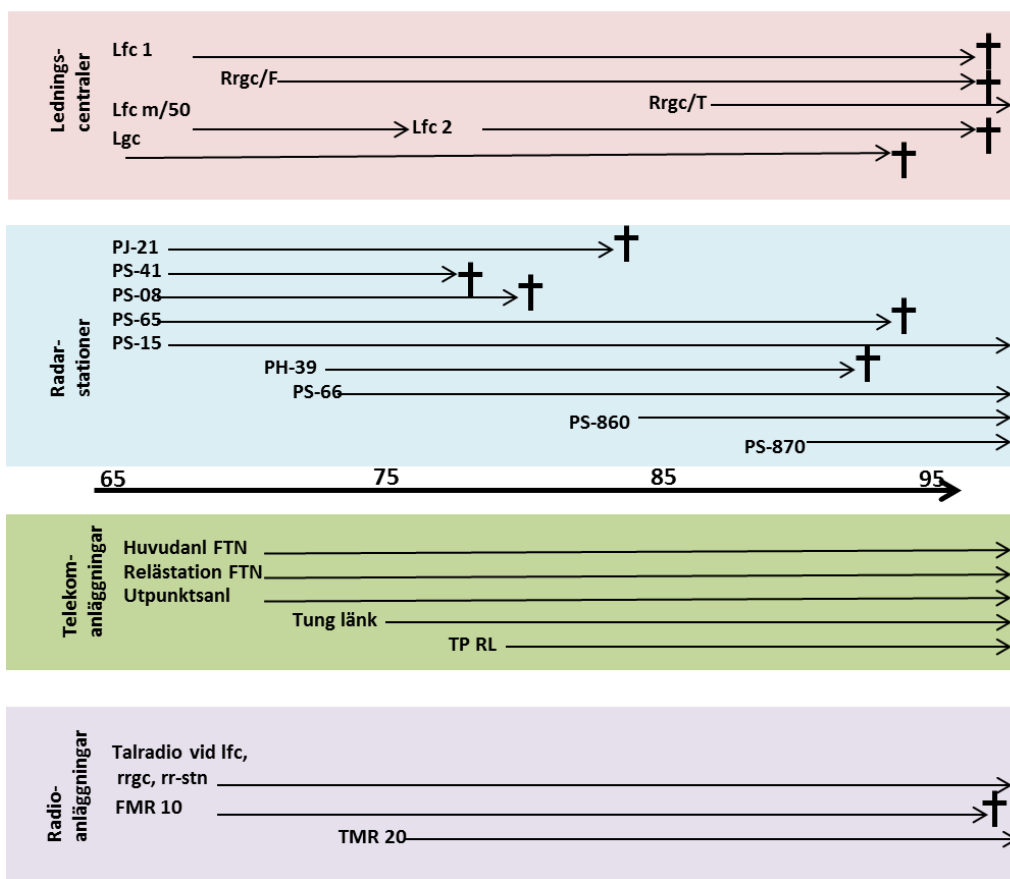
*) Endast i Rrgc ÖNM

Rrgc/F



Rrgc/T

Utvecklingen av Stril 60 illustreras av anläggningsförändringen under tiden 1965-1995 vid tidpunkter då avgörande förändringar skett.



Anläggningsförändringar 1965-1995 (Beakta att Lfc m/50 användes in på 1980-talet som Lfc i sektor N3 och som Lfuc i W5 och G1)

11.2.1.5 Reservnivåer, uthållighet och flexibilitet

”Ingen kedja är starkare än sin svagaste länk.” I ett så integrerat system som Stril 60 gäller detta i hög grad. Kraven på låg sårbarhet och hög uthållighet realiserades genom:

- Fortifikatoriskt väl skyddade anläggningar med skydd mot elektromagnetisk puls (EMP)
- Reservkraft
- Utpunktsnät för de viktigaste centralerna med flera ut- och ingångar
- Kommunikationsnätet FTN med:
 - Fortifikatoriskt skyddade anläggningar
 - Alternativa transmissionsvägar
 - Rörliga ersättningslänkar
 - Krypterade vior
- Strilradarledning och smalbandig videoöverföring

Flexibiliteten var från början låg men utvecklades genom:

- Ersättning av stela, dvs fast uppkopplade, förbindelser med för aktuellt behov uppkopplade förbindelser (TAKKOM)
- Rörliga och transportabla radar-, radiolänk- och radioförband
- Spridare för smalbandig radarinformation

11.2.1.6 Teknisk systemledning

FMV hade det tekniska systemansvaret för helheten i Stril 60. Detta innebar att på flygvapnets uppdrag anskaffa och utveckla systemet så att kraven på prestanda och säkerhet uppfylldes. Vidare svarade FMV för systemets dokumentation och för att ange de ramar och andra förutsättningar som gällde för systemets användning.

Systemintegration och systemutprovning

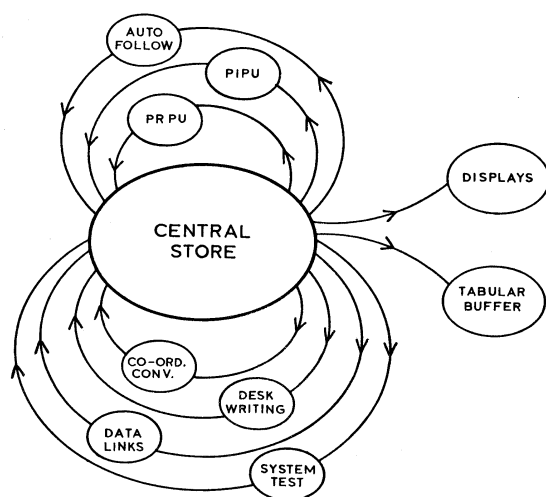
FMV hade det tekniska ansvaret för systemintegration, vilket realiserades genom att kontrollera att ställda krav på tekniska gränssytor mm uppfylldes i samband med anskaffning och vidareutveckling. Vidare etablerades en särskild resurs för att utveckla metoder för systeminmätning och systemkontroll av funktionskedjor.

Systemutveckling och systemkontroll

Under senare delen av 1960-talet organiserades TU Stril, som en särskild enhet i flygvapnet, för att utveckla strilsystemet med avseende på de taktiska funktionerna och för att kontrollera att nya delsystem och förbättringar uppfyllde de taktiska kraven innan de överlämnades från FMV till flygvapnet.

Datastruktur

Stril 60 byggdes som ett digitalt system. Grunden för detta var Lfc 1:s centrala minne där all information lagrades, uppdaterades och hämtades. Den maximala kapaciteten var 150 företag, där varje företag omfattade 10 ord med en ordlängd på 72 bitar. Huvuddelen av datasystemet var realiserat som hårdvara med undantag av jaktstridsledningsmodulen, som innehöll ett ferritkärnminne. Den initiala strukturen för datasystemet framgår av följande bild:



Strukturen för datasystemet i Lfc 1

I Rrgc/F och Rrgc/T lagrades företagsinformation för eget bruk men också för distribution till Lfc 1 och Lfc 2 samt till andra Rrgc/F och Rrgc/T.

Stil 60 byggdes inte upp från en gemensam IT-strategi, vilket hade varit naturligt med hänsyn till att datorerna befann sig i en initial fas och genomgick en mycket snabb utveckling. Datorerna anskaffades från olika leverantörer och samordningen skedde genom vissa gemen-

samma normer, principer för hård- och mjukvara, som i flertalet fall utvecklats av svenska företag. Exempel på detta är program för jaktstridsledning, störpejling, operativsystem, kompilatorer.

En sammanhållande struktur inom dataområdet var datakommunikationsprotokollen.

Sensorsystem

Anskaffning av ett stort antal radarstationer med störskydd och extraktorer möjliggjorde smalbandig överföring.

Kommunikationssystem

För att möjliggöra lägesbild i realtid utvecklades kommunikationssystemen för videoöverföring initialt och senare datakommunikation för överföring av extraerad radarinformation smalbandigt i talkanaler. Kommunikationssystemet var stryktåligt med möjligheter till såväl stela som förmedlade förbindelser och förmåga att sprida information till olika intressenter.

Drift- och underhållsledning

För att klara den tekniska ledningen av Stril 60 i varje sektor infördes en systemledning, som hade till uppgift att planera, följa upp och styra den dagliga driften, samt, som förvaltningsmyndighetens organ, även beställa verkställande drift och underhåll. Dessa tekniska ledningar fick också uppgiften att vara regionala nätdriftscentraler (NDC) för FTN.

I Lfc 1 och Rrgc etablerades tekniska ledningar och felcentraler för att hantera den pågående driften. På samma sätt fanns vid de regionala televerkstäderna drift- och övervakningssystem för FFRL/FTN.

12 Anläggningar och delsystem

Stril 60 utgjordes av ett stort antal infologiskt sammanknutna anläggningar och delsystem. Nedan ges en kort beskrivning av de typer av anläggningar och delsystem som bildade Stril 60 och hur dessa utvecklades över tid. Även system som Stril 60 samverkade med berörs, men endast gränsyttemässigt.

12.1 Strilcentraler

12.1.1 Lfc 1

Lfc 1 var nyckelanläggningen i Stril 60. Två anläggningar byggdes, O5 som togs i drift 1964 och S1 som togs i drift 1966. Lfc 1 var inrymd i bergrum med ett antal tunnlar och omfattade operatörshytter med presentationsutrustning, telerum för databehandlings-, telefon- och transmissionsutrustning, utrymmen för kraftgenerering och kylning, verkstad, förråd, kontorsutrymmen, matsal, förlägningsutrymmen mm. Lfc 1 utvecklades 2001 då aktuella funktioner övertagits av främst StriC.

Från Lfc 1 leddes luftförsvaret i luftförvarssektor typ 1. Verksamheten innefattade ett stort antal uppgifter såsom luftbevakning, stridsledning av jaktflyg och lvr, luftvärnsledning, flygtrafikledning, alarmering och basorientering, luför mm. Senare tillkom även strilradarledning och sambandsledning.

Arbetet i Lfc 1 utfördes från operatörsplatser med olika utformning och funktionalitet beroende av operatörens arbetsuppgifter. Totalt fanns 73 operatörsplatser för 37 olika operatörsroller fördelade på 19 operatörshytter.

12.1.1.1 Databehandlingsutrustning

Det från början installerade databehandlingssystemet DBU 0100 (Fur Hat) kom i väsentliga delar att vara i drift under ca 35 år fram till anläggningarnas avveckling. Systemet, som levererades av Marconi Wireless & Telegraph Company i Storbritannien, omfattade centralt minne, beräknande enheter, datamaskiner, behandlingsutrustning och presentationsutrustning.

All utrustning var dubblerad i en A- och en B-sida som vid fel kunde kopplas om och försörja övrig utrustning. Utrustningen var funktionsmässigt uppdelad i en digital och en analog del. Den digitala delen utgjorde ca 80 % av utrustningen och hade i huvudsak hand om all databehandling och minneslagring. Den analoga delen utgjordes i huvudsak av presentationsutrustning.

Centrala Minnet (CM) var ett magnetostriktivt fördröjningsminne med 72 parallella fördröjningslinor. Varje företagsfack omfattade tio ord vilket innebar att varje företagsfack var på 720 bit. CM var systemets hjärta och den enhet som alla andra funktionsenheter var uppbyggda runt och som allt data cirkulerade genom var tredje millisekund. En del enheter läste i CM det data som de behövde för beräkningar och korrekationer varefter de nya värdena återskrevs i CM. Andra enheter läste data för att presentera på operatörernas indikatorer eller för att sända vidare till externa användare via datameddelanden.

De flesta beräknande enheter utgjordes av sekventiell logik och utförde bara en enda beräkningsuppgift. Data för alla företag lästes i turordning från CM, behandlades och återskrevs. Enheter fanns för bl a beräkning av:

- Kurs och fart
- Avstånd och bäring
- Hel och halvautomatisk målföljning
- Framflyttning av företagsymboler
- Centrerung och förflyttning av peksymboler
- Utsläckning och generering av radareko för utvalda företag

I databehandlingsutrustningen ingick tre datamaskiner benämnda TAC, Transistorised Automatic Computer. TAC1 användes normalt för stridsledningsprogrammet och betjänade tolv rrjal, som vardera kunde leda åtta företag. Företagsdata lästes ur CM, behandlades och återskrevs för presentation och utsändning av styrdata. TAC2 användes för systemtestprogram och underhåll, TAC1 och 2 kunde kopplas om och ta över varandras arbetsuppgifter. TAC3 användes för ledning av Rb 68.

Digitala och analoga behandlingsenheter behandlade CM-data för presentationsändamål. Presentationsutrustningen omfattade:

- 50 råradarindikatorer (PPI)
- 27 syntetiska indikatorer (SPI)
- 3 storbildsprojektorer
- 24 vektorindikatorer
- 49 tabellindikatorer
- 25 digitronindikatorer
- 18 TV-kameror
- 43 TV monitorer

Utrustningen kunde ta emot och presentera radardata från fyra bredbandigt anslutna radarstationer, s k head. På några head kunde även fördröjd IK presenteras som ett eko några millimeter utanför det ordinarie ekot på samma svep. Detta användes för att se om ekot kom från egen jakt. På råradarindikatorerna presenterades även ELKA, kalibreringsringar, företagsymboler, egen och inkommande peksymbol samt pejllinjer (endast iled).

På de syntetiska indikatorerna presenterades georefsymboler, företagsymboler, egen och inkommande peksymbol samt larmvektorer (endast larmled).

På storbilden presenterades samma information som på de syntetiska indikatorerna men med olika identiteter presenterade i rött, grönt och blått.

Vektorindikatorer fanns av två typer för presentation av kurs och fart respektive anfallskurva (intercept).

Tabellindikatorer användes för presentation av utvalda företagsdata.

Digitronindikatorer användes för presentation av olika typer av information om systemets belastning och hur företag användes alternativt information om personligt valda företag, t ex anropssignal, identitet, höjd, vapeninsats.

ITV-systemet omfattade 19 TV-kanaler som presenterade t ex invalda radarstationer, väderkartor, basläge, optiskt luftläge, i luften-tablå, högsta-tablå och feltabläer. Övervägande delen utgjordes av manuellt dukade tabläer.

Inmatningsutrustningen utgjordes av rullboll, knappsatser och hålremsläsare.

Den utveckling som sedan kom att ske under anläggningarnas livstid hade i huvudsak två syften, dels att införa nya funktioner, prestandahöjning och anpassning till en föränderlig omvärld, dels att hålla utrustningen igång under den långa tidsperiod som anläggningarna kom att vara i drift.

Under åren 1968-69 utökades databehandlingsutrustningen med DBU 0101 (Mayflower) som omfattade två Myriad-datorer från Marconi. Dessa datorer användes i huvudsak för funktioner i nyinrättade regionala vädercentraler, RVädC, men även för intag av radardata. RVädC lokaliserades till de utrymmen som ursprungligen var avsedda för målföljning av störsändare. 1971 installerades ett grafiskt presentationssystem DBU 0102 (Napoleon) för RVädC.

Väderfunktionerna kom efter en tid att kräva Myriad-datorernas hela kapacitet. Vid mitten av 1970-talet installerades därför DBU 0103 med Censor-datorer från SRT. Dessa övertog bl a intag av radarinformation men hanterade även väderinformation (Väder 70 komplettering).

Under 1970-talet utgick höjled- och anled-positionerna. Höjled ersattes av en funktion för automatisk fördelning av höjdfråga. Stå-PPI:erna i ID-hytten och rrvak-hytten ersattes av vanliga PPI.

1978 ersattes tidigare elektromekanisk ELKA av en digital utrustning, DBU 0104, från brittiska Decca.

1982 modifierades DBU 0100 och 0103 för hantering av smalbandsöverförd radarinformation, SBÖ. Leverantörer var SRT och SRA.

I mitten av 1980-talet påbörjades ett mycket omfattande arbete med att konstruera om alla enheter som innehöll elektronrör och ersätta dessa med halvledare. Rörutbytet kom att ta nära tre år. Cirka 16 000 elektronrör ersattes i vardera anläggningen.

1988 infördes funktioner för ledning av JA 37, bl a geografisk stridsledning och SEKI, på rrjal-positionerna. Samma år ersattes svänghjulsgeneratorerna för reservkraft med batteri-UPS.

1991 togs strilpejlsystem SPS i drift. Systemets huvuduppgift var att övervaka radiotrafik på kända frekvenser. Avlyssningsmottagare fanns för både VHF- och UHF-bandet. En sekundäruppgift var sökning av nya frekvenser. Systemet levererades av TELUB.

De ursprungliga storbildsprojektorerna ersattes med PC-utrustning och färgprojektorer.

ITV-systemet moderniserades 1993 med Lfc Tablå som var ett PC-baserat system med datorer förbundna med en server över ett lokalt nätverk. Lfc Tablå levererades av TELUB.

I början på 1990-talet genomfördes omfattande vidmakthållandemodifieringar där bl a de magnetostriktivta enheterna i CM 1994 ersattes av halvledarminnen. Även rullbollar och knappsatser moderniserades. Målhytt 1 och 2 slogs ihop.

Från avvecklade Rrgc/F överfördes i mitten på 1990-talet utrustning för strilradarledning till Lfc 1.

1996 modifierades ELKA. Samma år infördes även en ny kommunikationslänk mellan Censor-datorerna och CM.

Alla data för radarpresentationen i Lfc 1 lästes in, behandlades och målföljdes i en av Censor-datorerna. Om denna stoppade upphörde all radarpresentation. För att säkerställa att det åtminstone fanns tillgång till radarbild även om målföljningen upphörde infördes 1998 DBU-reserv som var en parallell ingång för radardata till presentationsutrustningen. DBU-reserv kunde läsa in och behandla 16 samtidigt radarkanaler.

12.1.1.2 Telefon- och transmissionsutrustning

I Lfc 1 fanns från början för taktiskt samband ett ledningstagarsystem baserat på reläteknik konstruerat av LM Ericsson. De interna förbindelserna var stelt kopplade. De externa förbindelserna bestod av stela analoga förbindelser. Förmedlat samband kom senare att användas i allt högre grad. I mitten av 1990-talet behövde ledningstagarsystemet därför bytas ut. Ersättare blev Televäxel 600 från det brittiska företaget Wyatt. Televäxel 600 var ett programminnesstyrt digitalt system med programmerbara operatörspaneler.

I Lfc 1 telefonsystem ingick från början också tre telefonväxlar: en automatväxel, en manuell växel och en serviceväxel.

- Automatväxeln ARD 361 från LM Ericsson byggde på reläteknik och koordinatväljare. Inkommande anrop terminerade hos telefonist. I slutet av 1970-talet ersattes ARD 361 av en ny programminnesstyrd Ericsson-växel ASD 551. Som en följd av digitaliseringen av FTN och att möjlighet till direktval vid inkommande samtal saknades ersattes ASD 551 i mitten av 1990-talet av Televäxel 400 (Philips Sopho).
- Den manuella växeln var konstruerad av LM Ericsson och byggde på reläteknik. Växeln terminerade i ett antal telefonistbord där telefonisten manuellt kopplade samtalen genom snörkoppling.
- Serviceväxeln användes främst för operatörernas felanmälan. Uppkopplingen skedde genom snörkoppling.

I början av 1980-talet installerades en version av taktisk växel Ericsson AXT 101 i Lfc 1. Utrustningen benämndes TAKKOM-modul och användes för direktförbindelser mellan Lfc 1 och Rrgc på förprogrammerade, förmedlade förbindelser, s k fusk-TAKKOM.

Efterhand som FTN digitaliserades installerades multiplexutrustning för den externa kommunikationen. Utrustningen bestod bl a av TM-25 och TM-35 som omvandlade 30 talkanaler till ett 2 Mbit-flöde. Under 1990-talet ersattes de gamla analoga kablarna mot FTN och Televerkets nät med fiberkablar.

I Lfc 1 ingick ett stort antal utrustningar och funktioner för hantering av information mot externa system och anläggningar.

Radarinformation överfördes först som bredbandsvideo i radiolänknätet. För överföringen nyttjades RL-81 samt TM-8 (video) och TM-9 (bäringsinformation). I början av 1980-talet ersattes bredbandsöverföringen med smalbandsöverföring (SBÖ). Överföringen skedde då med datameddelanden på talkanal genom användning av modem. Under senare delen av 1980-talet infördes upprinda SBÖ-spridare. Efter införandet av Televäxel 600 skedde uppringningen av SBÖ-spridarna med hjälp av denna.

IK/ID-information erhöles från början från en lokal IK/ID-radar PN-79 vid en länkutpunkt. Informationen överfördes via koaxialkabel och multiplexutrustning till huvudanläggningen. Den lokala IK/ID-utrustningen utvecklades vid införandet av SBÖ och ersattes med smalbandsöverförd IK/ID-information från PN-79-utrustning vid de anslutna radaranläggningarna.

OPUS infördes i början på 1970-talet inom den optiska luftbevakningen. Förutom talrapporter från Lgc erhöles datameddelanden inlagrade i talförbindelserna. I Lfc OPUS-stativ fanns bl a datamottagare och omvandlingsutrustning för presentation av informationen på kartbordet. Presentationen bestod i att varje Ls-torn representerades av en lampa med successivt avtagande ljusstyrka.

Färdplansinformation för civil flygtrafik erhöles till en början från ACC per telefon till PLN-mottagaren som manuellt skrev ned informationen på pappersremsor, s k strippar. I början av 1980-talet ersattes detta genom att strippprinterutrustning installerades. ACC på Sturup och Arlanda var anslutna till utrustningen via modemförbindelser. I början av 1990-talet ersattes strippprinterutrustningen av DBU 601 som presenterade färdplaninformationen på bildskärm.

Pejlinformation från radiopejlar på flygflottiljer och flygbaser överfördes som ett inlagrat datameddelande.

Talradiokommunikation över både lokala och externa radiostationer kunde nyttjas av vissa operatörer. De lokala stationerna bestod av RK 01, RK 02, FMR 7 och FMR 13. Överföringen mellan operatörsplatser och radiostationer skedde på kabelpar i det lokala kabelnätet. De externa radiostationerna var anslutna via manöversignalomformare MSO 1225 och förbindelser i Televerkets nät eller FFRL. I samband med att radioutrustningen på de externa radioanläggningarna byttes ut till FMR 18 och RK 02 installerades ett system för kanalorder och fjärrtest.

Övriga utrustningar i Lfc 1 för kommunikation med externa system och anläggningar användes för överföring av peksymbol, måldata, höjdmätarinformation, styrdata, lufor, lvorder, information till lvrobot Rb 68 mm samt för kommunikation via interfon, fjärrskrift och telefax.

I Lfc 1 fanns även ett antal lokala system såsom snabbtelefon, orderhögtalarutrustning, personsökare, bandspelare, uranläggning och utrustning för teknisk övervakning.



Lfc 05. Kalle Danielsson vid TAC manöverpanel, i bakgrunden CM



Lfc 05. Kalle Danielsson vid stativrad i Radar Office



Lfc S1. Ingvar Bengtsson felsöker i rrjal-hytt. I bakgrunden skymtar Sven-Åke Granqvist på crrjal-position

12.1.2 Lfc 2

I luftförvarssektor typ 2 utfördes ledningen av luftförsvaret från en enklare typ av luftförvarscentral benämnd Lfc 2. Uppgifterna för Lfc 2 var i stort de samma som för Lfc 1 med undantag för stridsledning vilken i sektor typ 2 hanterades av en eller två Rrgc (Rrgc/F alt Rrgc/T beroende på sektor).

Lfc 2 var en moderniserad Lfc m/50 och således inrymd i bergrum. Lfc 2 var utrustad med databehandlings- och presentationsutrustning DBU 02 samt modifierat sambandssystem. Tre Lfc m/50 moderniserades i slutet av 1970-talet (W2, O1, ÖN). En fjärde DBU 02 anskaffades och var tänkt för S2, men anläggningen uppfyllde inte brandsäkerhetskraven så utrustningen installerades på TELUB i Växjö som utprovnings- och utvecklingsanläggning. En ny Lfc 2-anläggning byggdes i mitten av 1980-talet (NN) och dit flyttades utrustningen från Växjö.

De taktiska utrymmena utgjordes av ett tre våningar högt op-rum kallat ”kyrkan”, operatörshytter i tre våningar samt markörutrymmen i två våningar. Utöver detta fanns tekniska driftutrymmen, underhålls- och serviceutrymmen, matsal, kontorsutrymmen, utrymme för vaktstyrka mm. I op-rummet finns ett kartbord och en tablåvägg med projektdukar för luftlägesbild och vädertablå samt ett antal mekaniska tablåer. Storbilden med luftläget och tablåerna kunde betraktas genom operatörshyttornas fönster.

DBU 02, som saknade målföljningsfunktion, tog emot måldata från en eller två Rrgc och presenterade informationen på en storbild. DBU 02 kunde också presentera en peksymbol på storbilden. Peksymbolen kunde manövreras av en befattningshavare i taget. I DBU 02 ingick också en starkt datorunderstödd alarmeringsfunktion.

DBU 02 var levererad av Singer Librascope i USA och uppbyggt med en kommersiell dator som central utrustning. Datorn tog emot måldata från Rrgc och styrde en projektorenhet som visade luftläget på en projektduk. Målspår erhöles genom att en laser brände små hål i en metallbelagd 35 mm plastfilm som sedan belystes bakifrån av en projektorlampa. Genom frammatning av plastfilmen kunde man när man så önskade nollställa luftlägesbilden. Andra

projektorer i projektorenheten visade kartbild och tilläggsinformation. Den senare visades utanför själva kartbilden. Olika målkategorier projicerades med olika färg på storbildsduken som mätte ca 4x4 meter.

Presentationen på storbilden kompletteras med presentation av företagsdata på tabell-indikatorer (tabi) på operatörsplatserna. För inmatning av kompletterande företagsdata fanns en skrivtangenter till varje tabi. De operatörer som kunde manövrera peksymbolen hade även rullboll.

På kartbordet markerades talrapporterad information från radarstationer som inte var anslutna till Rrgc, sektorrapporter och rapporter från den optiska luftbevakningen. Lägeskartan kompletterade således storbilden så att en fullständig information om luftläget blev tillgänglig för operatörerna.

På tablåväggen i op-rummet visades följande tablåer:

- Vädertablå, väderprognos inom sektorns ansvarsområde
- Stril-tablå, driftstatus för sektorns strilobjekt
- Lv-tablå, lvområden och sändargrupper för lvorder
- Jakttablå, uppgifter om jakt-, attack- och spaningsflygförband
- Anteckningstablå, information om bl a vårt färdplanerade flyg

Markeringen på de fyra sistnämnda tablåerna utfördes manuellt av tam.

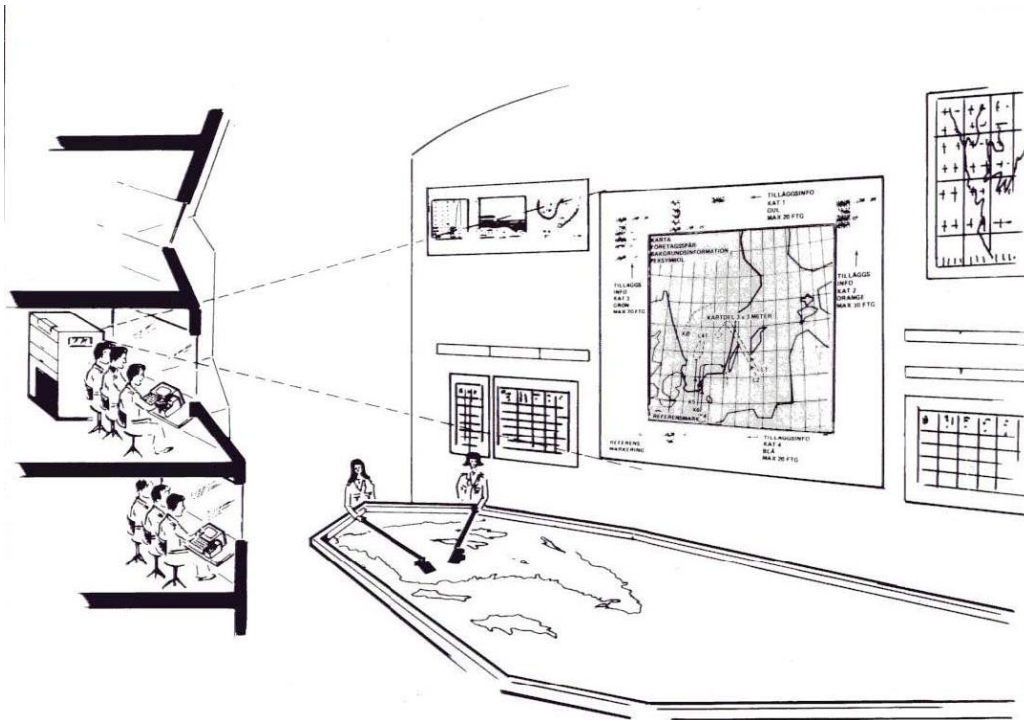
Det interna sambandet i Lfc 2 omfattade direktförbindelser mellan befattningshavare, anknytningar till Lfc 2 telefonväxel och ett snabbtelefonsystem.

Det externa sambandet bestod av förbindelser mot övriga strilobjekt t ex Rrgc, radar-anläggningar, Lgc, angränsande Lfc. Det externa sambandet omfattade också förbindelser till flygbaser, förbindelser för alarmering (sektorlarmnätet) samt förbindelser för sändning av lufor och lvorder.

För överföring av företagsdata och peksymbolinformation mellan Rrgc och DBU 02 fanns ett antal dataförbindelser.

Utrustningen för radiosamband utgjordes av betjänings- och manöverenheter för FMR 18 och RK 02.

I samband med ändring av sektorindelningen i början av 1980-talet omorganiserades två Lfc 2 (W2, O1) till Lfuc med ansvar för en delsektor. Lfuc-anläggningarna avvecklades 1993. De kvarvarande Lfc 2-anläggningarna avvecklades i slutet av 1990-talet.



Lfc 2

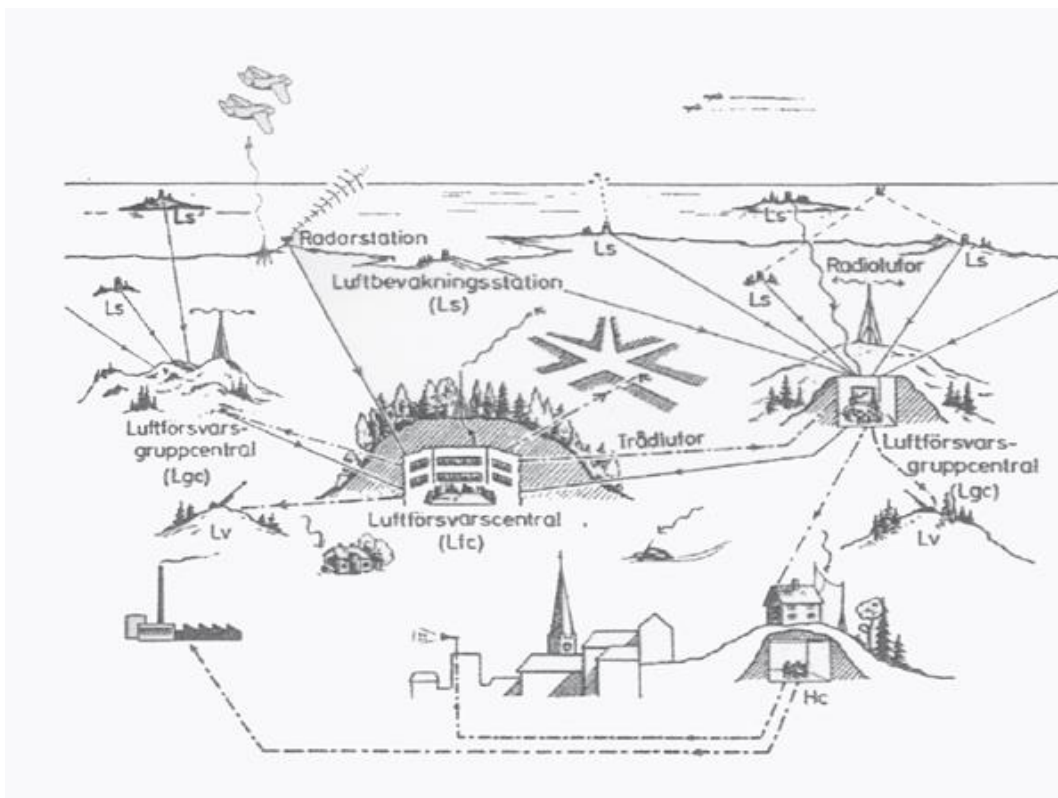


Lfc 2

12.1.3 Lfc m/50

Lfc m/50 var kärnan i det stridslednings- och luftbevakningssystem, senare benämnt Stril 50, som byggdes upp under 1950-talet enligt följande systemlösning.⁶⁸

⁶⁸ Stridslednings- och luftbevakningssystem modell 50 – Stril 50; John Hübbert



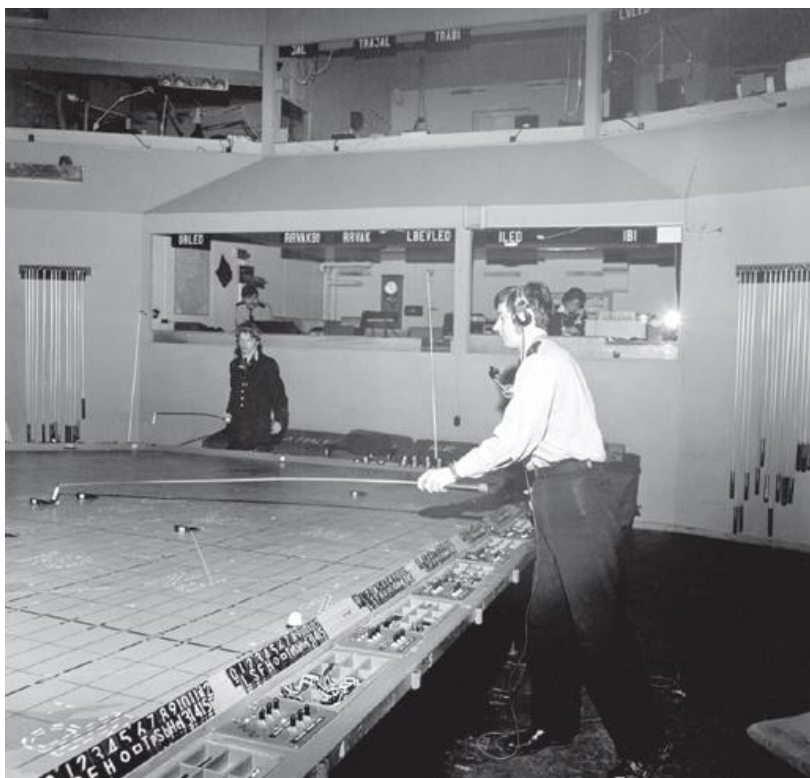
Systembild över Stril 50-sektor med Lfc m/50

I flera luftförsvarssektorer (sektor typ 3) användes Lfc m/50 även under Stril 60-epoken. Tre Lfc m/50 moderniserades i slutet av 1970-talet och benämndes därefter Lfc 2.

I Lfc m/50 åskådliggjordes luftläget baserat på radarinformation och optiska luftbevakningsrapporter. Härifrån utfördes stridsledning av jakt- och luftvärnsförband samt orientering om luftläget till civila och militära myndigheter.

Styrande för Lfc m/50 utformning var operationsrummets utformning. Här fanns utrymme för lägeskarta och tablåer samt den personal, som för sin verksamhet behövde kunna se informationen på dessa. För att få en god överblick över kartor och tablåer satt personalen i inglasade hytter på estrader. Inglasningen hade till uppgift att minska överhörningen mellan de olika enheterna. Längst ned satt luftbevaknings- och orienteringspersonalen och på de övre estraderna personal för insatsledning samt jakt- och luftvärnsledning.

Kärnan i Lfc m/50 var den gemensamma lägeskartan. Denna var horisontell och ca 4x4 m. Runt kartan stod markeringspersonalen som ofta utgjordes av lottor. På lägeskartan markerades rapporter från såväl radarstationer som den optiska luftbevakningen. Luftläget markerades med markeringsklossar, identifieringsbrickor och kurspilar. På väggen bakom lägeskartan fanns en översiktsskarta för markering av längre bort liggande företag. Vidare fanns där tablåer med ytterligare uppgifter om de markerade flygföretagen, uppgifter om egna jaktförband i beredskap på marken, väderläget samt läget vid de egna luftbevakningsförbanden. Utformningen av operationsrummet framgår av nedanstående bild.



Lfc m/50

12.1.4 Rrgc/F

I Marconis offert för Lfc 1 ingick en filtercentral (LAFC) för hantering av låghöjdsinformation och för att täcka behovet av tidig förvarning vid hot från flygplan på låg höjd. Denna funktion beställdes aldrig från Marconi utan senare från SRT och benämndes då radargruppcentral (RGC, senare benämnd Rrgc, från mitten av 1980-talet Rrgc/F).

Av 13 planerade radargruppcentraler byggdes endast åtta: S1 V, S1 O, S2 S, O1 S, O1 N, O5 S, O5 M, ÖN 3. De första togs i bruk i mitten av 1960-talet.

Rrgc/F var fast installerad i bergtrum med radarutrustning, radioutrustning, radiolänkutrustning etc placerad i utpunkter på avstånd från huvudanläggningen som innehöll operatörsrum, telerum, verkstad, förråd, kontorsutrymmen, matsal mm. Byggnationen av berganläggningarna startade i början av 1960-talet. De var konstruerade för att tåla vapenverkan och en längre tids drift utan extra tillförsel genom bl a egna dieselelverk, egen vattenförsörjning och luftrening.

Rrgc/F:s uppgift var:

- Luftbevakning
- Stridsledning av jaktflyg
- Stridsledning av lvrobot Rb 67 och Rb 68
- Sändning av lufor och lvorder
- Automatisk höjdmätning med volymetrisk radarhöjdmätare PH-39
- Utgöra reserv för Lfc

Rrgc/F dimensionerades för att kunna:⁶⁹

- Ta emot information från fyra radarstationer
- Automatiskt följa 80 mål och rapportera 40 till Lfc
- Genomföra 24 simultana ledningsuppdrag (tal- och datastridsledning)
- Leda lv- och lvrb-förband
- Sända lvorder och lufor
- Automatiskt mäta höjd på 190 mål varav 150 för Lfc räkning

Rrgc/F fanns i två varianter, Typ 1 och Typ 2. Typ 1 (S1 V, S1 O, O1 N, O5 S, O5 M) användes till en början tillsammans med PS-15 i sektor typ 1 för luftbevakning och stridsledning på flyghöjder under 4000 m dvs som låghöjdsfilter. Luftbevakningen omfattade spaning, målföljning, höjdmätning och sammanställning/filtrering av information från radar och den optiska luftbevakningen. Information om de målföljda företagen överfördes till överordnad Lfc. Typ 2 (S2 S, O1 S, ÖN 3) som användes i sektor typ 2 hade radarintag även för andra typer av radarstationer och nyttjades över hela höjddregistret. Rrgc/F hade funktioner för automatisk målföljning och stridsledning av jaktflyg med hjälp av styrdata. Normalt var Rrgc/F underordnad sektorns Lfc men hade alla faciliteter för att verka autonomt och utgöra reserv för Lfc.

Informationen från radarstationerna överfördes till att börja med bredbandigt med videolänk. I och med att smalbandsöverföring av radarinformation, SBÖ, infördes i början av 1970-talet utökades också antalet radarstationer som kunde presenteras, därmed utökades användningsområdet för samtliga Rrgc/F till att omfatta alla höjder inom ett geografiskt område.

Ledningsutrustningen i Rrgc/F var tillverkad av SRT och hade beteckningen DBU 205. Utrustningen bestod av datorer för målföljning och stridsledning samt av ett antal operatörsplatser för presentation och inmatning. Antalet operatörsplatser var något olika i de olika anläggningarna och förändrades också med tiden genom modifieringar. I Rrgc/F ingick också en utrustning, DBU 239, för automatisk höjdmätning med PH-39.

DBU 205 bestod från början av en måldatamaskin (C220) och en styrdatamaskin (DS9000) samt operatörsplatser med PPI och tabellindikator, för presentation av företagsdata eller ledningsuppdragsdata, samt inmatningsutrustningar. Vid operatörsplatserna fanns också telefon- och radiomanöverutrustningar anpassat efter operatörsrollens behov. För att de bredbandigt överförda videosignalerna från radarstationerna skulle kunna användas för automatisk målföljning måste de digitaliseras. Detta gjordes i videoextraktorer (korrelatorer). Det fanns en extraktor i varje radaringång.

DBU 239 bestod av en höjddatamaskin (C120) med utrustning för automatisk hantering och distribution av höjddata från PH-39 till Lfc och Rrgc.

Datorkapaciteten i det ursprungliga systemet visade sig snart vara otillräcklig och en ny dator, Censor 932K, ersatte C220 och DS9000 i början av 1970-talet. Programsystemen i C220 och DS9000 konverterades och flyttades över till C932. Gemensamma dataareor flyttades till ett gemensamt minne. C220 används därefter för simuleringsfunktioner och DS9000 för kryssberäkning och störlägesbestämning i det automatiska störpejlsystemet ASP som tillkom under

⁶⁹ •Olofsson Bengt. Rrgc/F. En viktig komponent i stril M/60. Del 2 Allmän beskrivning

1970-talet. I samband med att det operativa programsystemet flyttades till C932 infördes också ett stort antal funktionsförbättringar och funktionsutökningar.

Under 1970-talet utgick Rb 68 och SBÖ tillkom. Den tidiga simuleringsfunktionen utökades med bl a SBÖ-plott och ASP. Simuleringsfunktionen kopplades samman med flygsimulatorer vid flygflottiljerna.

Introduktionen av JA 37 i början av 1980-talet innebar att nya ledningsmetoder utvecklades med bl a geografisk stridsledning och att antalet styrdatameddelanden och kommandon utökades. Sekundärinformation, SEKI, innebar att fasta lägen (t ex lvområden), peksymbol och sekundärföretag kunde överföras till flygplanen.

I början av 1990-talet beslutades att endast tre Rrgc/F skulle drivas vidare. Dessa utrustades med nya datorer och reservfunktioner för att öka driftsäkerheten samtidigt som äldre datorer utgick och nya funktioner infördes såsom förbättrad störpejling (ASP 2) och strilradarledning (SRL). Strilradarledning innebar generering av funktionslägesorder till de anslutna PS-860 och PS-870 som man hade manöverrätt över. Genom funktionslägesorder styrdes radarstationernas spaning och skydd. För funktionen tillkom en operatörsposition.

Dessutom utökades Rrgc/F uppgifter och separata utrustningar för dessa installerades: DBU 289 (luftlägespresentation för flygvarning och basorientering), DBU 291 (lv- och lvrledning), DBU 288M (flygtrafikledning, KACC) och DBU 601 (färdplanshantering). Tvak PC infördes för driftstöd och teknisk övervakning. Samtliga levererades av TELUB. Den automatiska höjdmättningsfunktionen med PH-39 och DBU 239 avvecklades.

Inom telekommunikationsområdet var utbytet av det ursprungliga ledningstagarsystemet och den manuella snöväxeln mot en programminnesstyrd växel Ericsson AXT 101 det stora steget. Förmedlingsväxeln GTD 120 som ersättning för den manuella växeln var ett mellansteg.

Den lokal radioutrustningen i Rrgc/F utgjordes av RK 01/RK 02, FMR 7 och FMR 13 samt effektsteg 201 och 202. Alla stationstyperna användes för talkommunikation, RK 02 och FMR 7 kunde även användas för styrdata. I slutet av 1970-talet installerades RA 730 for talstridsledning på UHF-bandet. Externa striradioanläggningar och styrdatasändare var anslutna via FTN.

Videolänkarna (RL-81 med TM-7, TM-8 m fl) ersattes med datatransmissionsutrustning för smalbandig överföring av radarinformation (SBÖ).

De flesta Rrgc/F (typ 1) avvecklades i början på 1990-talet. De tre kvarvarande centralerna (S2 S, O1 S och ÖN 3) avvecklades 2000. Rrgc/F hade då varit i tjänst sedan 1965, i 35 år.



Rrgc/F op-rum

12.1.5 Rrgc/T

Rrgc/T var en strategiskt rörlig strilcentral. Det fanns fyra Rrgc/T. I en krigssituation skulle Rrgc/T samgrupperas med radarstation PS-860 i berganläggning eller på förberedda oskyddade uppställningsplatser. Normalt var Rrgc/T fredsgrupperade vid flygflottiljer och användes då för förbandsproduktion och utbildning.

Rrgc/T (RIR/H) togs i operativ drift 1986 och avvecklades successivt kring 2005.

Rrgc/T bestod av en telehydda samt en till tre op-hyddor, beroende på hur många operatörsplatser som krävdes. Totalt fanns fyra telehyddor och femton op-hyddor. Till varje hydda fanns ett separat klimataggregat. Tillsammans med Rrgc/T kunde användas transportabel radiolänk RL-451 för anslutning till FTN och transportabel striradio TMR 20 för talradio och styrdatasändning. Normalt användes fasta förbindelser och fasta striradioanläggningar och styrdatasändare anslutna via FTN. Op-hyddor kunde också samgrupperas direkt med radarstation och användas som lokalt op-rum men med betydligt lägre funktionalitet (Indikatorrum 860, RIR/L). Indikatorrum 860 togs i drift i början på 1980-talet.

Rrgc/T uppgift var luftbevakning och stridsledning av jaktflyg. Senare tillkom uppgiften strilradarledning. Indikatorrum 860 hade funktioner för luftbevakning och talstridsledning av jaktflyg.

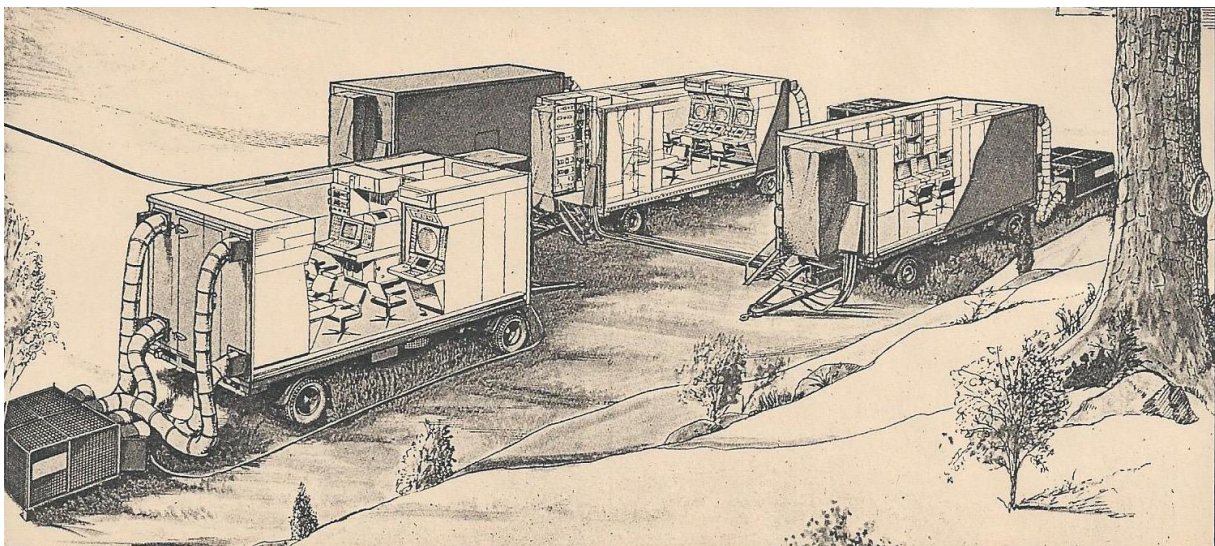
Den tekniska utrustningen i Rrgc/T bestod av datorer för målföljning och stridsledning samt av op-platser för presentation och inmatning av data. Denna utrustning levererades av SRA med Marconi Wierless Telegraph i Storbritannien som underleverantör. Utrustningen hade beteckningen DBU 260 (DBU 2601 i op-hydda, DBU 2602 i telehydda). Till detta kom telefon-, transmissions- och radiomanöverutrustningar. Telefonutrustningarna (8602 i telehydda, 8603 i op-hydda) var av Ericssons fabrikat och hade beteckningen AXT 101. I varje op-hydda fanns fyra taktiska op-platser och en administratörsplats. I telehyddan fanns en op-plats för drift och teknisk övervakning, tvak. De taktiska op-platserna hade alla samma utrustning och funktionalitet. Anpassning till aktuell operatörsroll skedde genom inloggning

och val av operatörsroll. Till Rrgc/T kunde max sex radarstationer anslutas via SBÖ. Funktioner för stridsledning med styrdata ingick.

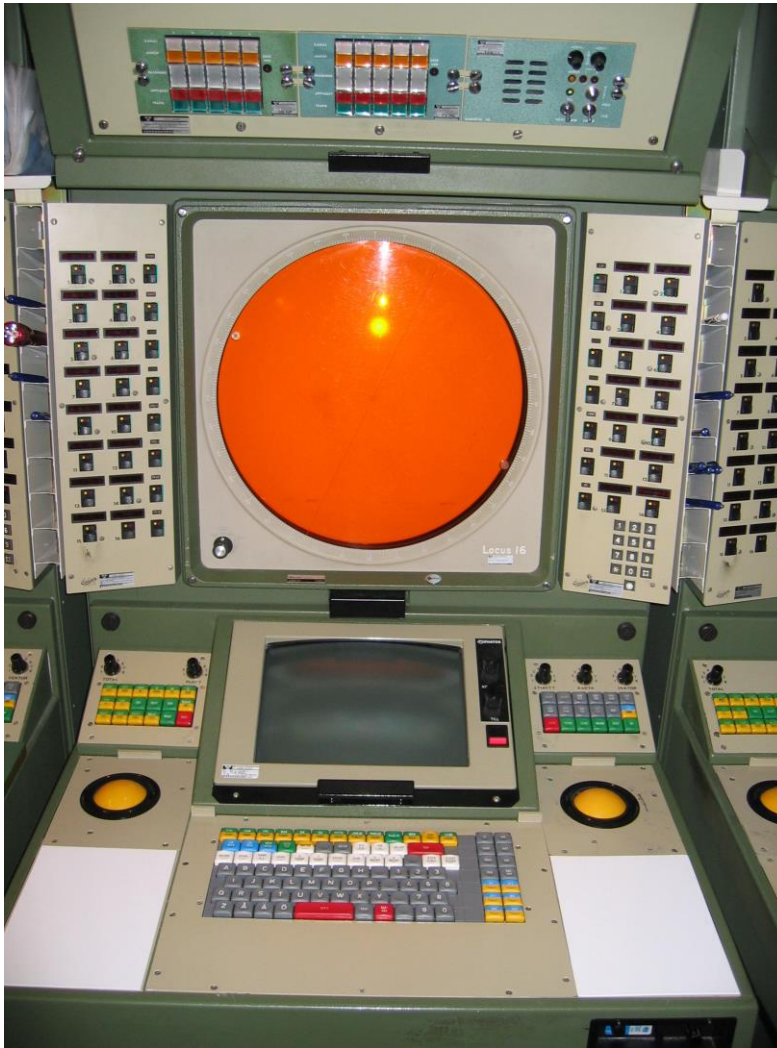
För manövrering och fjärrkontroll av talradio tillkom i början av 1990-talet en datoriserad utrustning, RCON.

I slutet av 1980-talet modifierades Rrgc/T med nya datorer och utökad minneskapacitet varvid funktioner tillkom för bl a geografisk stridsledning, s k kravattpresentation av optisk luftbevakningsinformation, sekundärinformation (SEKI), strilradarledning (SRL) och automatisk störpejl (ASP 2). SEKI omfattade presentation och överföring av fasta lägen (t ex lvmråden), pekinformation och sekundärföretag till JA 37. SRL omfattade funktioner för strilradarledning genom generering av funktionslägesorder till de anslutna PS-860 och PS-870 över vilka man hade manöverrätt. Strilradarledning syftade till att reglera radarstationernas spaningsinsats med hänsyn till det rådande hotet mot stationerna, deras täckning, eftersträvad uthållighet och det aktuella behovet av luftlägesinformation.

Drift och teknisk övervakning moderniserades vid mitten av 1990-talet genom införande av Tvak PC. Med detta system fick tvak en ensad grafisk gränsyta och kunde från sin plats nå samtliga datorer och televäxlar samt radiomanöversystemet i Rrgc/T.



Rrgc/T



Taktisk op-plats i Rrgc/T

12.1.6 Lfuc

När antalet luftförsvarssektorer minskade omorganiserades ett antal tidigare Lfc till luftförsvarsundercentraler, Lfuc, med ansvar för i huvudsak alarmering, baslarmning, luftvärnsledning och lufor inom en delsektor. Tidigare Lfc 2 var utrustade med DBU 02 medan övriga Lfuc var utrustade med presentationsutrustning DBU 287 alternativt DBU 289. Båda var PC-system med TELUB som leverantör. Ingående telefon- och transmissionsutrustning var inte standardiserad utan byggde på arvet.



Op-plats i Lfuc O1 O utrustad med DBU 287

En Lfuc fanns på Gotland. När centralen 1998 moderniserades med bl a presentationsutrustning DBU 03 och televäxel 420 tillfördes funktioner för integrering av luftläge från det optiska luftbevakningssystemet LOMOS. Systemleverantör var TELUB.

Transportabla luftförsvarsundercentraler, Lfuc/T, utvecklades i början av 1990-talet för att bl a överta funktionerna från bl a Lfuc-anläggningar som var placerade i tätbebyggt område och som av folkrättsliga skäl därför inte längre kunde användas. Utrustningen, som var anpassad till behovet i aktuell delsektor, bestod av presentationsutrustning DBU 289 och bildluforutrustning DBU 486 samt telefon- och transmissionsutrustning. Leverantör var TELUB. Lfuc/T samgrupperades med Rrgc/T och PS-860. Livslängden blev kort, Lfuc/T avvecklades redan 1998.

12.1.7 Lgc med luforsändare och Ls

Den optiska luftbevakningen, olbev, var ett arv från Stril 50. Olbev kompletterade radarluftbevakningen, speciellt när det gällde mål på låg höjd, och ansvarade för målföljning av vårt långsamtgående flyg. Andra viktiga uppgifter var att lämna rapporter om radioaktivt nedfall efter kärnladdningsexplosioner, rapporter om luftlandsättning, bombfällning, väderlek mm – allt av stor betydelse för totalförsvaret.

Luftförsvarsgruppcentralen (Lgc) var navet i ett luftbevakningskompani med normalt 15–25 luftbevakningsstationer (Ls). Personalen i Ls talrapporterade sina iakttagelser till Lgc via Televerkets nät eller i vissa fall via FFRL. I Lgc mottogs rapporterna och plottades med klossar på ett kartbord. Den sammanställda/filtrerade informationen från kartbordet lästes sedan vidare till sektorns Lfc via en direktförbindelse.

1974 utrustades cirka två tredjedelar av alla kvarvarande Lgc-områden, främst kustnära och prioriterade, med rapportsystemet OPUS. Resterande Lgc-områden hade kvar m/50-systemet fram till avvecklingen av olbev på 1990-talet.

OPUS var ett digitalt system för lägesrapportering med hjälp av inlagringstelegrafi där luftbevakaren i Ls-tornet angav observationsdata med en speciell knappsats, kallad datagivare,

som var kopplad till Ls-telefon 386. Datagivaren hade sex knappar för riktning till observerat mål och en ”nära knapp” i mitten. OPUS ersatte således det mesta av talrapporteringen inom olbev vad gällde lägesinformation. Systemleverantör var AGA.

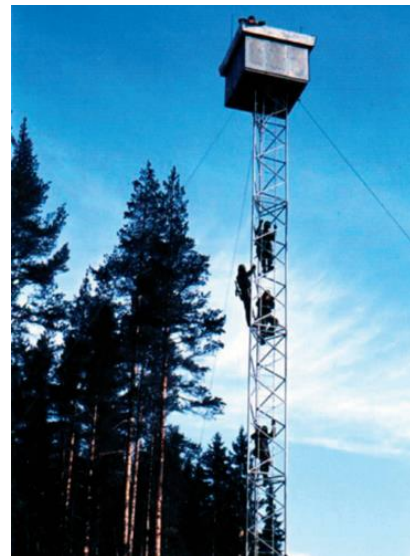
OPUS-utrustade Lgc hade lampkransar i kartborden. Varje Ls representerades av sju lampor för olika observationsriktningar. Vid intryckning av en riktningsknapp i Ls tändes motsvarande lampa i centralen. I OPUS-utrustade Lgc utfördes filtrering och vidareändring till kartbord med lampor i överordnade Rrgc/F och Lfc. Rrgc kompletterades senare med ett system som sampresenterade informationen från den optiska luftbevakningen med radarinformationen på PPI.

1994 avvecklades olbev i sin dåvarande form och ersattes med det datoriserade luft- och markobservationssystemet LOMOS. Detta system hann dock aldrig helt integreras med stril innan det avvecklades i början av 2000-talet. Men när flygvapnets ledningscentral på Gotland moderniserades med bl a DBU 03 ingick sampresentation av luftläget från LOMOS med luftläget från radarstationerna.

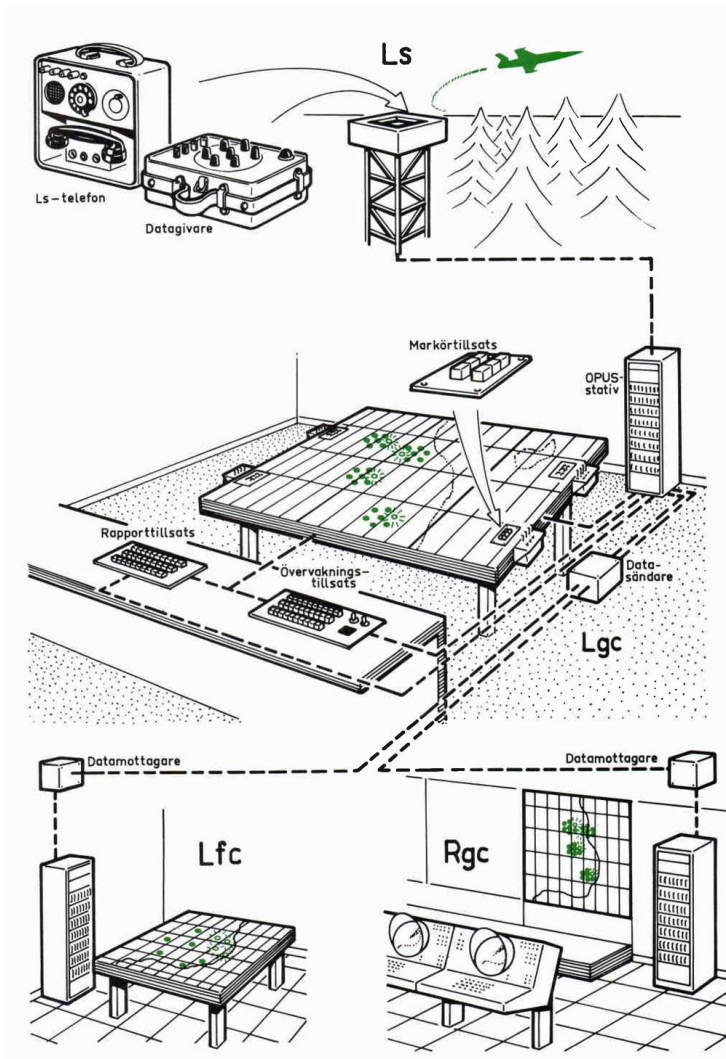
Vid Lgc fanns en långvågssändare (RT 01) för utsändning av luftförsvarsorientering (lufor) från Lgc och överordnad Lfc. I mitten av 1980-talet föll dessa sändare för åldersstreck samtidigt som nya mottagare med långvåg var svåra att få tag på. Man beslutade då att, som tidigare för lvorder, använda ordinarie FM/P2-sändare även för lufor. En teknisk lösning, pilottonkanalklyvning (PTKK), möjliggjorde samtidig sändning av lufor och lvorder. För förtätning och ersättning av utslagna sändare fanns rörliga radiostationer TMR 40. Vid beredskap och för övningsändamål sändes lufor över beredskapslvordersändare RA 717.



Lgc operationsrum



Ls-torn m/56



OPUS-systemet

12.1.8 Utbildningsanläggning TAST

I samband med flyttningen av stridslednings- och luftbevakningsskolan (StrilS) från F2 till nybyggda lokaler vid Flygvapnets Södertörnsskolor F18 ersattes den tidigare strilutbildnings-simulatoren, tillverkad av det brittiska företaget Solartron, med en ny simulator. Den nya simulatoren benämndes TAST (Trainer-anläggning stril), DBU 351. Leverantör var SRT.

TAST bestod av datorsystem för simulering av flygplanrörelser och radarinformation samt utrustning för telefon- och simulerad radiokommunikation. Även brus, fasta ekon och väderekon simulerades för såväl planradarstationer som höjdmätare.

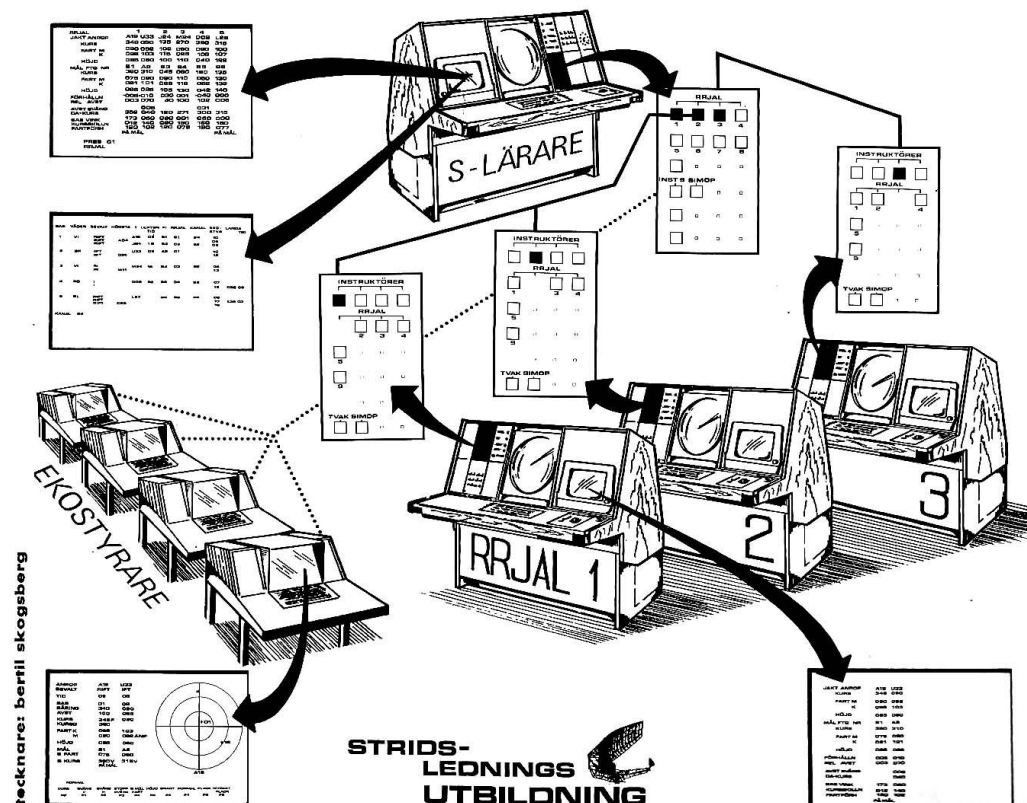
Databehandlingsutrustningen i TAST utgjordes av Censor 908 för administration och presentation av data samt Censor 932 för realtidsberäkningar.

Utrustningens uppgift var att verklighetstroget efterlikna och presentera den information och miljö som operatörerna upplevde i Stril 60-central samt att ge lärare och instruktörer data för utvärdering.

Ett stort antal flygplanrörelser kunde förplaneras och lagras på skivminne och sedan användas i olika övningar. För att på ett verklighetstroget sätt styra jaktkon enligt rrjal-elevernas anvisningar fanns i TAST ekostyrarpositioner med simulerad siktesradarbild. Funktioner fanns i TAST för att frysa, spela upp, backa och starta om ledningsuppdrag.

TAST användes för grundutbildning av rrobs och rrjal samt för insatsspel och taktiska luftförsvarsstudier.

TAST togs i bruk 1974 och avvecklades 1994.



Rrjal-utbildning i TAST

12.2 Radarstationer

12.2.1 PS-41/T

PS-41 var en transportabel spaningsradarstation som normalt upprättades i en trähydda men som med åren kom att upprättas på flera olika sätt, även fast.

PS-41 var tillverkad av Bendix Aviation i USA. Sändaren arbetade på L-bandet (25 cm, 1,2 MHz) effekten var 500 kW och räckvidden upp till 150 km. För att räckvidden skulle bli maximal ställde stationen stora krav på markytans beskaffenhet kring uppställningsplatsen.

Radarstationerna talrapporterade via direktförbindelse till överordnad central.

När nya låghöjdsradarstationer PS-15 togs i bruk i södra Sverige under slutet av 1960-talet koncentrerades PS-41 till Norrland. PS-41 hade tagits i bruk i början på 1950-talet och avvecklades i mitten av 1970-talet.



PS-41/T

12.2.2 PJ-21

Stridsledningsradar PJ-21 var antingen installerad i terränggående fordon och hade då beteckningen PJ-21/R eller i fasta anläggningar, PJ-21/F. Stationen bestod av en spaningsradar PS-14, en höjdmätare PH-13 och en indikatorvagn. Även ett antal marina kustbevakningsstationer (ksrr) av typ PS-14 var anpassade för luftbevakningsuppdrag i Stril 60.

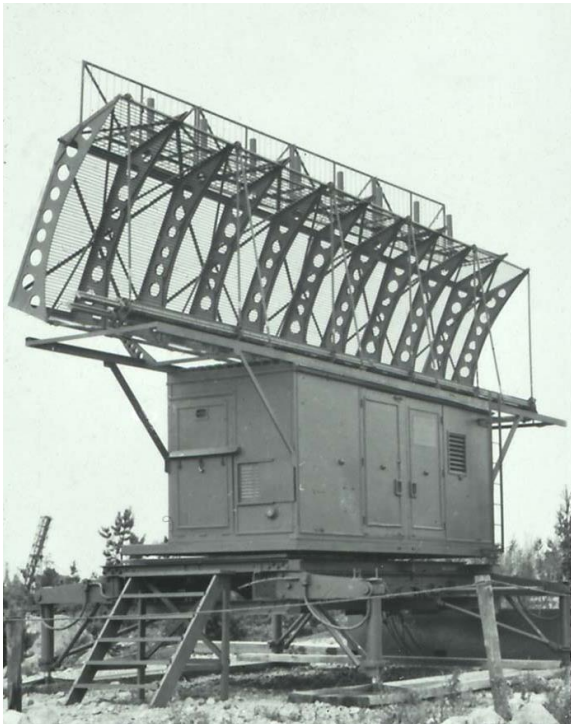
Radarutrustningen hade levererats av Marconi Wireless Telegraph i Storbritannien med ursprungsbeteckningen AMES 21. Sändarna i både spaningsradarn och höjdmätaren arbetade på S-bandet (10 cm, 3 GHz). Effekten var 500 kW och räckvidden 200 km.

För att förbättra bl a höjdtäckningen hade PJ-21 modifierats med nya antenner. Beteckningarna ändrades i samband med detta till PS-142/R respektive PS-144/F för spaningsdelen och till PH-133/R respektive PH-133/F för höjdmätardelen.

Grupperingsplatserna för de rörliga radarstationerna blev med tiden alltmer fasta och flera försågs med fortifikatoriska skydd och fasta antennanläggningar med roterande master. De fasta stationerna var oftast samgrupperade med Lfc m/50 och hade då fasta antennanläggningar och övrig materiel installerad i bergrum.

Radarstationerna talrapporterade via direktförbindelse till överordnad central. För stridsledning användes lokal radiostation alternativt radiostation i den anläggning som radarstationen var samgrupperad med.

PJ-21 togs i bruk i början på 1950-talet. Avvecklingen påbörjades under senare delen av 1970-talet då främst rörliga stationer började fasa ut. Avvecklingen pågick sedan in på 1980-talet då de sista spaningsstationerna togs ur drift.



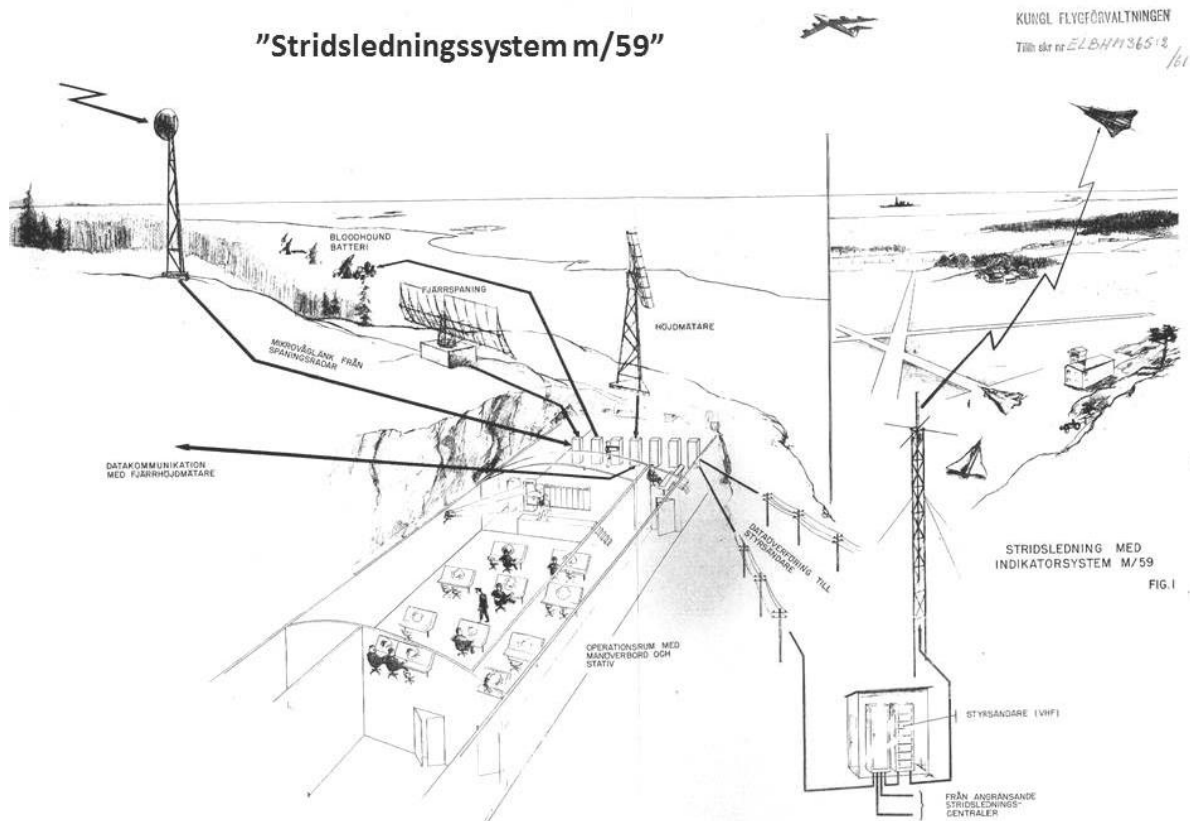
PS-141/R i semipermanent uppställning

12.2.3 Strilradaranläggning 08

Strilradaranläggning 08 bestod av en spaningsradar PS-08/F, två nickande höjdmätare PH-12/F och PH-40/F och en indikatorutrustning DBU 208 med halvautomatisk målföljning och styrdatautmatning. Dessutom ingick igenkänningsutrustning, striradioutrustningar samt radiolänk-, transmissions- och telefonutrustningar.

Systemet benämndes ibland Strilsystem m/59.⁷⁰

⁷⁰ FHT Spaningsradar PS 08/F, Rune Erlandsson



"Strilsystem m/59"

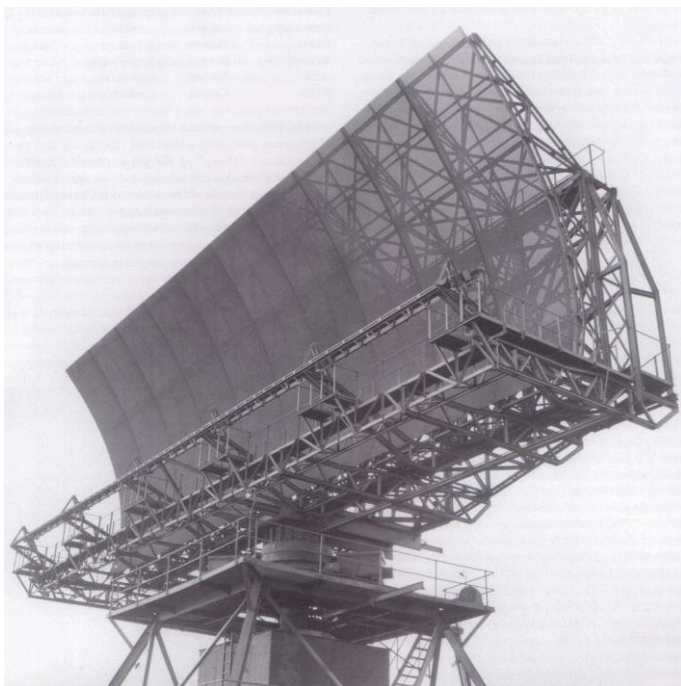
PS-08 var en höghöjdsradar och flygvapnets första egentliga storradar. Fyra anläggningar uppfördes i slutet av 1950-talet och början av 1960-talet (R108, R128, R138, R188). De avvecklades i slutet av 1970-talet.

PS-08 var byggd som en stålkonstruktion med fyra ben som bar upp antennen och den roterande sändarkabinen. Under stålkonstruktionen fanns modulatorbyggnaden av betong. Indikatorutrustningen var installerad i berggrum.

Beträffande höjdmätarna, se PH-12/F och PH-40/F nedan.

Radarstationen var tillverkad av Decca Radar Ltd i Storbritannien och benämndes där Type 80. Sändaren hade en effekt på 2,5 MW och arbetade på S-bandet (10 cm, 2,85–3,05 GHz). Antennen var 22,5x7,5 m, och vägde 23 ton. Den roterade med 6 varv per minut. Motoreffekten för att driva antennen varierade mellan 20 kW, vid vindstilla, och 100 kW, vid hård vind (20 m/s). Antennens reflektor var av typ cosekantkvadrat och matades med en 22,5 m lång slitsad vågledare. Lobvinkeln i horisontalplanet var endast 0,3° vilket gav mycket skarpa ekon. Räckvidden var över 400 km och höjdtäckningen mycket god.

I ett senare skede tillfördes störbäringsavtagare (SBA, DBU 209) tillverkad av LM Ericsson.



PS-08

Indikatorutrustning DBU 208 var tillverkat av SRT. I op-rummet fanns manöverbord för fyra rrjal (med biträde), en rrrjal, fyra obs, en cobs och två höjdots och en chöjdots. Manöverborden var utrustade med PPI och telefonutrustning. Rrjal-borden hade dessutom radio-utrustning och utrustning för styrdataledning. På höjdots-platserna fanns HPI. I op-rummet fanns också ett foto-PPI för fotografering av PPI-bilden. Indikatorutrustningen innehöll bl a funktioner för elektronisk kartbild, peksymboler och halvautomatisk målföljning.

Under Stril 50-tiden skedde stridsledning direkt från anläggningens op-rum och luftbevakningsrapportering gjordes via talförbindelse till Lfc m/50. När Stril 60 kom igång överfördes radarinformationen till strilcentral på bredband via radiolänk. Stridsledning skedde i ökande omfattning från centralerna med den överförda bilden som underlag. PH-40 fjärrmanövrerades då från centralerna.

12.2.4 Strilradaranläggning 65

Strilradaranläggning 65 bestod av en spaningsradar PS-65/F, en nickande höjdmätare PH-133/F alternativt PH-40/F och en indikatorutrustning DBU 265. Dessutom ingick igenkänningsutrustning, striradioutrustningar samt radiolänk-, transmissions- och telefonutrustningar.⁷¹

Sex anläggningar uppfördes i mitten av 1960-talet (R100, R120, R130, R180, R40, R220). I mitten av 1970-talet tillkom ytterligare tre anläggningar med ett modernare operatörsrum (R70, R160, R210). Samtliga avvecklades i början 1990-talet.

PS-65 var en höghöjdsradar installerad i en betongbunker med mastanläggningen på taket. Mastens höjd var anpassad till uppställningsplatsen och var mellan 12,5 och 24,5 m. Indikatorutrustningen var installerad i berggrum. Beträffande höjdmätarna, se PH-133/F respektive PH-40/F se nedan.

⁷¹ FHT Spaningsradar PS 65/F; Rune Erlandsson

Det lokala op-rummet användes för lokal talstridsledning och talrapportering.

PS-65 elektronikutrustning var tillverkad av CSF i Frankrike, antennen av Selenia i Italien medan den roterande masten var av svensk konstruktion och tillverkad av Oskarshamns Varv. Vid modifiering av anläggningarna i mitten av 1970-talet levererades elektronikutrustning av Decca Navigator & Radar.



PS-65

Sändarens hade en effekt på 2,3 MW och arbetade på L-bandet (23 cm, 1,27–1,37 GHz). Antennens reflektor var 13,7 m bred och av typ dubbelkrökt cosekantkvadrat. Den matades med ett vågledarhorn. Räckvidden var 330 km och höjdtäckningen mycket god, 25 000 m.

Indikatorsystem DBU 203 var tillverkat av SRT. Manöverborden var utrustade med PPI och telefonutrustning. Rrjal-borden hade dessutom radioutrustning. På höjds-platsen fanns HPI. I op-rummet fanns också ett foto-PPI för fotografering av PPI-bilden.

Radarinformationen från Strilradaranläggning 65 överfördes till strilcentral först via bredbandig radiolänk, från slutet av 1970-talet via smalband (SBÖ).

12.2.5 Strilradaranläggning 15

Strilradaranläggning 15 bestod av en spaningsradar PS-15/F och igenkänningsutrustning samt transmissions- och radiolänkutrustningar.⁷²

Femton anläggningar uppfördes i slutet av 1960-talet. Samtliga avvecklades 1999.

⁷² FHT Spaningsradar PS 15; Karl Gardh

PS-15 var en 2D- låghöjdsradar som även lämnade information om i vilket av fyra höjdsikt målet befann sig. Elektronikutrustning och antenn var tillverkade av Selenia i Italien. Mast och vridsystem var av svensk konstruktion och tillverkade av Oskarshamns Varv.

Utrustningen var installerad i ett apparthus av plåt placerat i toppen av en ca 100 m hög mast. Den höga placeringen var nödvändig för att erhålla låghöjdsegenskaper.



PS-15

PS-15 hade två sändare som sände med frekvensdiversitet, dvs med olika frekvens och något fördröjt. De arbetade på C-bandet (6 cm, 5,4–5,8 GHz) och effekten var 1 MW. Räckvidden var 180 km och höjdtäckningen 3000 m.

Antennen var placerad i ett roterande antennhus ovanpå apparathuset och utgjordes av en linsantenn som matades av fem vågledarhorn. Antennen gav fyra lober i vertikalplanet. Lobbredden i horisontalplanet var 1°.

Stationen, som var obemannad, övervakades och fjärrmanövrerades från Rrgc/F. Radarinformationen överfördes till strilcentral, först via bredbandig radiolänk, från början av 1970-talet via SBÖ.

12.2.6 Strilradaranläggning 66

Strilradaranläggning 66 bestod av spaningsradar PS-66/T och indikatorutrustning DBU 266. Dessutom ingick strilradioutrustningar samt radiolänk-, transmissions- och telefonutrustningar.

Fem PS-66 uppfördes i början på 1970-talet (R106, R136, R166, R46, R266). I slutet av 1980-talet flyttades två av dem till nya platser (R236, R226). Samtliga avvecklades runt år 2000.

PS-66 var tänkt att bli transportabel och därför var materielen installerad i ett 20-tal plastyddor. I praktiken var dock radarstationen att betrakta som fast. Ett ståltorn bar upp antennen. Plastyddorna var placerade i betongbunkrar. Hyddorna med radarmaterielen stod i en stor bunker under ståltornet. DBU 266, transmissions-, radio- och radiolänkutrustning samt kraftaggregat var placerade i separata bunkrar på avstånd från radarbunkern.

PS-66 var en 3D-radar tillverkad av Thomson CSF i Frankrike. Antennen bestod av en parabolreflektor som matades av en strålarenhet med 45 strålarelement fördelade på 14 primärstrålare. Detta gav det lobknippe som möjliggjorde höjdbestämmning. Höjdinformationen lämnades i form av grov- och finelevation. Sändaren var av klystrontyp med en effekt på 20 MW och arbetade på S-bandet (10 cm, 3 GHz). Räckvidden var 420 km och höjdtäckningen var mycket god, 40 km. PS-66 utrustades efter hand med utrustning för förbättrad signalbehandling samt med radarextraktor DT-109 och störelevations- och störbäringsavtagare (SEBA, DBU 210) tillverkade av LM Ericsson.

Indikatorsystem DBU 266 var tillverkat av SRT. Manöverborden var utrustade med PPI och telefonutrustning. Rrjal hade dessutom radioutrustning. Manöverbord för störskyddsoperatör, ssop, ingick.

Radarinformationen från PS-66 överfördes till strilcentral först via bredbandig radiolänk, från slutet av 1970-talet via SBÖ.



PS-66/T

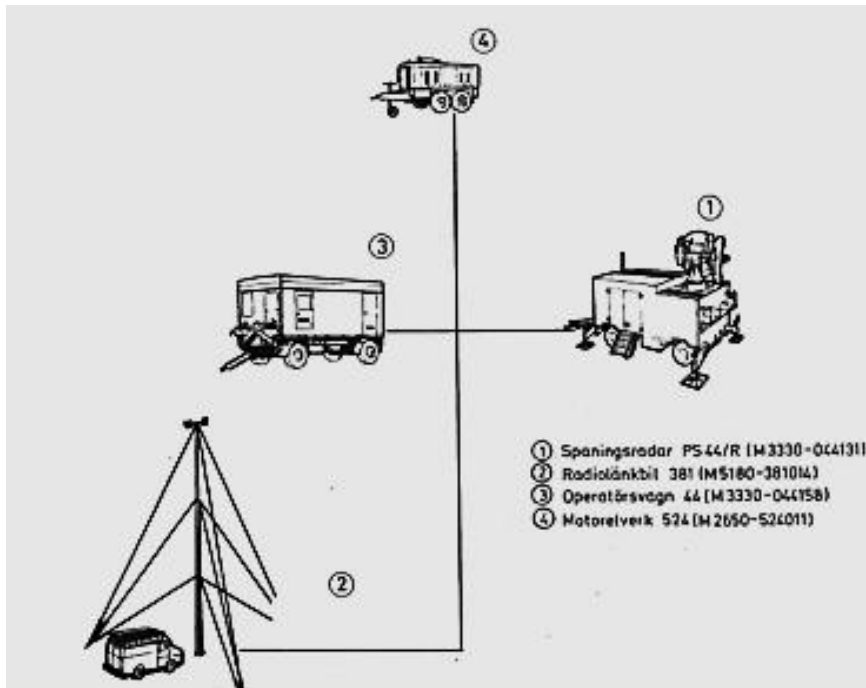
12.2.7 Strilradarstation PS-44/R

Efter avvecklingen av Rb 68 Bloodhound under sista halvan av 1970-talet användes robotsystemets belysningsradar PE-44/R och robotgruppcentral som informationskälla i stril under beteckningen PS-44/R. Syftet var bl a att öka störfastheten hos strilsystemet i väntan på PS-860 och att få personalen att ”övervintra” för att sedan ingå i rrkomp 860. PS-44, som var en CW-radar, utnyttjade dopplereffekten vid målföljning och hade god resistens mot både

rems- och brusstörning. Sändaren utgjordes av en högeffektklystron på X-bandet. Passiv spaning kunde tillämpas mot störare.

PS-44 var via tråd eller radiolänk ansluten till Rrgc/F som ledde dess spaningsverksamhet och lämnade invisningsdata. Tillbaka fick man bäring och elevation.

1982 utgick PS-44 ur strilorganisationen.



Strilradaranläggning 44

12.2.8 Strilradaranläggning 860

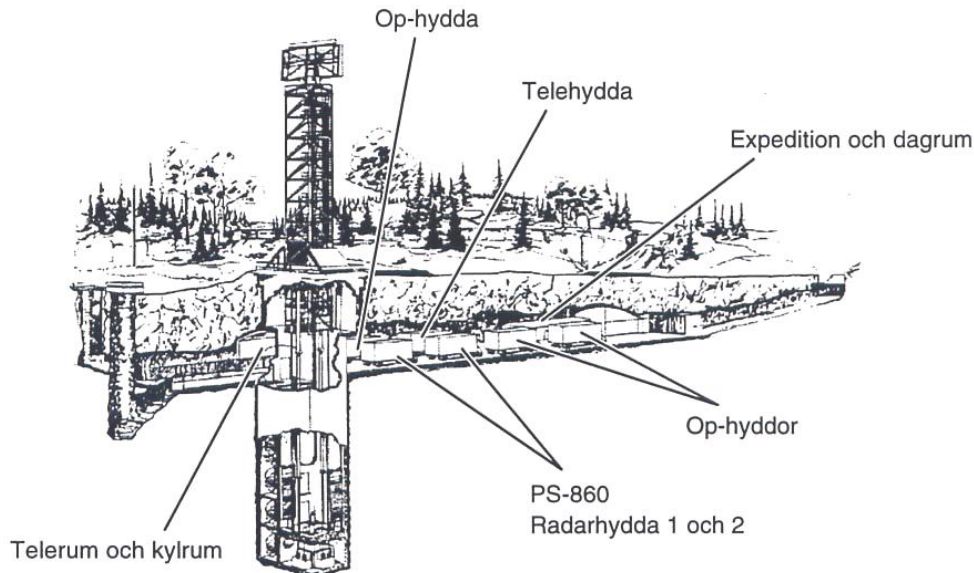
Strilradaranläggning 860 var den gemensamma benämningen på PS-860/T med tillhörande objekt, bl a Trafiksystem 860 och sekundärradar PI-839, samt fortifikatoriska anordningar. Den första anläggningen togs i operativ drift 1981.

Strilradaranläggning 860 kunde bestyckas för ledningsfall 1, 2 eller 3 och grupperas på skyddad eller oskyddad plats (S- respektive N-anläggning).

I ledningsfall 1 var Strilradaranläggning 860 enbart en datakälla som lämnade information till Stril 60-centraler. Ledningsfall 2 omfattade en Strilradaranläggning 860 samgrupperad med Indikatorrum 860, dvs en till tre operatörshyddor RIR. Radaranläggningen kunde i detta ledningsfall lämna information både till de samgrupperade operatörshyddorna och till externa Stril 60-centraler. Ledningsfall 3 omfattade en Strilradaranläggning 860 med samgrupperad Rrgc/T. Även i detta ledningsfall kunde anläggningen lämna information till samgrupperad Rrgc/T och till externa Stril 60-centraler. I samtliga ledningsfall överfördes informationen smalbandigt. Till externa centraler skedde överföringen via SBÖ-spridare på förmedlade förbindelser.

Vid gruppering i S-anläggning var radarn upprättad i bergtrum och benämndes Strilradaranläggning 860 typ S. Största delen av materielen var i detta fall placerad i bergtrum.

Radarantennen var monterad på en antennhiss för att snabbt kunna sänkas ned i ett hisschakt och skyddas. Vid gruppering i N-anläggning var radarn upprättad på en oskyddad men förberedd grupperingsplats och benämndes Strilradaranläggning 860 typ N. På de förberedda platserna fanns gjutna mastfundament samt vägar och uppställningsplatser för hyddorna. På vissa av platserna fanns fast förlagda kablar medan andra platser krävde lösa fältkablar och lösa fördelningscentraler för eldistribution. I båda alternativen fanns anslutningspunkter för trådsamband och striradio.



Strilradaranläggning 860 typ S

PS-860/T var en 3D- höghöjds pulskompressionsradar tillverkad av ITT Gilfillan i USA. Elektronikutrustning var installerad i två transportabla hyddor, Radarhydda 1 och 2. Sändaren var av TWT-typ med 180 kW uteffekt. Den arbetade på S-bandet (10 cm, 3 GHz). Räckvidden var 300 km. PS-860 hade utrustning för avancerad signalbehandling och hade integrerad radarextraktor. För störpejling fanns en störelevations- och störbäringsavtagare (SEBA) tillverkad av LM Ericsson. Antennen bestod av en matta med slitsade vågledare och avsökningen i höjdd led skedde elektroniskt. Höjdinformationen lämnades i form av höjdvärde. I PS-860 radarhydda 2 ingick en operatörsplats för störskyddsoperatör, ssop. Anläggningen kunde strilradarledas genom funktionslägesorder från en överordnad strilcentral med manöverätt över radaranläggningen.

Trafiksystem 860 inkluderade bl a Telefonutrustning 8601, som var en taktisk växel av LM Ericssons fabrikat med beteckningen AXT 101, samt en abonnentväxel av typ GTD-120 från belgiska ATEA för intern kommunikation och administrativ trafik.

Strilradaranläggning 860 var ansluten till både FTN och det publika telenätet. Anslutningen skedde med tråd och radiolänk. Trådanslutning användes mot FTN och det publika telenätet, transportabel radiolänk RL-451 mot FTN. Som en följd av den stora datamängd som anläggningen kunde lämna användes dubbla SBÖ-förbindelser för överföring av information till Stril 60-centraler.

För radiokommunikation användes normalt externa fasta radiostationer anslutna via först stela senare förmedlade förbindelser i FTN. Transportabel striradio TMR 20 kunde anslutas.

PS-860 uppgraderades sedan till PS-861.



PS-860

12.2.9 Radaranläggning 870

Radaranläggning 870 omfattade spaningsradar PS-870/T med tillhörande objekt, såsom Trafiksystem 870 och sekundärradar PI-875, samt fortifikatoriska anordningar. Den första anläggningen togs i operativ drift 1988.

Den taktiskt rörliga materielen kunde grupperas i olika typer av förberedda anläggningar:

- Anläggningstyp 1, oskyddad anläggning
- Anläggningstyp 2, splitterskyddad anläggning
- Anläggningstyp 3, fullträffskyddad anläggning

Radaranläggning 870 var i Anläggningstyp 1 upprättad på en fortifikatoriskt oskyddad plats. Anläggningen var förberedd med vägar, uppställningsplatser och antenfundament. Kablaget mellan anläggningsdelarna var av typ fältkablage och lades ut vid upprättande av radaranläggningen. Erforderligt externt samband (tråd och/eller radiolänk) var förberett.

I Anläggningstyp 2 var materielen upprättad på en fortifikatoriskt splitterskyddad plats. Antenner, antenmaster och fundament för reservmaster, splitterskyddat kablage mellan de olika anläggningsdelarna och splitterskyddade anslutningsskåp fanns på anläggningen. Erforderligt externt och internt samband (tråd och/eller radiolänk) var utbyggt.

I Anläggningstyp 3 var materielen upprättad i bergrum. Normalt var huvuddelen av materielen installerad i det fortifierade utrymmet. Beroende på varierande förutsättningar var lösningen inte standardiserad. Reservantenn, reservmast, reservfundament och splitterskyddat anslutningsskåp fanns. Erforderligt externt och internt samband (tråd och/eller radiolänk) var utbyggt.

PS-870 var en 2D- låghöjds pulskompressionsradar tillverkad av till ITT Gilfillan i USA. Materielen var installerad i en radarhydda. I hyddan fanns två operatörsplatser. Sändaren, som hade uteffekt av 45 kW, arbetade på C bandet (5,5 cm, 5,5 GHz). PS-870 hade utrustning för avancerad signalbehandling och hade integrerad radarextraktor. Räckvidden var 100 km. För störpejling fanns en störbäringsavtagare (SBA) tillverkad av LM Ericsson. Antennen var en hornmatad reflektorantenn med två höjdlober. Anläggningen kunde fjärrmanövreras och strilradarledas genom funktionslägesorder från överordnad strilcentral med manöverrätt över radaranläggningen.

I Trafiksystem 870 ingick bl a en taktisk växel, Telefonutrustning 8610 (Ericsson AXT 101).

Strilradaranläggning 870 var ansluten till både FTN och det publika telenätet. Anslutningen skedde med tråd och radiolänk, tråd mot FTN och det publika telenätet, transportabel radiolänk RL-47 mot FTN. Radarinformationen från PS-870 överfördes till Stril 60-central via SBÖ-förbindelser.

För radiokommunikation användes externa fasta strirradiostationer anslutna via förmedlade förbindelser i FTN. Transportabel striradio TMR 20 kunde anslutas.

Radaranläggning 870 samutnyttjades av flygvapnet och marinen.



PS-870

12.2.10 Fyl-radaranläggningar

Fyl-radaranläggning PS-810 användes i första hand för flygtrafikledning men utgjorde även datakälla i Stril 60.

Anläggningen omfattade en höghöjds 2D-radar tillverkad av Selenia i Italien och en civil sekundärradar, SSR. Åtta anläggningar uppfördes i början på 1970-talet. SSR-delen togs ur bruk successivt under 1990-talet.

Radaranläggningen bestod av ett runt betongtorn i vilket radarutrustningen var installerad. I toppen av tornet satt radarantennen skyddad av en radom. Primärradarn arbetade på L-bandet (23 cm, 1,25-1,35 GHz). Pulseffekten var 1,8 MW. Radarinformationen överfördes till strilcentral via SBÖ.



Fyl-radaranläggning PS-810

Även Luftfartsverkets ATS-radaranläggningar PS-825 levererade, via SBÖ, primär- och sekundärradarinformation till Stril 60.

Radaranläggningar utrustade med SSR lämnade även höjdinformation (transponderhöjd) till strilcentral.

I Stril 60 används Fyl-radar i första hand för fredstida bruk och som flygsäkerhetsradar.

12.3 Radarhöjdmätare

12.3.1 Radarhöjdmätare PH-133/F

PH-133/F var en nickande höjdmätare som användes vid bl a PS-65. Flera uppställningsvarianter förekom. Materielen levererades av Marconi i Storbritannien i början av 1950-talet, ursprungligen som en del av stridsledningsradarn PJ-21.⁷³

Sändaren arbetade på S-bandet (10 cm, 3 GHz). Effekten var 500 kW och räckvidden 200 km.

Antennen var en slitsmatad cylindrisk parabol som nickade med tio svep per minut. Antennen var monterad i en roterande mastanläggning tillverkad av Oskarshamns Varv.

⁷³ FHT Markradarstation PJ 21; Rune Erlandsson



PH-133

12.3.2 Radarhöjdmätare PH-12/F

PH-12 var en nickande höjdmätare som ingick i Strilradaranläggning 08. Fyra stationer uppfördes i slutet av 1950-talet. De avvecklades i slutet av 1990-talet.

Radarutrustningen var tillverkad av Marconi i Storbritannien. Den vridbara masten och antennsystemet var en svensk konstruktion som även användes i PH-133/F. Radarutrustningen var installerad i ett betongvärn med masten på taket.

Sändaren hade en effekt av 2,5 MW och arbetade på S-bandet (10 cm, 3 GHz). Räckvidden var över 400 km.

Antennen var slitsmatad. Sidriktning och nickning åstadkoms med elmotorer. 1971 försågs antennen med hydraulisk nickningsanordning och fick då beteckningen PH-121/F.



PH-12

12.3.3 Radarhöjdmätare PH-39/F

PH-39 var en s k volymetrisk radarstation, dvs en 3D-radar, som användes för automatisk insamling av höjdinformation.

Sex anläggningar uppfördes, samtliga i anslutning till Rrgc/F.

Antennutrustningen var tillverkad av franska SNERI och elektroniken av Decca i Storbritannien.

Antennsystemet, som medgav mycket snabba höjdsvep, utgjordes av två antenner som vardera bestod av en reflektor och en höjdsvepstrålare. Reflektorerna satt på var sin sida om vridbordet och hade samma bäringsinriktning men olika höjdiriktning. Till varje antenn fanns en sändar-mottagargrupp.

Sändarna hade en effekt på 2,2 MW och arbetade på S-bandet (10 cm, 3 GHz). Mottagarna var från slutet av 1960-talet modifierade med s k Aster-mottagare med tre kanaler: lin, log och DickeFix.

En av SRT tillverkad utrustning, DBU 239, beräknade höjdvärden för utpekade mål (max 190) och matade dessa till indikatorutrustning DBU 205 i Rrgc/F och DBU 01 i Lfc 1.



PH-39

12.3.4 Radarhöjdmätare PH-40/F

PH-40 var en nickande höjdmätare som ingick i både Strilradaranläggning 08 och 65. Det fanns sex PH-40, ursprungligen uppförda kring mitten av 1960-talet. När de ursprungliga anläggningarna avvecklades flyttades PH-40 till andra anläggningar.

Två olika typer av installation förekom. Den ena hade antensystem och vridbord monterade på en trebent mast medan övrig utrustning var placerad i en betongbunker. Den andra typen hade all utrustning installerad i ett 11 m högt ståltorn.

PH-40 var tillverkad av Decca i Storbritannien. Sändaren hade en effekt av 2,2 MW och arbetade på S-bandet (10 cm, 3 GHz). Räckvidden var över 400 km. Antennen var hornmatad med en dubbelkrökt reflektor på 2,5×10,6 m. Både sidriktning och nickning var hydraulisk. Nickningsvinkeln var avståndsanpassad.



PH-40

12.4 Igenkännings- och identifieringssystem PN-79

Beslutet att utveckla ett svenskt IK-system togs 1959. Systemet utvecklades av FOA och utrustning tillverkades av LM Ericsson och SRA. 1964 togs IK/ID-system PN-79 i drift.

PN-79 var ett sekundärradarsystem med fråge- och svarsstationer. Frågestationerna sände ut en kodad fråga. Om svarsstationen godkände frågan svarade den med ett kodat svar som frågestationen tog emot och avkodade för presentation.

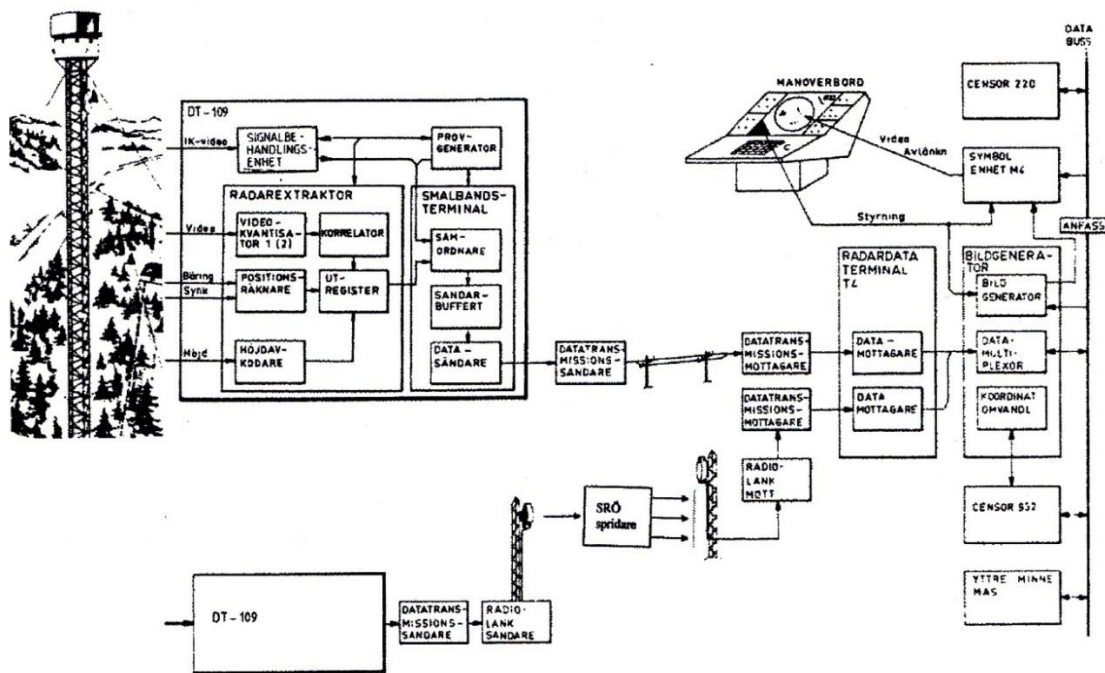
Inom PN-79-konceptets ram utvecklades utrustningar för ett stort antal tillämpningar. Tillämpningarna utgjordes av frågestationer installerade vid strilradaranläggningar och i luftvärnssystem samt svarsstationer eller kombinerade fråge- och svarsstationer installerade i flygplan. Frågestationerna arbetade normalt tillsammans med en primärradar. IK-antennen var då en riktantenn som roterade med primärradarantennen.

Under 1970-talet infördes en ny typ av svarskod och presentationen förbättrades. Tidigare fanns frågestationer vid strilcentraler men de utgick och ersattes av IK/ID-information som erhöles från radaranläggningarna via SBÖ. Systemet kunde även ge positionsinformation för målföljning och presentation. 1985 bytte man frekvensband.

PN-79-systemet utvecklades 2005.

12.5 Smalbandig överföring av radarinformation (SBÖ)

Smalbandig överföring av radarinformation (SBÖ) infördes i början av 1970-talet och ersatte då tidigare bredbandsöverföring. Överföringen skedde med datameddelanden på talkanal genom användning av modem. Radarstationer och strilcentraler modifierades. SBÖ infördes först mellan PS-15 och Rrgc/F, i slutet av 1970-talet även mellan PS-65, PS-66, Fyl-radar och strilcentraler. Skälet var i första hand att öka strilsystemets flexibilitet och möjliggöra överföring av radarinformation när överföringsavståndet var stort och för kostnadskrävande för bredbandsöverföring. Smalbandsöverföring skedde först på fast uppkopplade talförbindelser i FTN. Senare via SBÖ-spridare och förmedlade förbindelser, ATL. Den utrustning som tillfördes radarstationerna för att begränsa informationsmängden och möjliggöra smalbandsöverföring benämndes SBÖ sändardel, DT-109.



Smalbandig överföring (SBÖ)

12.5.1 SBÖ sändardel DT-109

I SBÖ sändardel DT-109, utvecklad av LM Ericsson, fanns följande funktioner:

- Radarextraktor, som ur radarinformationen extraherade målekon och sorterade bort störningar.
- Signalbehandling, som sorterade bort störningar, bl a osynkrona svar, och avkodade flygplanens IK-svar med avseende på identitet och position. Funktionen ersatte den tidigare IK-extraktorn.
- Smalbandsterminal, som samordnade överföringen av data från de övriga enheterna i DT-109 och från eventuella andra enheter, t ex SEBA, och genererade datameddelanden enligt specificerade format.
- Provgenerator, som kontinuerligt övervakade de olika enheterna och lokalt eller till Rrgc, med datameddelanden, rapporterade status övriga enheter i DT-109.

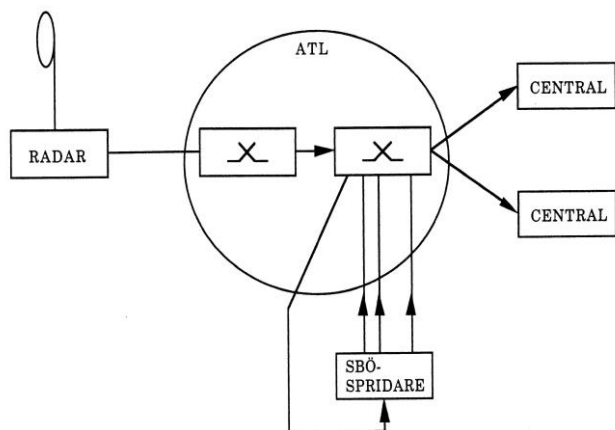
Överföring av smalbandsinformationen skedde på en fyrtrådsförbindelse (tråd alternativt bärfrekvensförbindelse). Överföringshastigheten var 4800 bit/sek. Som modem användes datatransmissionsutrustning DT-112 (Codex 4800) och senare DT-133 och DT-135.

12.5.2 SBÖ-spridare

Behovet av att av sprida radarinformationen till flera användare ökade i takt med besparingar och omstruktureringar. Vid mitten av 1980-talet infördes digitala SBÖ-spridare som medgav att informationen från en radarstation kunde distribueras till flera strilcentraler. I början bestod spridarna av en fast kopplad modemgrupp vilket innebar att informationen från en viss radar spreds till förutbestämda centraler på stela förbindelser. För att öka flexibiliteten byttes de stela spridarna under senare delen av 1980-talet mot uppringda spridare som placerades i anslutning till nätväxlarna i FTN. För uppringnings- och uppkopplingsfunktionen i spridar-

punkten användes DCE-14. Funktionsprincipen var att SBÖ-data från radarn överfördes till spridaren. I spridaren regenereras SBÖ-data och distribueras till upp till sex centraler.

I riktning från strilcentral sändes bl a funktionslägesorder till radarstation och styrinformation till SBÖ-spridare. SBÖ-spridarna var transparenta för krypterat data.



Radardistribution via SBÖ-spridare och ATL

12.6 Störpejlsystem

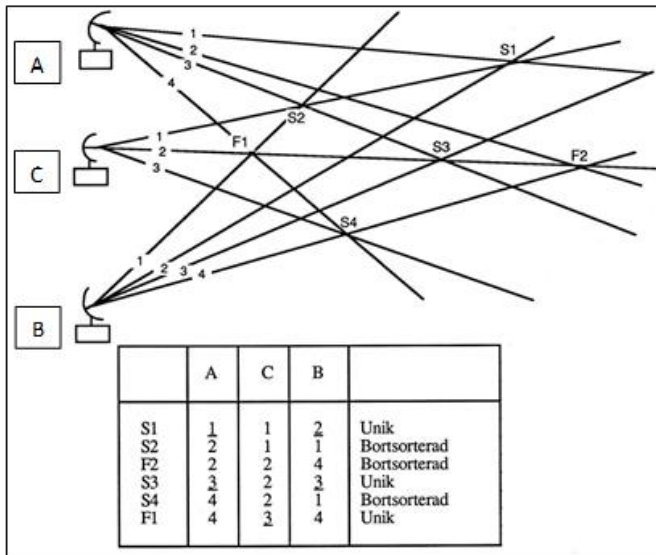
Elektronisk störning av radarstationerna utgjorde ett av de allvarligaste hoten mot stril-systemet. Behovet av att kunna lägesbestämma och målfölja störande mål ansågs därför mycket angeläget. Tidigt i utvecklingen av Stril 60 planerades för en utbyggnad av ett störpejlsystem i tre etapper men endast två realiserades.

12.6.1 ASP 1

Först under 1970-talet fanns datorkapacitet i Rrgc/F för att realisera ett första system, ASP 1.

Systemlösning och algoritmer för störpejling och beräkning av störlägen togs fram av Teleplan. SRT utarbetade program för mottagning och associering av störbärningar i C 932K och kryssberäkningsprogram i DS 9000. FMV beställde också utveckling av störbäringsavtagare för PS-08 (SBA) och störelevations- och störbäringsavtagare för PS-66 (SEBA) av SRT. Dessa utrustningar, som benämndes DBU 209 respektive DBU 210, detekterade riktning till störare och genererade datameddelanden som innehöll uppgift om störbärning och störelevation (enbart SEBA) samt tid. I Rrgc/F beräknades störarens läge och målföljning kunde startas på beräknade störlägen. Rrgc/F kunde ta emot störarinformation från max tre radarstationer ingående i en pejlkedja på max sex stationer.

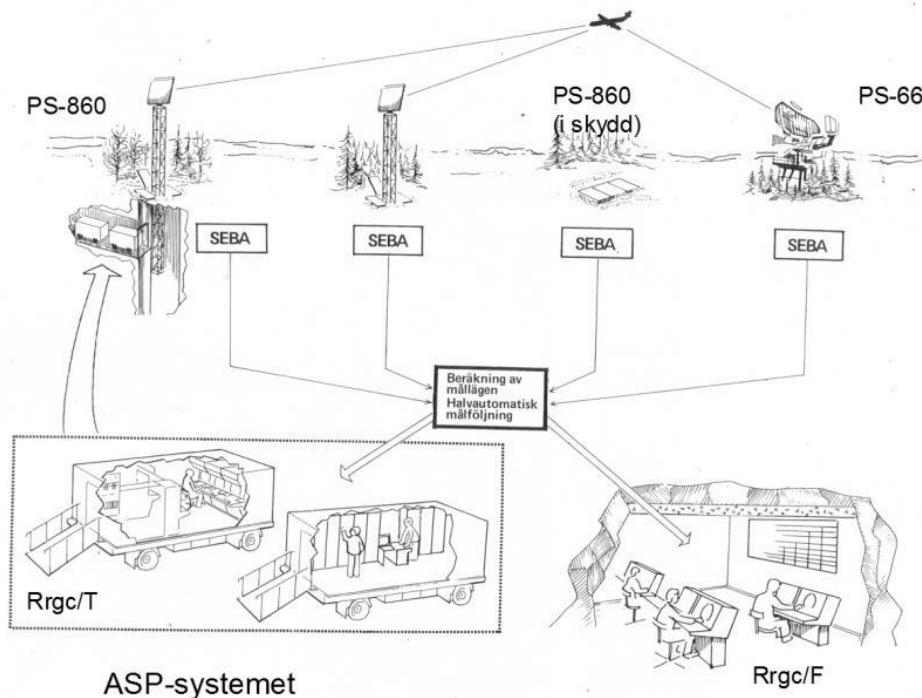
Utvecklingen och utprovningen av funktionen omgärdades av stor sekretess. Efter en mycket omfattande provverksamhet godkändes och infördes funktionen. Beroende på tillgängliga radarstationer definierades en eller flera pejlkedjor.



Kryssberäkning

12.6.2 ASP 2

Vid anskaffningen av PS-860 tillkom nya möjligheter att skapa indatakällor till ASP-systemet. PS-860 var en 3D-radar och kunde därmed innehålla en SEBA-funktion, SEBA 860. Tillsammans med PS-66 och DBU 210, som modifierades till SEBA 66, erhöles inmätningplatser för ett nytt ASP-system. Senare tillkom en ny radarkedja med pejlfunktion, PS-870, för inmätning på annat frekvensband. Rrgc/F och Rrgc/T modifierades för ASP 2 i slutet av 1980-talet. Därmed förbättrades strilsystemets funktion för inmätning av störflygplan både egenstörare och bakgrundstörare.



Störpejling i ASP 2

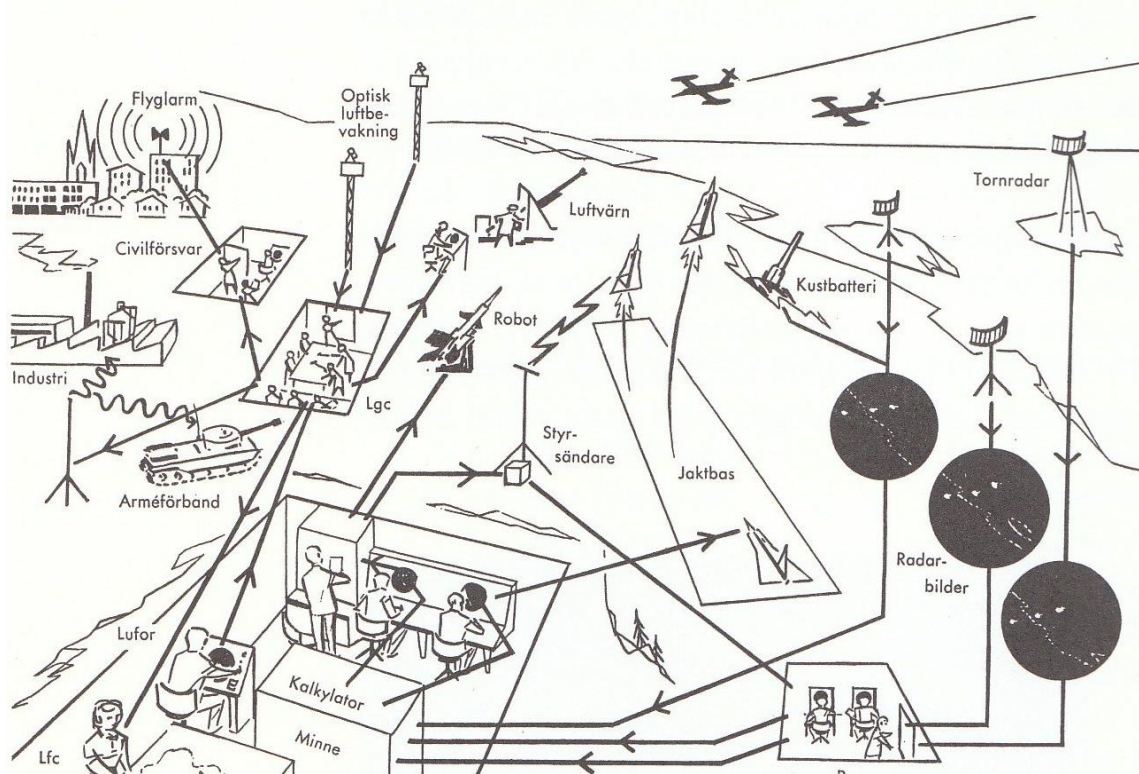
12.7 Kommunikationsnät

Stril 60 medförde behov av ett mycket omfattande och säkert samband mellan de olika anläggningarna, se nedanstående bild. Sambandet skedde via förbindelser i FFRL eller Televerkets nät. De viktigaste förbindelserna dubblerades, både FFRL som Televerkets nät användes. Under 1960-talet skedde en kraftig utbyggnad av försvarets egna transmissionsresurser, såväl tråd som radiolänk. Försvarsägda kabelresurser byggdes ofta i samverkan med Televerket. Televerkets nät, både transmissionsnätet som det publika trafiknätet ATN, (Allmänna telefonnätet) förblev av mycket stor vikt för flygvapnets samband.

De tidigare separata radiolänk- (FFRL) och trådnäten integrerades successivt under 1970-talet till ett nät. Begreppet Försvarets telenät, FTN, introducerades som benämning på detta för försvarsmakten gemensamma landsomfattande nät för överföring av tal, data, fjärrskrift och bild.

För såväl radiolänknätet som trådnätet fanns omfattande administrativa system för registrering av nät och förbindelser. Dessa skilda system integrerades under 1970-talet till ett datorbaserat gemensamt system FUN (Förbindelse-, uppkopplings- och nätregister).

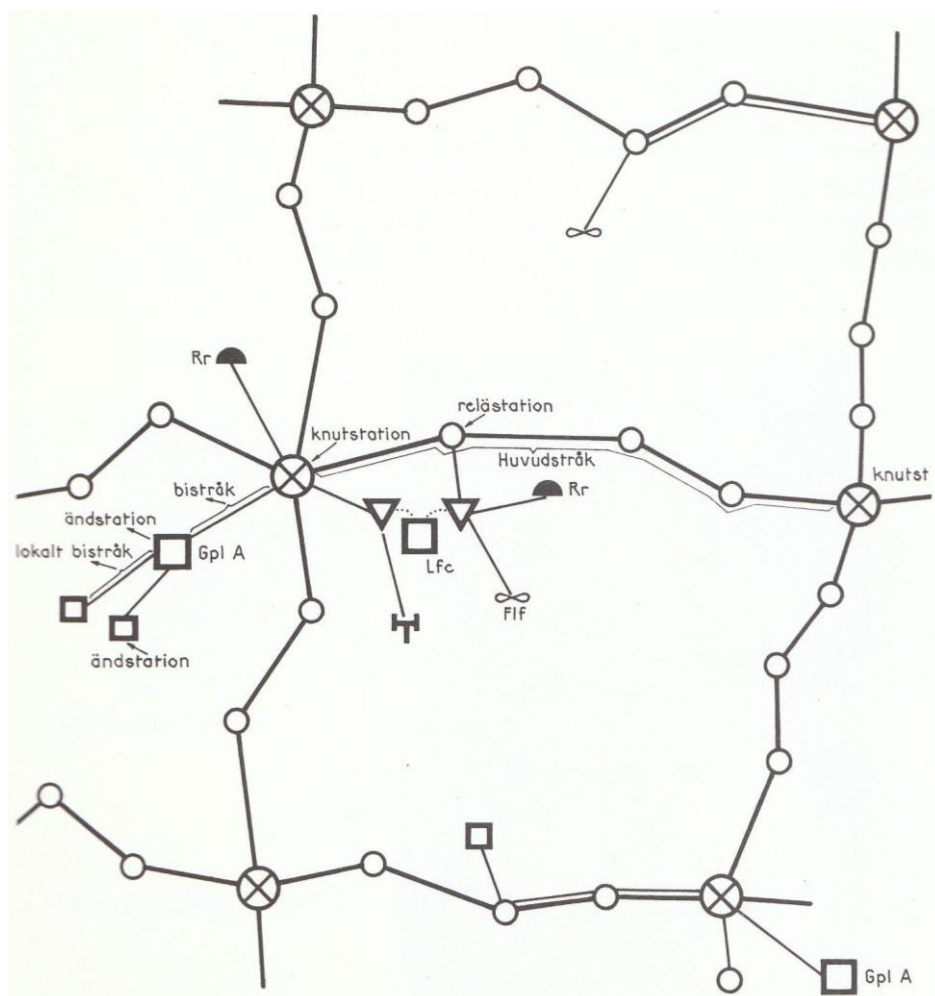
Det på 1980-talet ständigt växande antalet förbindelser och de ökade kraven på flexibilitet i näten krävde ett omfattande datorbaserat system för planering och administration. FUN-systemet moderniserades och tillfördes funktioner för planering av nät och förbindelser samt för leverans av underlag till KTK (Krigstelefonkatalogen). För att utnyttja flexibiliteten i moderna växlar krävdes att de laddades med aktuell information om abonnenter, anslutna vior, vägvalsinformation mm. Ett system (KATSY) för produktion av sådan information utvecklades för nodväxlarna i ATL.



Sambandet inom Stril 60

12.7.1 FFRL

Stril 60 var beroende av ett helt annat samband än det som byggts upp för Stril 50⁷⁴. År 1950 tillsattes en utredning, som föreslog ett landsomfattande radiolänknät. Under 1953-54 utredde man, på uppdrag av ÖB, hur nätet skulle kunna tillgodose såväl flygvapnets utökade behov som försvarsstabens behov. Beslut om utbyggnad togs år 1954, vilket följdes av ett antal praktiska prov. En ny utredning år 1954 kom fram till att ett för försvaret gemensamt radiolänknät skulle tillgodose behoven för ÖB, MB, FRA, SJ och ett uppdaterat behov för flygvapnet innefattande även flygbaserna. Studien resulterade i ett förslag – Plan-54 – med en principlösning för nätstrukturen enligt nedanstående bild.



FFRL nätstruktur

FFRL formades utgående från följande principer:

- Nätet skulle vara ett landsomfattande stornät med ett 30-tal noder, inbördes förbundna med radiolänk i en maskformig struktur
- Nätets nyttjare skulle anslutas med radiolänkar till noderna eller i vissa fall direkt till varandra
- Nätet skulle vara helt fristående från Televerkets nät
- Nätets anläggningar skulle ges fortifikatoriskt skydd och förses med lokal energiförsörjning

⁷⁴ Försvarets Fasta Radiolänknät Försvarets Telenät, ETT HISTORISKT PERSPEKTIV; Göran Kihlström

- Trafiken skulle avverkas dels över i nätet fast anordnade förbindelser, dels över vid behov uppkopplade förbindelser
- Uppkopplingarna skulle ske via i moderna anordnade automatväxlar
- Förbindelser i nätet skulle anslutas hos användarna i lokala växlar för access från skilda befattningshavare eller direkt i vissa befattningshavares terminaler

Under 1960-talet skedde en kraftig utbyggnad av FFRL främst i södra delen av landet där den maskformiga strukturen successivt realiserades. Ett stråk genom inre Norrland, till del realiserat med radiolänk av troposcattertyp (RL-71), möjliggjorde anslutning även av anläggningar i övre Norrland. Härigenom fick FFRL 1962 den planerade landsomfattande täckningen.⁷⁵

Allt bredbandigare länksystem på allt högre frekvensområden anskaffades, bl a RL-81 på frekvensband runt 7 GHz och med en bandbredd som medgav 300 talkanaler eller radarvideo. Dataöverföring realiserades via telefonkanaler med hjälp av modem. Datahastigheter i klassen 750 – 1500 bit/s realiserades via telefonkanaler och användes bl a för måldata-rapportering från spaningsradar och höjdmätare samt för överföring av styrdata till styrdata-sändare. Successivt kom modem med högre prestanda, överföringskapaciteter om 2400 bit/s kunde realiseras.

Rb 68-förbanden behövde snabbt kunna upprätta samband från nya grupperingsplatser och utrustades därför med transportabla radiolänkenheter av typ RL-23 med vars hjälp de snabbt kunde ansluta till förberedda punkter i FFRL. RL-23 arbetade på frekvensband runt 350 MHz och hade kapacitet för en telefonkanal.

Den planerade automatiseringen av trafikförmedling i FFRL påbörjades. Som växel valdes AKE 129, en programminnesstyrd växel med rumsuppdelad väljare. De första automatiska nodväxlarna sattes i drift 1969 och därmed förverkligades tanken från 1954 på Försvarets automatiska landsomfattande telenät, ATL. AKE 129 levererades av LM Ericsson och styrdes av en specialutvecklad, dubblerad processor.

För att säkra tillgängligheten och öka täckning och skadetålighet tillfördes transportabla komponenter i form av radiolänkar och multiplexutrustningar för ersättning av skadade delar och för kompletterande utbyggnader. Exempel på detta var RaL-kompanierna inom strilbataljon med kapacitet upp till 30 kanaler och milosambandsbataljoner för ersättning i FTN stomnät med kapacitet upp till 480 kanaler.

Det ökade beroendet av flexibelt samband med god transmissionskvalitet ledde till att man i slutet av 1960-talet fastställde "Transmissionstekniska riktlinjer för krigsmaktens telefonförbindelser", vanligen benämnda TRAMS.

⁷⁵ Utvecklingen av Flygvapnets Telefon- och transmissionssystem. FHT 03/05 2005-05-15. Bertil Nilsson



FTN-anläggning

12.7.2 FTN

Som en effekt av den nya operativa målsättningen för försvarets samband (OpM Sb 1975) skapades begreppet försvarsmaktens gemensamma samband (FGS). De tidigare separata radiolänk- (FFRL) och trådnäten integrerades successivt under 1970-talet till ett nät, FTN. Begreppet FTN innefattade transmissions- och förmedlingsresurser liksom tekniska och trafikala stödresurser. Den dominerande delen betjänade flygvapnets samband, men även central, högre och lägre regional ledning. Även övriga försvarsgrenar och vissa andra organ inom totalförsvaret nyttjade FTN. I FTN fanns därför flera olika trafiknät.

Under 1974 fattades beslut om successiv digitalisering av transmissionen inom FFRL genom användning av PCM. Detta kom efter hand även att gälla trådnätet. I det första skedet inriktades digitaliseringen mot transmissionsdelar i samband med materielomsättning.

De växande behoven av överföring av data innebar nya krav. För överföring av radarinformation från radarstationer till strilcentraler utnyttjades sedan slutet av 1950-talet bredbandstransmission via kabel och radiolänk. Radarstationerna försågs i början av 1970-talet med radarextraktorer som redan vid radarn extraherade den väsentliga informationen. Denna överfördes sedan till centralerna som dataflöde via modem och telefonkanaler i FTN. Funktionen benämndes SBÖ (smalbandsöverföring). Information från en radarstation kunde via fördelningsutrustning (SBÖ-spridare) spridas till flera mottagare. SBÖ-spridare infördes i FTN-anläggningar under 1980-talet. Från början skedde spridningen på stela förbindelser, med början 1985 på förmedlade förbindelser. Ett annat exempel på dataöverföring var OPUS-systemet, som användes för insamling, överföring och presentation av information inom den optiska luftbevakningen.

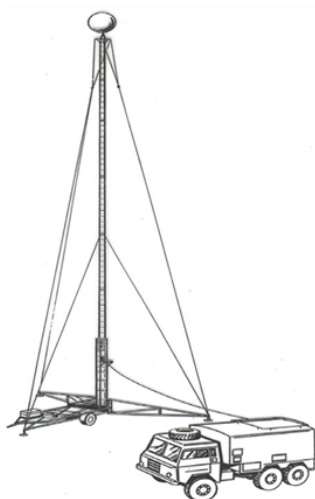
Den tekniska utvecklingen motiverade starkt en inriktning mot digitala lösningar i telefoni- och transmissionssystemen. Detta påverkade det under slutet av 1970-talet påbörjade arbetet med en långsiktig plan för systemens utveckling, modernisering och utbyggnad. En viktig grund i detta arbete utgjorde SYMM FV Sb, som fastställdes i början av 1980-talet, samt Systemmålsättning för försvarets gemensamma telesamband SYMM FTG från 1989. Studierna resulterade i en rekommendation om inriktning på ett i princip helt tjänsteintegrerat, förmedlat, digitalt nät. Utöver digital kretsförmedling för telefonitrafik och viss datatrafik, förutsattes paketförmedling för datatrafik. I studien identifierades framtida sannolika krav och principiella lösningsalternativ i avseenden som:

- Grundtjänster i FTN och anslutningskategorier
- Tilläggstjänster och specialtjänster i krets- respektive paketförmedlade nät
- Strukturer i transmissions- och trafiknät
- Trafikkategorier och trafikvolym, fördelning över tillgängliga nät (FTN, ATN, ATL, förmedlade/stela förbindelser)
- Reservkapacitet för ökad skadetålighet

Många operativa och taktiska sambandsbehov täcktes fortfarande i början av 1980-talet genom fast uppkopplade eller förberedda direktförbindelser. Redan i "Prel SYMM FV Sb" angavs en målsättning att dessa samband skulle kunna upprättas även via förmedlade förbindelser. För att allt mer styra utvecklingen mot förmedlad trafik och därmed ökad flexibilitet introducerades TAKKOM-förbindelser. Detta innebar att man med hjälp av TAKKOM-terminalutrustning kunde upprätta långtidsuppkopplad, förmedlad förbindelse mellan aktuella objekt. Förbindelsen förblev uppkopplad som en semipermanent förbindelse under önskad period. Den samtalsvisa anrops- och slutsignaleringen skedde via i TAKKOM-terminalerna anordnad inombandssignalering. Den upprättade förbindelsens funktion övervakades av terminalutrustningarna. Vid avbrott kunde alternativ förbindelse automatiskt upprättas. Ett annat sätt att utnyttja förmedlade förbindelser innebar automatisk uppkoppling mot förutbestämd motpart direkt vid anrop utan att adress behövde anges av den anropande.

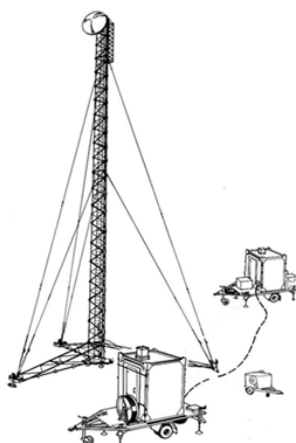
För att föra digitaliseringen av nätet vidare krävdes att även växlarna i ATL-noderna i FTN blev av digital typ. För ersättning av AKE 129 och ETSS valdes Ericsson AXT 121.

Under perioden skedde även en kraftig utökning av transportabla radiolänkenheter för snabb komplettering av näten och för anslutning av rörliga förband.

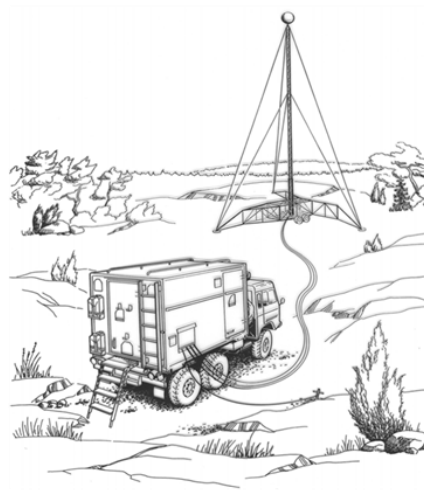


RL 242 var främst avsedd att användas som ersättningslänk mot/till flygbas samt radiokulle

RL 451/453 användes för etablering av nya anslutningsstråk eller som reservanslutning till PS 860



RL 721
 - ersätta utslagna delar i FTN
 - ersätta anslutningar från fasta stabsplatser till FTN
 - ansluta MB extra stabsplats och andra staber till FTN
 RL 722
 - Möjliggöra digital transmission i FTN



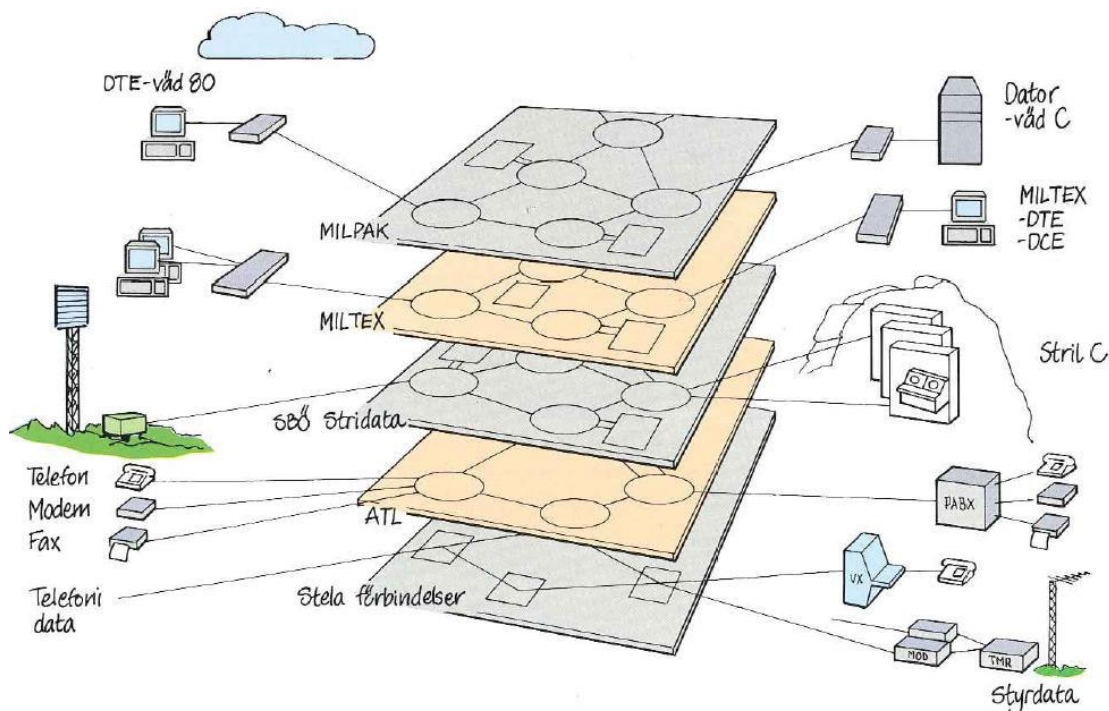
RL 472 var utrustad för att lämna basband 2 Mbit/s

Transportabla radiolänkenheter

Organisationen för drift och underhåll av sambandssystemen byggdes successivt ut med bland annat nät driftcentraler på central och regional nivå. Omfattande system för fjärrövervakning av transmissions- och förmedlingssystemen infördes för att rationalisera arbetet med drift och underhåll av näten.

För att fylla de växande kraven beträffande datakommunikation inrättades inom FTN under senare delen av 1980-talet ett trafiknät (MILPAK) för paketförmedlad datatrafik. Tack vare pakettekniken kunde en mängd inbördes olika dataterminaler utnyttja ett gemensamt datanät. Pakettekniken ökade även överföringskapaciteten på förbindelserna och höjde säkerheten i dataöverföringen. Kravet på skydd mot obehörig avlyssning av i näten överförd information blev allt starkare. För att skydda dataöverföringen infördes ”änd till änd”-kryptering på vissa förbindelser.

Inom transmissionsområdet innebar 1980-talets utveckling inom optofibertekniken en revolution. I kombination med den snabba utvecklingen inom digitaltekniken möjliggjorde optofiberutvecklingen stora fördelar beträffande ekonomi, kapacitet och kvalitet. Inom FTN utnyttjades dessa möjligheter tidigt. Redan 1984 byggdes den första optokabeln för långdistant PCM-överföring. Optofiber fick successivt en bred tillämpning inom FTN. I ökande grad användes civila utrustningar och protokoll för att nå fördelar i ekonomi och snabbare utveckling.



Trafiknät i FTN i slutet av Stril 60-tiden

12.7.3 Televerkets nät

Försvaret hade före Stril 60 i stor utsträckning använt sig av Televerkets nät, som byggde på en stjärnförmig struktur och var därmed mindre stryktåligt. För att säkra redundansen för ett flertal av de viktigaste förbindelserna i Stril 60 fanns avtal med Televerket om att i krig få tillgång till direkta förbindelser i Televerkets nät. För att möjliggöra detta anslöts anläggningarna via en särskild kabel till Televerkets nät.

Under 1960-talet fortsatte man att använda Televerkets nät, både ATN och förberedda direktförbindelser. Möjligheter öppnades för försvaret att köpa eller hyra kanalgrupper i Televerkets nät. Fortfarande sågs tråd- och radiolänknätet som skilda nät. Vid utbyggnader eftersträvade man att näten skulle vara geografiskt skilda. Allt mer samplanering och även samordning mellan näten växte dock fram.

Övningar indikerade stor risk för att vissa förberedda uppkopplingar tog alltför lång tid att genomföra och att vissa förbindelser överhuvud taget inte kom till stånd vid uppkopplingsförsök. Speciellt inom Ls-näten ingick i de förberedda förbindelserna även långa abonnentledningar till avsides och normalt obebodda platser. Prov av sådana krävde tidsödande insatser. En speciell testutrustning (tonsvarare) utvecklades med vars hjälp sådana abonnentledningar kunde provas genom uppringning via ATN.

Samverkan med Televerket stärktes under 1970-talet och flera formella avtal slöts. Dessa avtal skapade bl a förutsättningar för reservmöjligheter för FTN genom omkopplingar på bärfrekvensnivå via Televerkets nät. Genom avtal möjliggjordes också anslutning av försvarsobjekt till Televerkets nät på kanalgruppsnivå. I s k samverkanspunkter gjordes förberedelser för att vid skador i FTN kunna utnyttja kanalgrupper i Televerkets nät.

Under 1980-talet aktualiserade Televerket frågan om ett överförande till Televerket av vissa försvarsägda telekommunikationsresurser. Efter en utförlig kartläggning beslutades dock om oförändrat huvudmannaskap. På ett antal områden träffades ytterligare avtal om en närmare samverkan, bl a beträffande digitala transmissionssystem. Utvecklingen mot digitala växlar även i ATN och i abonnentanläggningar gav successivt ökade möjligheter till anslutningar mot transmissionsnäten på PCM kanalgruppsnivå.

12.8 Striradio

12.8.1 Allmänt

Stril 60 innebar en stor förändring av radiosystemen för stridsledning och begreppet striradio infördes. Tidigare hade varje strilcentral sina egna radiokanaler som manövreras lokalt. Tidigt på 1960-talet infördes manöversignalomformare (MSO 1225) för överföring av nycklings- och anropsinformation. Detta möjliggjorde att strilcentralerna kunde ansluta sig till godtycklig radiokanal i landet. Striradio bildade ett nationellt radionät sammankopplat via tråd- och radiolänkförbindelser.

Avsiktlig störning ansågs vara det stora hotet mot radiosambandet mellan mark och flygplan. För att reducera verkan av fientlig störsändning och för att möta krav på ökad räckvidd byggdes ett stort antal radiostationer med hög uteffekt. Sändarna var utrustade med effektsteg och flygplanen hade riktantenner med bakåtriktade antenndiagram. Radiomaterielen var installerad i fortifierade radiokullar och styrdataanläggningarna geografiskt skilda från strilcentralerna.

Talradiosystemet medgav dubbelriktat talkommunikation mellan strilcentral och flygplan. Styrdatasystemet förmedlade digital information, styrdata, från strilcentral till flygplan i luften.

12.8.2 Talradio

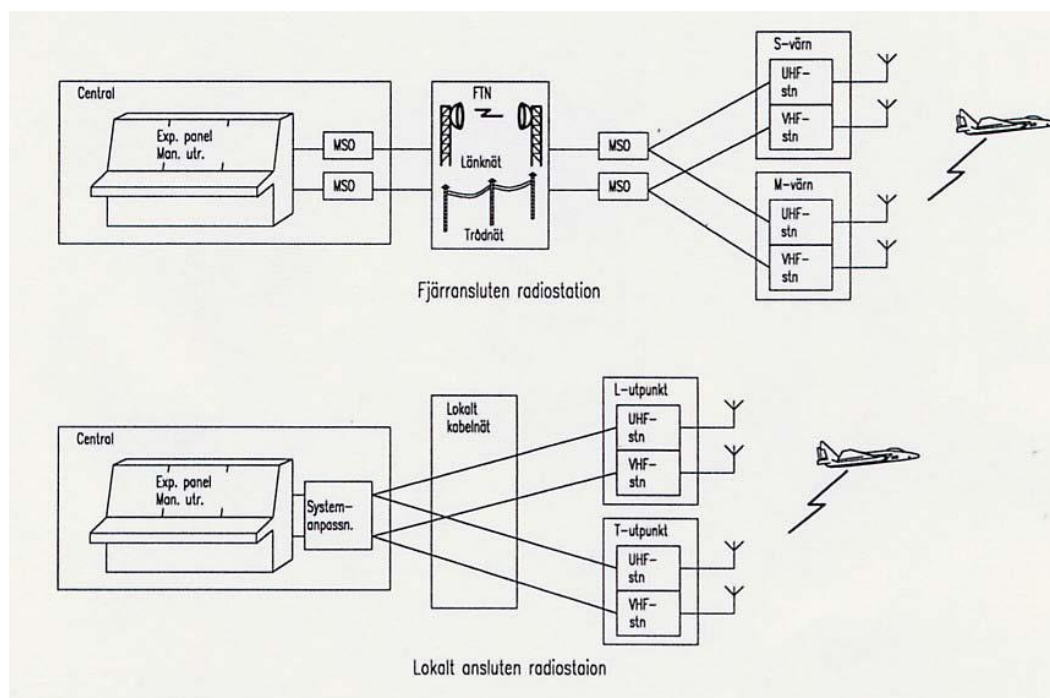
De tidiga radiostationerna i Stril 60 arbetade på VHF-bandet (100-156 MHz). Den civila användningen av frekvenser på VHF-bandet ökade varför flygvapnet under 1970-talet började använda UHF-bandet (225-400 MHz) för stridsledning.

Talradio manövrerades och betjänades från följande typer av strilcentraler och lokala op-rum: Lfc 1, Rrgc/F, Rrgc/T, PS-08, PS-65, PS-66.

De radiostationer som användes var:

- RK 01 med effektsteg 201
- RK 02 med effektsteg 202
- FMR 7 med effektsteg 202
- FMR 13
- RK 11
- FMR 18 med effektsteg 204
- RA 730 med effektsteg 204
- RA 745 med effektsteg 206
- RA 746 med effektsteg 206

En transportabel radiostation, TMR 20, tillkom i slutet av 1970-talet. TMR 20 var främst avsedd som rörlig kompletteringsresurs i strilbataljon. I början på 1980-talet tillkom TMR 30 som reserv för fasta radiostationer.



Talradiosystemet

12.8.2.1 RK 01

Markradiostation RK 01 var en komplett radioutrustning för telefoni (A3) och telegrafi (A2) på fasta frekvenser inom området 100-156 MHz. Utrustningen bestod av mottagare, sändare och manöver- och betjäningsutrustning. Sändar- och mottagarutrustningarna var installerade på skilda platser för att undvika störningar på mottagarna från de egna sändarna och störningar mellan kanalerna.

RK 01 var enkanals, kristallstyrd och amplitudmodulerad med sändare som kunde anslutas till effektsteg 201 och då lämna en uteffekt av 350 W. I stativen kunde upp till åtta kanaler installeras och parallellt betjänas från operatörsplatser i strilcentraler. En ledningscentral kunde vara bestyckad med ett stort antal radiokanaler.

RK 01 hade tjänat ut som striradio i början av 1970-talet och ersatts av RK 02, även den tillverkad av SRT.

12.8.2.2 RK 02

I början av 1960-talet beställde KFF av SRT ca 400 radiokanaler RK 02. RK 02 var en vidareutveckling av RK 01 med frekvensområdet 103-156 MHz, amplitud- och frekvensmodulering samt LF-ingång på sändaren för styrdata. Enheterna var uppbyggda som RK 01-enheterna och passade i samma typ av stativ. RK 02 var vanligen fast installerad men ingick även i TMR 20.

Under 1980-talet ersattes de tidigare expeditionspanelerna av Stril-MARA.

12.8.2.3 FMR 7

Holländska Philips tillverkade en radiostation som innehöll en elektromekanisk styrgenerator med vilken flera radiokanaler kunde förinställas på en vridbar trumma i manöverenheten och sedan väljas av operatören. Detta var vid denna tidpunkt unikt och gav många operativa fördelar. Med utgångspunkt i detta beställde KFF 1957 utveckling av FMR 7 som var en VHF-station med separata sändare och mottagare. Leveranserna påbörjades 1959.

Redan 1960 hade framkommit behov av ökad prestanda med bland annat AM/FM, 50 kHz kanalseparation och sändare som reserv för att kunna sända styrdata. Behovet av FMR 7-stationer hade också ökat. I början av 1960-talet beställdes ytterligare ett antal radiostationer (FMR 7B), dessa svarade mot de utökade kraven. Samtliga FMR 7A modifierades senare till FMR 7B. 1971 var alla stationer modifierade.

FMR 7 utvecklades i början av 1990-talet.

12.8.2.4 FMR 13 och RK 11

Radiostation FMR 13 var en UHF-station från västtyska Rohde & Schwarz avsedd för kommunikation inom SVENORDA-samarbetet. SVENORDA var ett avtal mellan Sverige, Norge och Danmark med det primära syftet flygsäkerhet.

Under 1970-talet ersattes FMR 13 av RK 11 från ITT i USA. Utrustningen bestyckades för två kanaler, dels den internationella nödfrekvensen på UHF 243,0 MHz, dels en allmän frekvens 257,8 MHz.

12.8.2.5 FMR 18

1970 beställdes utveckling av UHF-radiostationen FMR 18 hos Svenska Philips AB. Specifikationen innehöll flera krav som tillsammans var svåra att möta i en bredbandig radio. Utvecklingsarbetet, som utfördes av Motorola i USA, blev följaktligen tidskrävande men 1975 var utrustningen levererad.

FMR 18 installerades i Syd- och Mellansverige och försågs senare med effektsteg 204 som utvecklats och tillverkats av SRT.

12.8.2.6 RA 730

I stort sett parallellt med FMR 18 hade AGA Electronics AB utvecklat och levererat flyg-radiostation FR 28 avsedd för flygplan 37. FR 28 var en mångkanals VHF/UHF-radiostation med AM- och FM-modulation. En option på ytterligare FMR 18 utnyttjades inte på grund av det höga priset utan i stället lade FMV en beställning hos AGA att konstruera en markvariant för UHF av den mycket lyckade FR 28.

1975 beställdes tillverkning av markvarianten, RA 730, från AGA i två utföranden, dels med separata sändare och mottagare, dels med sändtagare. I mottagarenheterna ingick en kristall-

styrd nödmottagare för den internationella nödfrekvensen 121,5 MHz. Leveranserna startade 1978. RA 730 installerades i hela landet.

12.8.2.7 RA 745 – RA 748

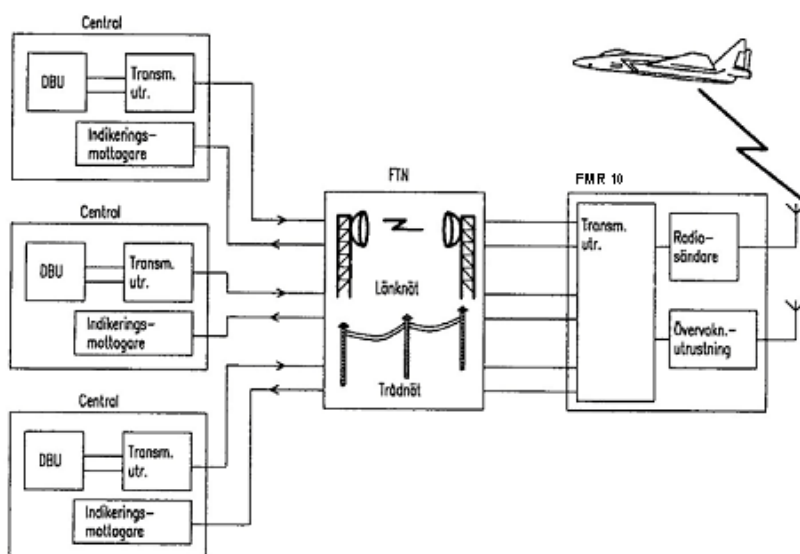
RA 745 var en VHF/UHF-sändtagare för som anskaffades i slutet av 1980-talet för bl a användning i TMR 30. RA 746 var en UHF-station med separata sändare och mottagare för ersättning av FMR 18. Båda stationstyperna hade nödmottagare för 121,5 MHz.

RA 747 och RA 748 var modernare varianter av RA 745 respektive RA 746, samtliga var levererade av Park Air i Storbritannien.

12.8.3 Styrdata

Styrdatasystemet förmedlade digital information, styrdata, från strilcentral till flygplan i luften. Radioöverföringen skedde med fasmodulerad bärvåg som krävde speciella egenskaper hos radion. Ordinarie styrdatasändare var FMR 10. Som reservalternativ kunde sändarna i RK 02 eller FMR 7 användas.

Under senare delen av 1970-talet tillkom en transportabel radiostation, TMR 20.



Styrdatasystemet

12.8.3.1 FMR 10

Radiosändare FMR 10 användes i Stril 50 för talsamband men i Stril 60 enbart för styrdata. Under början av 1960-talet togs styrdatasystemet i drift med 41 radiosändare FMR 10.

FMR 10 var levererad av västtyska Rhode & Swartz. Utrustningen hade ett gott störskydd genom sin uteffekt på 10 kW, som med riktantenn kunde ge 100 kW i antennens huvudriktning. För att bättre kunna undertrycka brus och störningar för styrdatafunktionen byttes moduleringen från AM till FM.

Från strilcentral till styrdatasändare skedde överföringen av data på stela förbindelser i FFRL/FTN. Dataöverföringshastigheten var 1000 eller i vissa fall 1500 bit/s. Data sammanlagrades till 3000 bit/s före utsändningen på radio. Styrdatameddelandet överfördes okrypterat. Till en styrdatasändare kunde maximalt tre strilcentraler vara anslutna.

För att man skulle kunna övervaka styrdatasändarens funktion togs utsänt styrdatameddelande emot av en övervakningsutrustning i FMR 10-anläggningen. Om ställda villkor på effekt, modulation och datautrustningens funktion var uppfyllda matades en 1225 Hz ton tillbaka till strilcentralen där den tände en lysdiod på en indikeringsmottagare som tecken på att styrdatasändaren fungerade.

FMR 10-anläggningarna togs ur bruk 2004 när styrdatasystemet avvecklades.



FMR 10-anläggning

12.8.4 Transportabla radiostationer

12.8.4.1 TMR 20

Radiotäckningen under störda förhållanden var den svaga länken i styrdatasystemet. För att komplettera brister i radiotäckningen och för att kunna nyttjas som autonom styrdatasändare vid PS-860 och Rrgc/T fanns en transportabel radioutrustning, TMR 20. Med start 1975 levererades 21 utrustningar, vilka samtliga har utgått.

TMR 20 innehöll både sändare som mottagare och var, utöver styrdatasändare, även avsedd att användas som talradiostation.

TMR 20 bestod av en plastydda placerad på en släpvagn. Plastyddan innehöll två RK 02 sändare, två effektsteg 202, en sammanlagare 2 samt transmissionsutrustning. För sändarna ingick en 20 m teleskopmast med en högeffektantenn 716. Mottagarna, som upprättades på säkert avstånd från sändarna, var installerade i en separat låda vilken monterades på den rörmast som bar upp mottagarantennen. Vid styrdatasändning användes mottagarna som kontrollmottagare. För strömförsörjning av TMR 20 ingick ett fristående motorelverk.

Styrdatasignaler kunde erhållas från två anslutna strilcentraler. TMR 20 kom mest till användning som talradiostation.



TMR 20

12.8.4.2 TMR 30

TMR 30 var en transportabel VHF/UHF-radiostation för talradio som anskaffades i början av 1990-talet. Den var i första hand avsedd för ersättning av fasta radiostationer i striradionätet samt som striradioreserv. TMR 30 var utrustad med sändtagare RA 745 och effektsteg 206 för UHF. Materielen var installerad i en plastydda monterad på terrängbil TGB 13 eller fristående. Antennen var placerad på en 24 m teleskopmast. För strömförsörjning ingick fristående motorelverk.

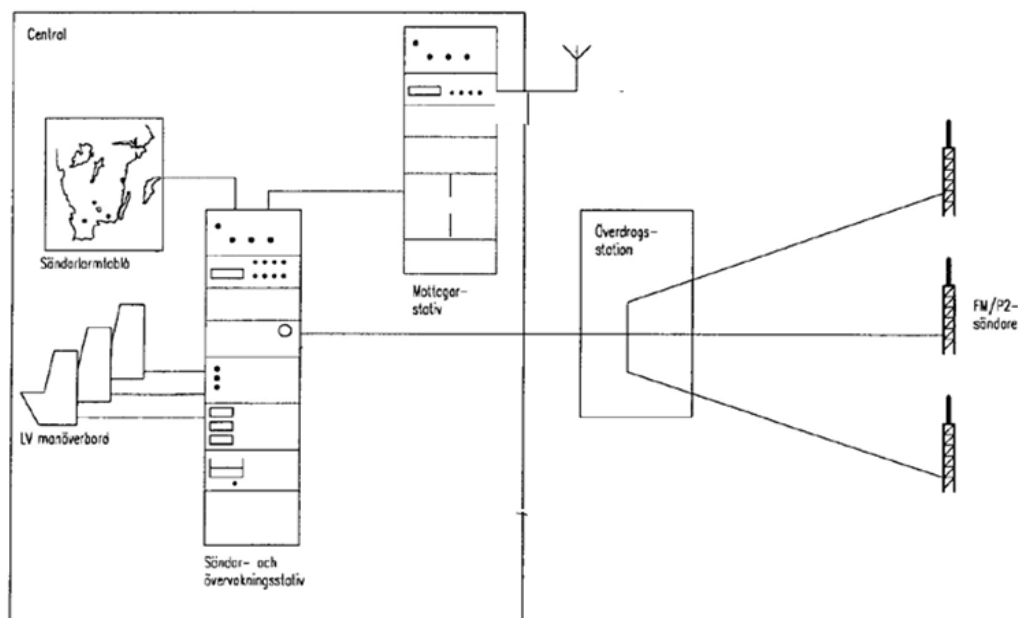
12.9 FM/P2-sändare

FM/P2-sändarna ägdes av Televerket, senare Teracom, men disponerades i ofred av försvaret. Sändarna användes för distribution av Ivorder samt som reservkanal för alarmering.

När luforsändarna föll för åldersstrecket på 1980-talet beslutade man att även lufor skulle sändas via FM/P2-sändarna.

Sändningen skedde med PTKK-teknik som innebar att två olika program kunde sändas samtidigt på samma stereokanal. Sändar- och övervakningsutrustning var ansluten till strilcentral via stela förbindelser i Televerkets nät och FFRL/FTN. Sändningen övervakades med kontrollmottagare och status indikerades i aktuell strilcentral.

Förutom ordinarie FM/P2-sändare fanns, för förtätning och ersättning av utslagna sändare, transportabla radiostationer TMR 40. En del av dessa blev även fast installerade. Vid beredskap och för övningsändamål sändes lufor och lvorder över beredskapslvordersändare RA 717. För anpassning av sändningarnas täckningsområden fanns kompletteringssändare.



Lvorder via FM/P2-sändare

12.10 Störsändare RT-02

Störsändare RT-02 var avsedd att störa navigeringssystem av LORAN-typ som arbetade på långvåg, t ex det sovjetiska systemet Chayka.

En RT-02-anläggning bestod av en sändaranläggning med en telebyggnad för sändare, en antennbunker och en 212 m hög antennmast samt en understation med övervakningsutrustning några mil från sändaranläggningen.

Anläggningarna, nio till antalet, började byggas i slutet av 1950-talet men togs i full teknisk drift först hösten 1969. RT-02 arbetade till en början endast med brusstörning. Under 1970-talet installerades utrustning för vilseledande störning. Med övervakningsutrustningen avlyssnade man motsidans långvågssignal och styrde RT-02 sändare. Användningen leddes av tesled i Lfc.

Från slutet av 1970-talet användes några RT-02 som lufor/lvorder-sändare vid fredsövningar men med bibehållen funktion som störsändare i krig. Systemet var i drift fram till avvecklingsbeslutet 1990.

12.11 Flygplan

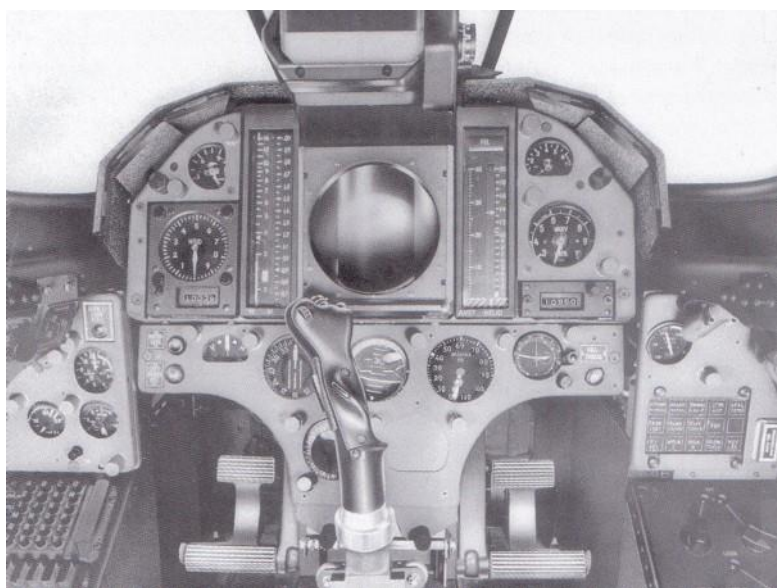
De flygplan som övervakades och leddes från Stril 60-central var utrustade med flygradio och normalt också med IK/ID-utrustning PN-79. Jaktflygplanen stridsleddes via flygradio. Tidiga

jaktflygplan, som J 29, J 34, J 32B och J 35A, kunde endast talstridsledas. Senare versioner av flygplan J 35 samt JA 37 hade dessutom utrustning för datastridsledning.

12.11.1 Flygplan J 35

Flygplan J 35B var den första Drakenversion som var helt integrerad med Stril 60 och kunde stridsledas med styrdata. Flygplanet var utrustat med två sändtagare. Den ena användes normalt för talradiokommunikation och den andra för styrdatamottagning och som reservstation. Flygplanet hade två radioantenner, en rundstrålände på ryggåsen för talradiokommunikation och styrdatamottagning och en bakåtriktad bakom fenan för styrdatamottagning. En dataomvandlare anpassade styrdatainformation till flygplanets analoga datacentral. Via datacentralen presenterades styrdatarelaterad informationen på kursindikator, styrindikator, AHK-indikator (avstånd, höjd, kommando) och radarindikator. Styrdata användes också för att styra ut flygplanets radar och därigenom underlätta dess låsning på målet.

Senare jaktversioner av flygplan 35, dvs J 35D, J 35F och J 35J, hade alla motsvarande utrustning för mottagning av styrdata. I mitten av 1970-talet tillkom en signalanalysator och en datakanalväljare som automatiskt kände av signalkvaliteten och valde radiokanal och antenn för styrdatamottagning.



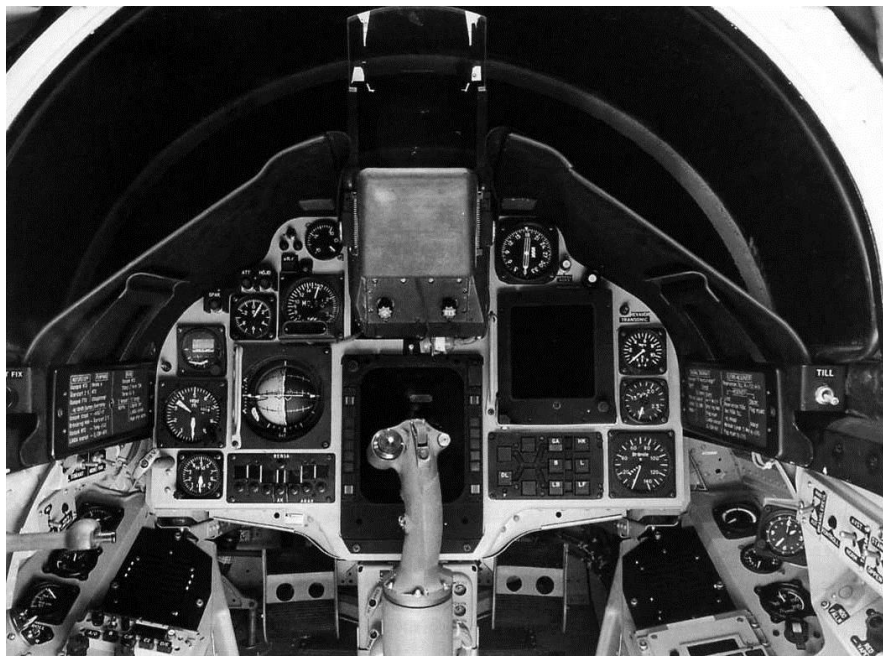
J 35 instrumentpanel

12.11.2 Flygplan JA 37

I slutet på 1970-talet började JA 37 Viggen att tillföras jaktförbanden. Flygplanet var utrustat med digital centraldator, kraftfull radar och tröghetsnavigering vilket medgav att indirekt stridsledning kunde tillämpas; strilcentralen pekade ut målet och flygplanets system gjorde stridsledningsberäkningarna. JA 37 kunde även hantera fler typer av styrdatameddelanden jämfört med J 35. Detta innebar bl a att sekundärmål, lvmråden, beredskapslägen och peksymbol kunde överföras från strilcentral och presenteras för föraren. Styrdatarelaterad information presenterades bl a på målindikator, taktisk indikator, siktlinjesindikator, kursindikator och systemtablå.

JA 37 hade två sändtagare och både rundstrålande och sidriktade antenner. En av sändtagarna användes normalt för mottagning av styrdata, den andra för talradiokommunikation. Funktioner i flygradiosystemet och i flygplanets centraldator ersatte både dataomvandlaren och signalanalysatorn som fanns för hantering av styrdata i J 35.

JA 37 hade också en så kallad jaktlänk för datakommunikation mellan flygplanen.



JA 37 Instrumentpanel

12.12 Flygbaser

12.12.1 Bas 60

Flygbaserna hade till uppgift att betjäna flygplanen. En flygbas omfattade ett stort antal faciliteter för att möjliggöra detta, bl a en rullbana med taxibana, främre klargöringsområden (framom) med klargöringsplatser för jaktflygplan, bakre klargöringsområde (bakom) med klargöringsplatser för attack- och spaningsflygplan, uppställningsområde (uom) med uppställningsplatser för reparation och service av flygplan, taxivägar och flygplanvägar samt förläggingsområde (förom), drivmedelsanläggningar, ammunitionsförråd, kommandocentral, stabsplats mm. På basen fanns navigerings- och landningshjälpmedel, trafikledningsutrustning samt ban- och baskabelsystem för samband inom basen och mot omvärlden.

Utbyggnaden av Bas 60 med kommandocentral (KC) påbörjades i början av 1960-talet. KC låg någon kilometer från bansystemet och därifrån leddes verksamheten vid flygbasen. KC utgjordes av en fortifierad bunker. KC var basens gränsyta mot stril och hade direktkopplade tråd- eller radiolänkförbindelser med strilcentral. Televerkets nät och FFRL nyttjades. I regel var basen ansluten till två olika telestationer för att bättre klara eventuella skador i telenätet. Över förbindelserna mot stril erhöll basen startorder, lufor, lvorder och baslarm.

Startorderförbindelsen var via KC direkt kopplad till jaktflygplanen som stod i beredskap i framom. Via startorderförbindelsen kunde föraren ha ständig kontakt med rrjal i strilcentralen och kontinuerligt bli uppdaterad om det aktuella luftläget. Normalt var två jaktflygplan – en rote – samtidigt startklara. Förarna i de båda planen kunde också kommunicera med varandra

via förbindelsen. Vaktstående officer (VO) i KC och flygteknikern vid flygplanen hade medhörning på startorderförbindelsen och kunde tala med förarna. Från närmaste kopplings-skåp i flygbasens bas- eller bankabel var en telefonutrustning (Tfn 46) direkt kopplad till en anslutning i noshjulsschaktet (avser J 35) och därmed till förarens kommunikationspanel. När en startorder kom kunde flygplanet vara i luften inom 1 minut.

En orienteringsmottagare (orm) i KC avlyssnade luför och plottade luftläget på KC luförkarta.

Luftvärnsorienteringsbefälet (Ivoruoff) i KC avlyssnade lvorder och informerade det luftvärn som fanns grupperat runt flygbasen så att vådabeskjutning av eget flyg kunde undvikas.

VO i KC kunde utlösa flyglarm, flygvarning och faran över på flygbasen med ledning av baslarminformation från stril.

På de flesta baser fanns ett basls som rapporterade sina iakttagelser till den optiska luftbevakningen.

På vissa baser kunde radiopejlen fjärrbetjänas från Lfc 1 och Rrgc/F.

12.12.2 Bas 90

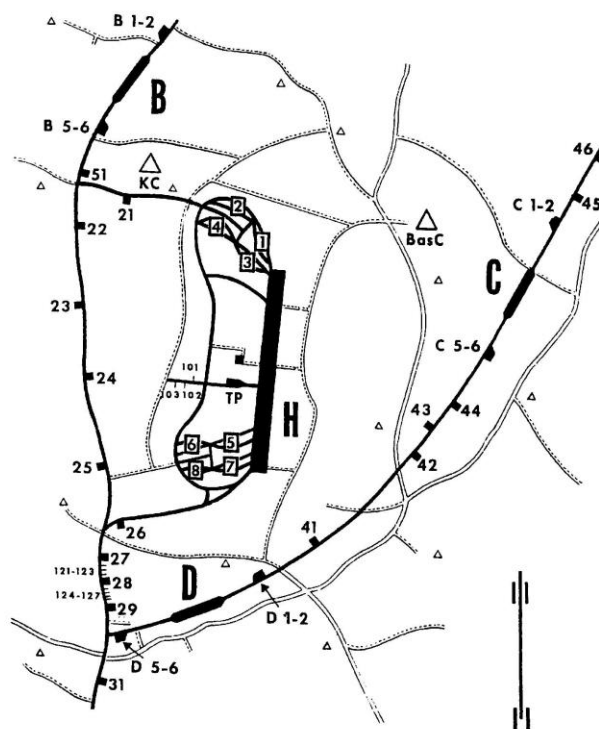
Bas 60 innebar att många flygplan och mycket basmaterial var samlad på en relativt begränsad yta. Detta medförde att sårbarheten för bekämpning med bl a multipelvapen blev stor. Ett nytt baskoncept utvecklades därför under 1980-talet. Det nya basystemet, Bas 90, kännetecknades av rörlighet och spridning av flygplan och grupperingar inom ett basområde som till storlek vida översteg det som gällt för Bas 60. Flygplan 37 korta landningssträcka medgav att kortbanor kunde användas.

Arvet från Bas 60 med huvudbana, klargöringsområden, KC etc var dock grunden för utbyggnaden av Bas 90. De befintliga baserna kompletterades med kortbanor och nya flygplanplatser. Huvudbanan, kortbanorna och flygplanplatserna sammanbands med asfalterade flygplanvägar. För den övergripande taktiska ledningen byggdes på varje huvudbas en bascentral, BasC.

BasC var en fortifikatoriskt skyddad anläggning med plats för basens ledningsfunktioner, väderfunktion och sambandscentral samt skydd för den flygande personalen. Från BasC leddes även eventuella sidobaser. Befintligt KC användes i stort som tidigare för basens minuttaktiska ledning.

Vid klargöring transporterades personal, bränsle, ammunition och utrustning till aktuell flygplanplats, så kallad rörlig klargöring.

I Bas 90 var sambandet mellan stril, befattningshavare på basen och flygförare i beredskap på flygplanplats mer flexibelt genom att förmedlat samband och taktisk kommunikation via programminnesstyrda televäxlar användes.



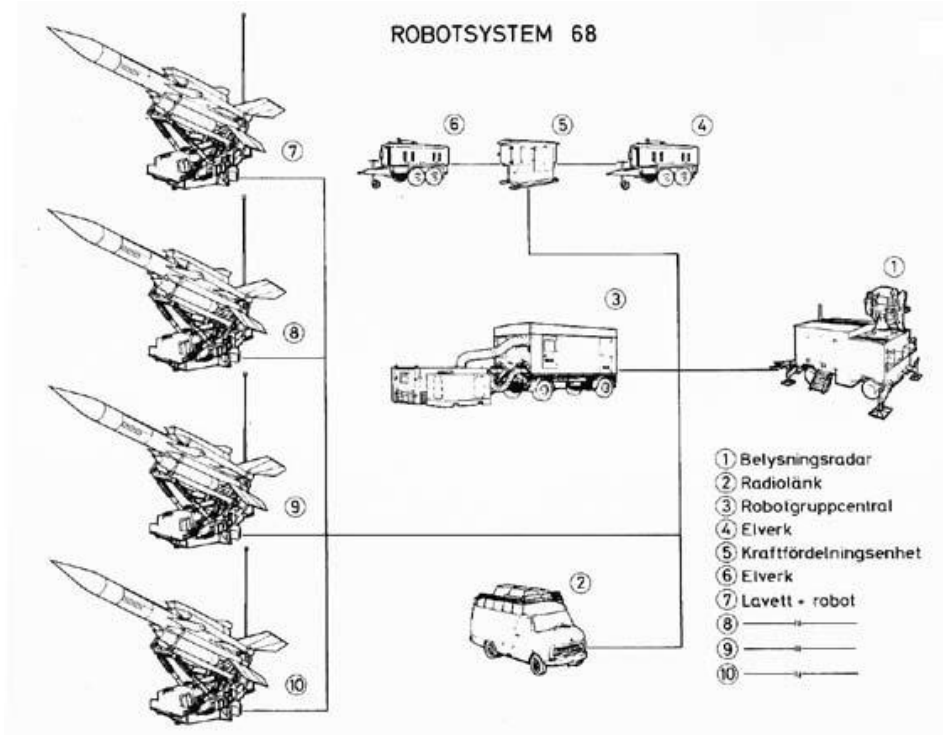
Exempel på huvudbas med huvudbana (H) och kortbanor (B, C och D)

12.13 Luftvärn och luftvärnsrobot

Rb 68 Bloodhound Mk 2 var ett brittiskt luftvärnsrobotsystem med höga prestanda främst avsett för bekämpning av snabba mål på mycket hög höjd samt kvalificerade mål, t ex störare. Systemet blev operativt inom flygvapnet 1965 och omfattade tolv robotgrupper grupperade i södra och mellersta Sveriges kuststrakter. Rb 68-systemet avvecklades av kostnadsskäl under åren 1974–78.



Rb 68 Bloodhound Mk 2



Luftvärnsrobotkompani 68/R

Efter avvecklingen användes, under en kort tid, robotsystemets belysningsradar PE-44/R och robotgruppcentral som informationskälla i stril under beteckningen PS-44/R. Syftet var bl a att öka störfastheten hos strilsystemet. PS-44, som var en CW-radar, utnyttjade dopplereffekten vid målföljning och hade god resistens mot både rems- och brusstörning. PS-44 var ansluten till Rrgc/F som också ledde dess spaningsverksamhet. 1982 utgick PS-44 ur strilorganisationen.

Robotsystem Rb 67 HAWK hade mindre räckvidd och maxhöjd än Rb 68 och var initialt avsett för låghöjdsförsvar av våra arméstridskrafter i Skåne. Fyra batterier anskaffades från USA och sattes 1963 upp av armén. Rb 67 modifierades under senare delen av 70-talet och benämndes då Robotsystem 77 (RBS 77). Modifieringen omfattade bl a nya robotar samt uppgraderad belysningsradar och lavett. Systemets ursprungliga separata radarstationer för låghöjdsspaning, höghöjdsspaning och avståndsmätning ersattes av PS-707/R. Systemet har senare genomgått ytterligare modifieringar och används i dag (2015) under beteckningen RBS 97.



Rb 67 HAWK

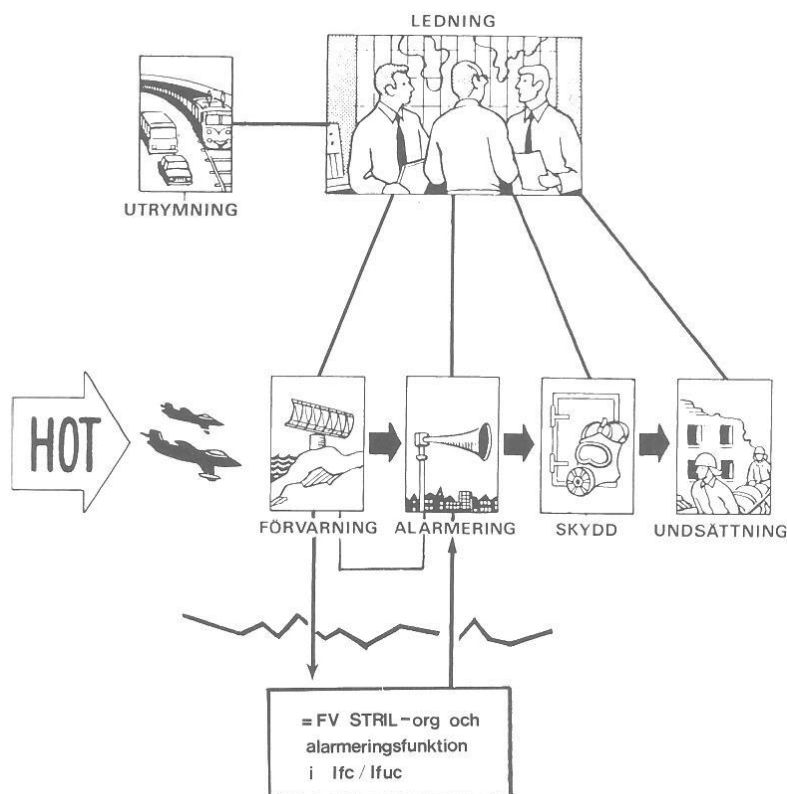
Robotförbandens stridsledningscentral erhöj insatsorder och måldata från strilcentral. Överföringen skedde till en början på direktförbindelser i FFRL och Televerkets nät, senare (till RBS 77 och 97) på förmedlade förbindelser i FTN. I FFRL fanns för anslutning mot Rb 68 antenner med utsändning i ett sektorformat område, vilket gav robotförbanden möjlighet att av sekretesskäl ha flera grupperingsplatser. Rb 67-förbanden kopplade in sig i en anslutningslåda och byggde vidare med egen TpRL. Robotförbandens samverkan med stril kunde ske på olika funktionsnivåer, från radartyst till autonomt robotförband.

Övrigt luftvärn, dvs eldrörluftvärn och Rb 70/90, hade en gränssyta mot stril genom Ivorder och lufor som sändes från strilcentral via trådförbindelser och FM/P2-sändare.

12.14 Civilförsvarets ledningscentraler

Alarmeringsfunktionen i stril försåg civilförsvaret med orienteringar och larmorder. Med ledning av larmorder kunde civilförsvaret utlösa flyglarm i berörda larmorter alternativt blåsa faran över. Larmorder överfördes till civilförsvarets ledningscentraler, huvudcentral (Hc), distriktscentral (Dc) eller senare räddningscentral (Rc). Centralerna låg skyddade i berganläggningar eller bunkrar, ofta i utkanten av larmorten. Rc låg ofta i anslutning till brandstationen. I centralerna fanns utrustning för fjärrmanövrering av ortens larmutrustning.

Överföringen av information från strilcentral till civilförsvarscentral skedde normalt som tal på telefonförbindelser i FTN och Televerkets nät (sektorlarmnät). Som reserv sändes kodade, adresserade datameddelanden via FM/P2-sändare. Via avkodningsutrustningen för dessa meddelanden kunde man även avlyssna talmeddelanden. Reservalarmeringen var en del av Ivordersändningen. Även lufor avlyssnades och plottades i civilförsvarets ledningscentraler och utgjorde ytterligare en reservnivå för larmorder.

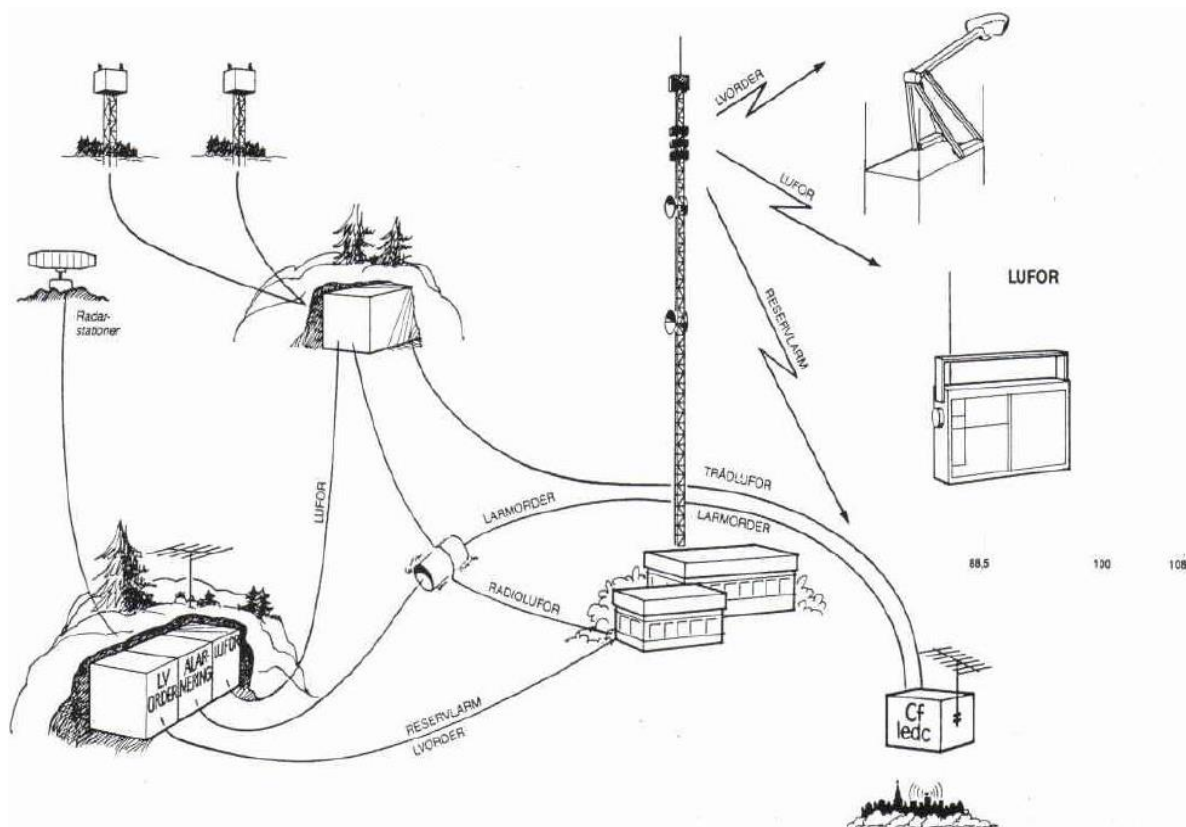


Samverkan med civilförsvaret

12.15 Mottagare för lufor och Ivorder

Mottagare för lufor-information fanns vid militära förband, civilförsvaret, industrier och hos allmänheten. För att ta emot radiolufor krävdes långvågsmottagare med frekvensbandet 300-400 kHz (750-1000 m), dvs mellan LV- och MV-bandet. Mottagarna var i stor utsträckning kommersiella produkter.

I och med att luforsändarna föll för åldersstrecket och den allmänna användningen av långvåg minskade, och som följd av detta det kommersiella utbudet av mottagare litet, skedde 1987 en övergång till sändning av lufor på FM-bandet (87,5-108 MHz). Som sändare nyttjades de ordinarie FM/P2-sändarna vilka redan tidigare användes för sändningar av Ivorder. Genom pilottonkanalklyvning (PTKK) kunde båda programmen sändas samtidigt över samma sändare. Avlyssningen av de två programmen skedde med vanliga FM-mottagare. Med en monomottagare kunde endast lufor avlyssnas. Med en stereomottagare kunde både lufor och Ivorder avlyssnas, lufor i mono-läge och Ivorder i stereo-läge (höger kanal). Samordnat med Ivorder kunde reservalarmering sändas.

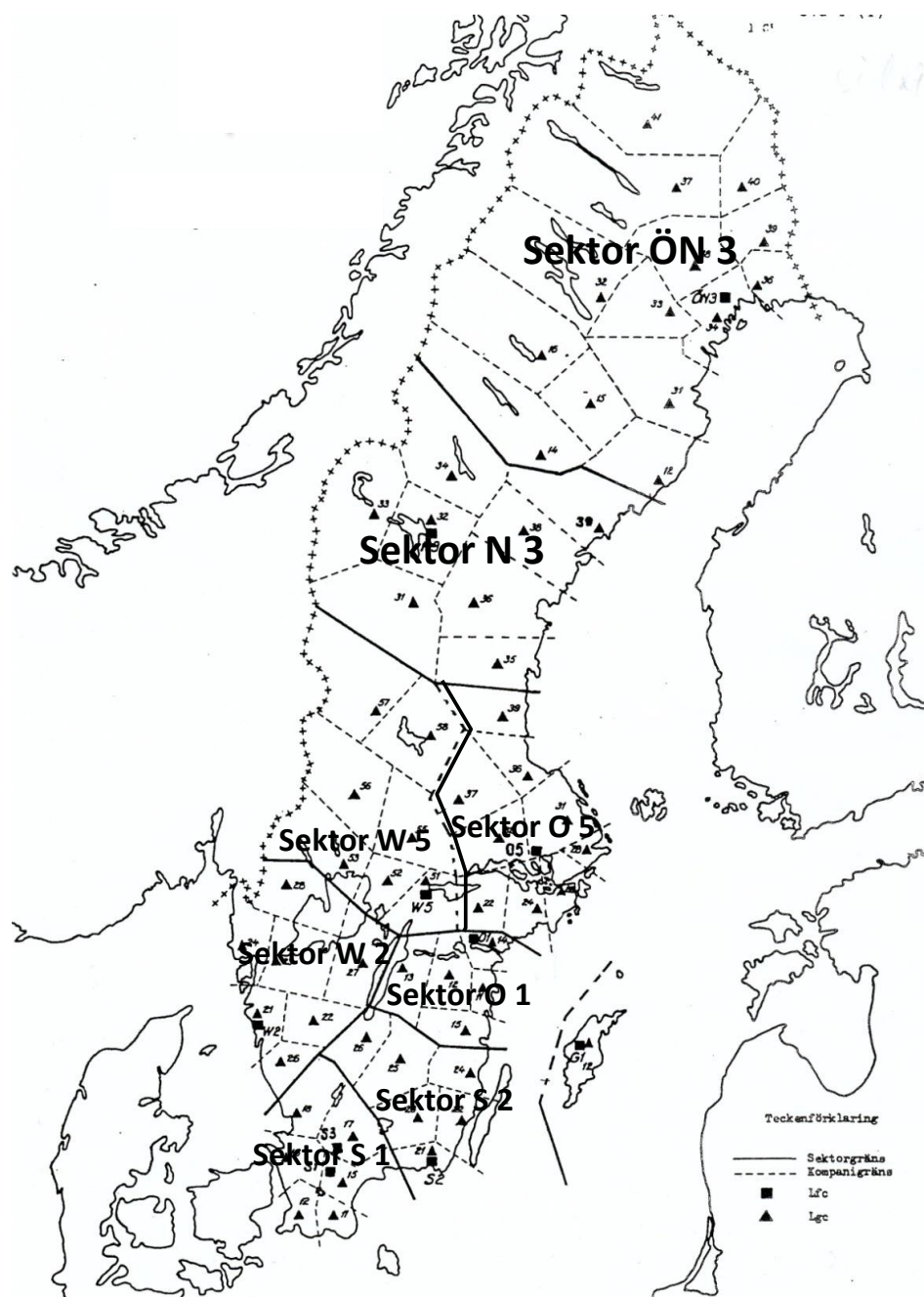


Lufor, lvorder och alarmering

När tekniken med automatiskt val mellan mono och stereo beroende på mottagningskvalitet utvecklades fungerade inte längre PTKK. Lufor- och lvordersändning upphörde därför 1998 och uppgiften togs över av luftlägesinformationssystemet LuLIS där informationen överförs med datameddelanden via FTN (FMIP) och FM/P2-sändare.

13 Verksamhetsmässig beskrivning

I samband med införandet av Stril 60 ändrades 1966 indelningen av landet i luftförvarssektorer enligt nedanstående bild.



1966 års sektorindelning med åtta sektorer

Antalet sektorer reducerades 1971 till sju, 1981 till fyra så kallade storsektorer (S, M, NN, ÖN) och 1993 till tre flygkommandon (FK S, FK M, FK N).

13.1 Luftbevakning

13.1.1 Allmänt

Luftbevakningens främsta uppgift var att presentera ett så aktuellt luftläge som möjligt med de strilcentraler och sensorer inom sektorn som för tillfället var i funktion. Sensorer i grannsektorer kunde länkas in vid bortfall av egna.

Clbevlod prioriterade/beslutade i samråd med övriga beslutsfattare vilka sensorer och strilcentraler som för tillfället skulle vara i drift. Clbevlod samarbetade med grannsektorerna för att gemensamt få bästa effekt i luftbevakningen genom samutnyttjande av sensorer och strilcentraler.

Luftbevakningen hade i och med införandet av Stril 60 fått en mycket bättre förmåga att genomföra uppgiften incidentberedskap. Uppgiften hade tidigare varit beroende av inrapporterade flygplanlägen från radarstationer med begränsad prestanda (PJ-21, m fl) som markerades med klossar och pilar på ett kartbord. I och med införande av Stril 60 fick operatörerna i strilcentral (Lfc och/eller Rrgc) möjlighet att få realtidsinformation. I fred var incidentberedskapen luftbevakningens huvuduppgift. Man skulle då upptäcka och rapportera brott mot de svenska tillträdesbestämmelserna i form av kränkningar och otillåtna flygningar i restriktionsområden.

Luftbevakningen var en ständigt pågående verksamhet som anpassades till utvecklingen i omvärlden. Exempel på detta är Sovjetunionens invasion av Tjeckoslovakien 1968, då radarstationerna hade maximalt drifttidsuttag och beredskapen i FTN höjdes genom förhöjd reparationsberedskap vid bland annat de regionala televerkstäderna.

En minnesvärd dag i incidentberedskapen var 1979-07-01 då Sverige utökade sin territorialgräns från 4 till 12 nautiska mil. Detta hade annonserats officiellt, men tydligen inte kommit NATO till del. Redan klockan 10.00 denna dag hade NATO kränkt fem gånger söder om Skåne och vid lunchtid tolv gånger. Lbevlod slutade då skriva separata rapporter utan kränkningarna noterades på en löpande lista som skickades till HKV på kvällen. Slutresultatet för denna dag blev 18–20 kränkningar, vilket var det normala för ett helt år. Beredskapsroten ombaserade till Sjöbobasen för att hinna ut snabbare för individidentifiering och eventuell avvisning. Dagen efter var det lugnare, men kränkningarna fortsatte ytterligare en tid innan flygföretag från NATO hade accepterat Sveriges utökade luftrum.

Luftbevakningen omfattade följande deluppgifter:

- Insamling av information
- Målupptäckt, målföljning och sammanställning av ensad luftlägesbild
- Höjdmätning
- Identifiering
- Taktisk målföljning och analys
- Måldatarapportering/Lfc-registrering
- Optisk luftbevakning
- Tablåföring
- Striltaktikledning

13.1.2 Insamling av information

Information för luftbevakningen hämtades främst från radarstationer, men även från optisk luftbevakning (OPUS), flygtrafikledning, radiopejl, signalspaning mm.

Insamlad och bearbetad information lagrades i företagsfack i det centrala minnet i Lfc 1 och var gemensam för hela sektorn och gav därmed en gemensam och ensad luftlägesbild.

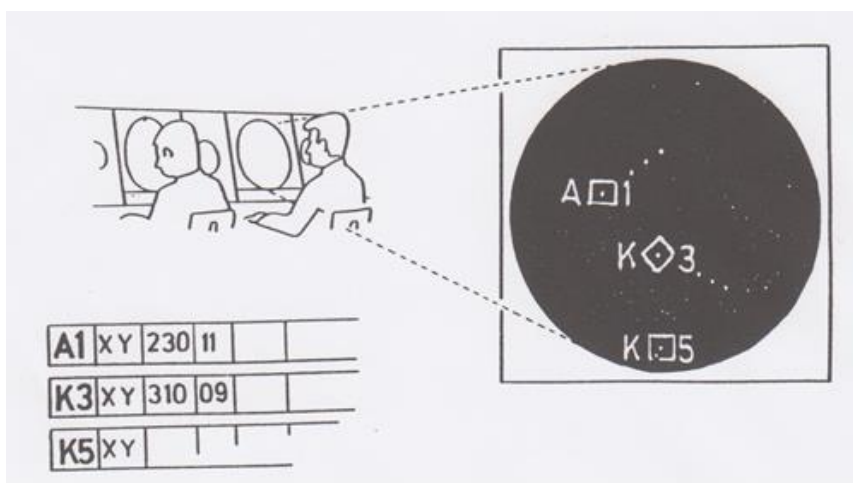
Till Lfc 1 kunde inledningsvis fyra radarstationer anslutas. Radarinformationen överfördes bredbandigt via videolänkar. Informationen presenterades på PPI:er och utgjorde underlag för målföljning. Till Rrgc/F kunde på motsvarande sätt också fyra radarstationer anslutas. Den insamlade och bearbetade (målföljda) informationen överfördes från Rrgc till Lfc 1 i måldatameddelanden för presentation och/eller inmatning i centrala minnet.

I Lfc 1 och Rrgc kunde också information från Lgc tas emot, presenteras och ingå i den gemensamma lägesbilden. Även muntligt rapporterad information från radarstationer kunde naturligtvis tas emot.

I mitten på 1970-talet infördes smalbandig överföring av radarinformation, SBÖ, till strilcentralerna och senare också SBÖ-spridare. Möjligheterna att på ett flexibelt sätt samla in radarinformation från tillgängliga stationer och koncentrera verksamheten ökade därigenom avsevärt och minskade kostnaderna. En utökning av antalet möjliga radarkällor till strilcentralerna skedde stegvis i form av modifieringspaket. Efter den sista utökningen medgav antalet möjliga radarkällor att incidentberedskapen, under vissa tider, kunde koncentreras till endast en strilcentral.

13.1.3 Måluptäckt, målföljning och sammanställning av ensad luftlägesbild

Måluptäckt genomfördes huvudsakligen manuellt genom observation – radarspaning – på PPI:er. Målföljning och sammanställning av luftlägesbilden utgjorde grunden för verksamheten i Stril 60.



Måldatapresentation i Lfc 1

Med målföljning avses här kontinuerlig beräkning och presentation av ett måls/flygföretags läge, kurs, fart och höjd. Målföljningen kunde vara automatisk eller manuell/halvautomatisk. Målföljningen initierades och övervakades av målobs.

Vid automatisk målföljning beräknade strilcentralens databehandlingssystem kontinuerligt ett måls läge, kurs och fart grundat på inmätta data (bäring och avstånd) och lagrade de beräknade värdena i målets företagsfack. Vid halvautomatisk målföljning beräknades måldata genom prediktering på manuellt inmatade värden på kurs och fart.

För att förbättra noggrannheten och stötta följningen av vår jakt kunde kurs- och fartvärden från jaktstridsledningsprogrammet överföras till målföljningsprogrammet.

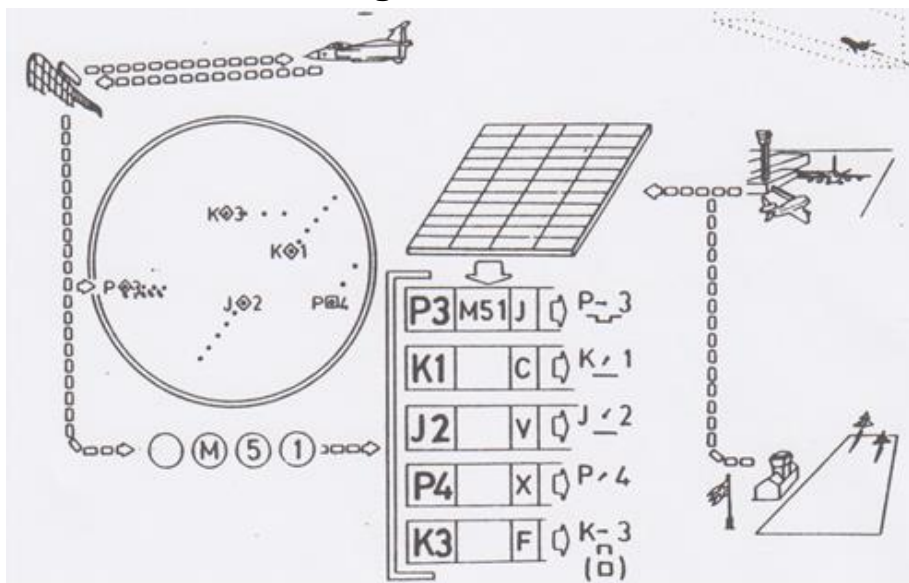
13.1.4 Höjdmätning

För mätning av målföljda företags höjd användes nickande höjdmätare och volymetriska höjdmätare. Höjdvärde kunde också erhållas från 3D-radarstationer. Fördelning till höjdmätare styrdes antingen av logik beroende på måls läge i förhållande till höjdmätarna eller av manuella inställningar.

De volymetriska höjdmätarna PH-39 var samgrupperade med Rrgc/F. Förutom att automatiskt mäta höjd åt sitt eget Rrgc kunde de även mäta höjd åt företag målföljda i Lfc 1. Höjdmätning initierades genom att läget för målen skickades över till höjdmätaren i form av ett höjdfråge-meddelande. Höjd beräknades och skickas tillbaka med ett höjdsvarsmeddelande. Kapaciteteten var 150 + 40 mål. Till Lfc 1 kunde tre 3D-radarstationer typ PS-66 eller PS-860 anslutas.

Nickande höjdmätare mätte höjd på mål som pekats ut i bärings- och avståndsled (datameddelande).

13.1.5 Identifiering

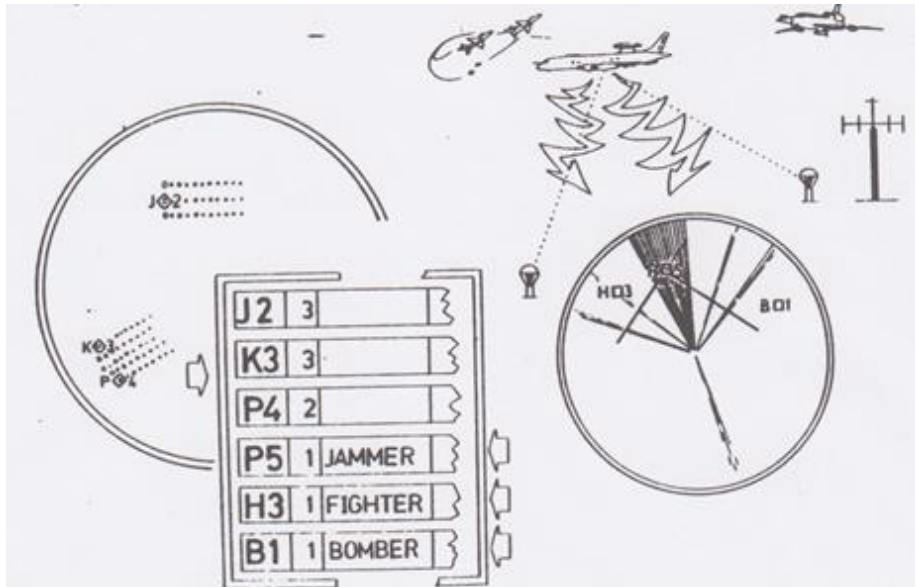


Identifieringsinformation i Lfc 1

Identifiering utfördes av en identifieringsledare (iled) och ett antal identifieringsbiträden (ibi). Som hjälp för identifiering fanns IK-systemet PN-79 och radiopejlar. Insända färdplaner för både militära och civila flygplan utgjorde också grund för identifiering. Varje nyupptäckt radareko identifierades.

Våra flygplan var försedda med igenkänningsutrustning. När dessa nåddes av en IK-fråga från markstationen skickades ett IK-svar tillbaka, Svaret gav upphov till en blipp på PPI och uppgift om flygplans anropssignal (t ex M51). Identiteten matades in i företagsfacket.

13.1.6 Taktisk målföljning och analys



Taktisk målföljning och analys i Lfc 1

Taktisk målföljning och analys leddes av en analysledare (anled). Storleken på företaget skrevs in i företagsfacket av anled. När man fastställt att ett flygföretag var fientligt fanns behov av att klara ut typ av fiende. Med pejlingar fastställdes radio- eller radarstörande flygplans läge. Från speciella avlyssningsstationer kunde luftbevakningen ta reda på om det var bomb-, jakt- eller spaningsflygplan. Uppgifter om detta matades in i företagsfacket.

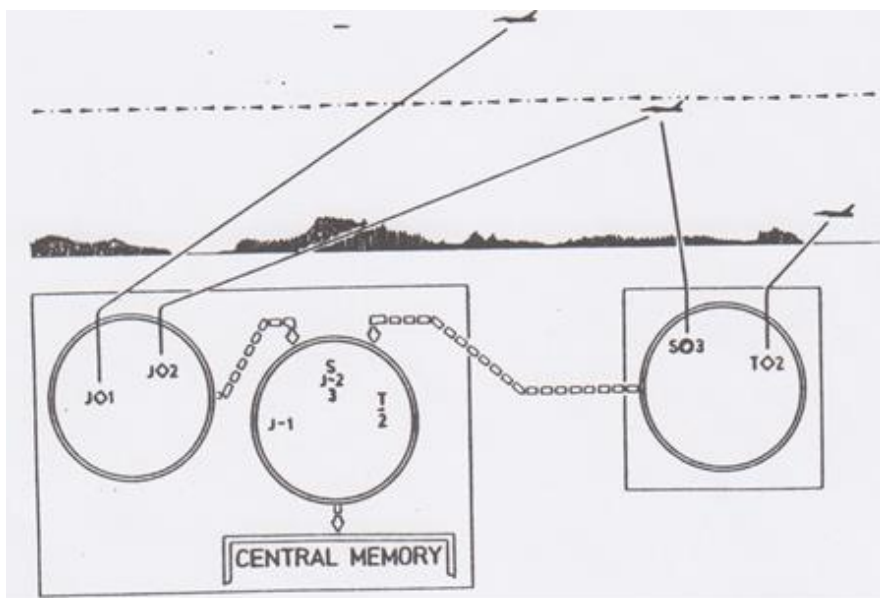
Taktisk målföljning genomfördes när stora kolonner av flygföretag med samma kurs och fart förekom. I stället för att målfölja varje radareko med en målsymbol, skedde målföljningen enligt ett taktiskt mönster där varje målföljningssymbol representerade ett antal flygföretag. Antalet skrevs in manuellt i kolumnen antal i företagsfacket för att alla övriga befattningshavare skulle förstå att den enskilda målföljningssymbolen representerade mer än ett flygföretag. Analysfunktionen kom inte till användning som ursprungligen planerats.

13.1.7 Måldatarapportering/Lfc-registrering

De mål som följdes i Rrgc rapporterades till Lfc 1 genom att Rrgc kontinuerligt sände måldatameddelanden. Måls läge och företagsnummer presenterades på radarövervakarens (rrvak) PPI. Måldata från tre Rrgc kunde tas emot och presenteras samtidigt som de i Lfc 1 målföljda målen presenterades. Rrvak, som hade den samlade bilden av luftläget, fördelade målföljningsbelastningen och såg till att den strilcentral som hade bästa förutsättningen för målföljning matade in måldata i företagsfacket i centrala minnet.

Då Rrgc upptäckte mål på låg eller lägsta höjd och med hög fart gavs målet en speciell märkning som gjorde att målet kom upp på storbildsskärmen i lufled-hytten och kunde uppmärksammas direkt av insatsbeslutande operatör.

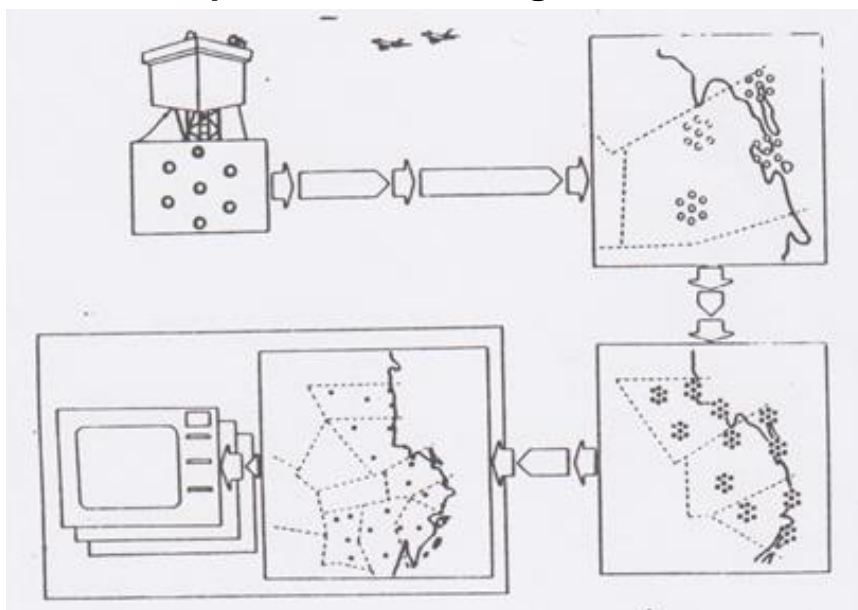
Läget för mål som följdes i Lfc 1 överfördes datamässigt till Rrgc och presenterades hos de målföljande operatörerna i avsikt att begränsa onödig dubbelmålföljning.



Fördelningen av målföljning mellan Lfc 1 och Rrgc

I sektor typ 2 rapporterade Rrgc måldata till Lfc 2 på motsvarande sätt. Någon återmatning fanns inte.

13.1.8 Optisk luftbevakning

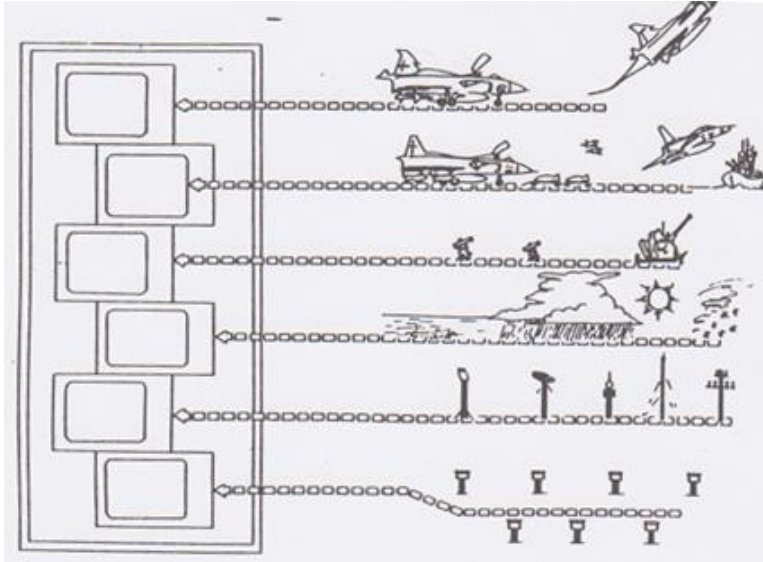


Optisk luftbevakning med OPUS

Den optiska luftbevakningen leddes av en optisk luftbevakningsledare (olbeved).

Lgc tog emot information från ett antal Ls för att sedan muntligt föra över en samlad rapport till Lfc 1, där informationen markerades på kartbordet och presenterades via ett ITV-system. Vid införandet av OPUS skedde överföring till såväl Lfc som Rrgc.

13.1.9 Tablåföring



Tablåer i Lfc 1 ITV-system

Verksamheten bedrevs av ett antal tablåmarkörer (tam). Allt underlag som krävdes för beslut kunde inte lagras i det centrala minnet utan ett ITV-system användes för att visa ett antal tablåer med följande information:

- Flygbasernas användbarhet
- Insatsklara flygplan och flygplan under klargöring på respektive bas
- Information om spanings- och attackflygets verksamhet
- Luftvärnsförbandens placering i sektorn
- Aktuellt väder
- Uppgifter på anslutna datakällor, strilläge
- Information från den optiska luftbevakningen

Varje befattningshavare hade tillgång till en TV-monitor och kunde växla mellan kanalerna.

13.1.10 Strilradarledning

Strilradarledning tillkom i slutet av 1980-talet i samband med införandet av PS-860.

Verksamheten bedrevs av strilradarledaren (srrled) vars uppgift var att taktisera med samtliga tillgängliga radarstationer, dvs spana, stänga av eller söka skydd, för att förhindra att de blev bekämpade av signalsökande robotar eller andra hot. Srrled skulle, i ett minuttaktiskt perspektiv, åstadkomma fullgod radartäckning men inte använda fler radarstationer än nödvändigt. Funktion var endast i verksamhet vid övningar och taktiska spel. Vid normal förbandsproduktion hanterades uppgiften av clbeved.

13.1.11 Befattningar

Clbeved var ytterst ansvarig i sitt skift för att ett rättvisande luftläge presenterades i realtid.

Personalen vid luftbevakningen bestod av olika kategorier av officerare:

- regementsofficerare som i huvudsak besatte lbeved och i övrigt utförde
- stabsuppgifterkompaniofficerare som besatte lbeved, ileled, måled och rrvak
- plutonofficerare som besatte måled, bimåled, rrvak, ileled och ibi

Värnpliktiga målobs utförde målföljning och tabblåtjänst och kunde vid behov tjänstgöra som färdplanmottagare och id/ik-obs.

Under 1960 talet fanns det för få strilofficerare för att fylla organisationen och genomföra incidentberedskap. För att råda bot på bristen beslutade man att anställa och utbilda ett antal tekniska biträden (tebi) inom varje sektor. Tebi var civilanställda kvinnor som jobbade som rrvak-biträden, ileled och ibi. Tebi fanns kvar i organisationen ända fram till början av 2000-talet.

Uppgifterna för de olika befattningshavarna inom Luftbevakningen var i stort sett desamma i krig, övning och incidentberedskap.

Luftbevakningsledaren (lbeved) ledde luftbevakningen och var placerad i lufled-hytten, tillsammans med lufled, jal m fl. Uppgifterna för lbeved var att svara för att ett trovärdigt luftläge presenterades för övriga befattningshavare. I uppgiften ingick att leda luftbevakningen, lägga in och fördela radarstationer i systemet samt felanmäla dessa vid bortfall, samverka med lufled och jal, rapportera (skriftligt och muntligt) till högre staber och följa upp lbev-skiftets status.

Lbeved manövrerade även en PPI-kamera, vilket var en 16 mm filmkamera, som användes för att ta stillbilder av PPI med antingen en bild per varv eller en bild per fyra varv. När filmen sedan framkallats på HKV Und och kördes upp i en filmprojektor erhöles rörliga bilder av luftläget, ett dygns flygverksamhet kunde visas på ca 15 min.

Strilradarledaren (srrled) var i Lfc 1 placerad till vänster om lbeved vid ett speciellt strilradarledarbord, som flyttats från Rrgc/F. Uppgiften var att taktisera med radarstationerna så att de som var hotade togs i skydd eller stängdes av.

Radarövervakaren (rrvak) stod för samordningen och fördelningen av målföljningen mellan Rrgc och Lfc.

Målföljningsledare 1 (måled1) ledde tjänsten och fördelade och överlämnade målföljningsuppdrag till och mellan målobs. Måled tömde även målföljningssymboler (företagsfacken) när företag tappats.

Målföljningsobservatör (målobs) gjorde målupptäckt och målföljde företag enligt måled/bimåled direktiv.

Biträdande målföljningsledare 1 och 2 (bimåled1 och 2) hjälpte måled1 med målupptäckt och målföljningsfördelning.

Målföljningsledare 2 (måled2) ledde målföljningen av egen jakt och samverkade därvid med rrjal.

Biträdande målföljningsledare 3 och 4 (bimåled3 och 4) hjälpte bimåled2 med tjänsten och fördelade och överlämnade målföljnings uppdrag till och mellan målobs.

Identifieringsledaren (iled) ansvarade för att identifiera alla i Lfc presenterade företag. Identifieringen inkluderade även de företag som den optiska luftbevakningen presenterade på kartbordet.



Iled-platsen i Lfc S efter modifieringar

Identifieringsbiträde (ibi) hjälpte iled med att i första hand ta emot och presentera identifieringsunderlag t ex färdplaner. När färdplaner saknades för flygningar hade ibi även till uppgift att efterforska hos ATC, TWR, flygklubbar mm om flygningen var känd.

Pln-mottagare (plnmot) hade till uppgift att ta emot färdplaner och skriva ner dessa på strippar (10-15 cm pappersremsor) och sätta upp dessa på Pln-bordet.

Igenkänningsobservatören (idobs/ikobs) sände via PN-79 IK-fråga till egna militära företag och skrev in deras anropssignal i målföljningssymbolen.

Telemotmedelsledaren (tem/tesled) analyserade och presenterade störning mot radar- och radiostationer. Hjälpmedlen som tem/tesled hade var bland annat flygradio, radiopejlar, radarpresentation för att själv se radarstörning samt en karta med gummiband fästa i radarstationernas fotpunkt. I andra änden hade gummiband en magnet. När radarstörning upptäcktes drog man ut gummibandet i störd bäring och förhoppningsvis bildades ett kryss över det störande flygplanet. På senare år placerades en TV-kamera framför tem/tesled PPI för att kunna presentera och filma störningen.

Optiskluffbevakningsövervakare (olvak) ledde verksamheten i olbev-hytten (Optiska luftbevakningens hytt), dit Lgc och vissa radarstationer rapporterade. Rapporterna markerades på ett stort kartbord med klossar och pilar. Resultatet på lägeskartan i olbev-hytten visades för övriga befattningshavare i Lfc 1 via anläggningens ITV-system.

Bordsövervakaren (bovak) övervakade arbetet vid kartbordet.

Kartmarkörerna (kam) hade kontakt med rapporterande Lgc eller radarstation.

Sambandsledaren (sbled) i Lfc och Rrgc fördelade minuttaktiskt sambandsresurserna till de taktiska funktionerna.

13.2 Insatsledning

13.2.1 Uppgifter

Insatsledningens huvuduppgift var att besluta om typ av vapeninsats. Insatsledningens uppgift var också att bestämma vilken taktik som skulle tillämpas. Vilket innebar att man, beroende på underrättelseläge och förvarningstid, inte skulle ha fler flygplan och mer personal i högsta beredskap än nödvändigt (dvs skydd före verkan) eller tillämpa annan taktisk princip. Insatsledningen skulle också bestämma var striden skulle äga rum, över hav långt ut med dess risker, kustnära, eller inne över land med säker egen täckning med radar och radio. Det sistnämnda med den nackdelen att fler orter berördes av alarmering med flyglarm som följd. Dessa överväganden pågick ständigt och ofta i direkt dialog mellan de olika befattningshavarna i lufled-hytten och med luftförvarsledaren (lufled) som beslutsfattare.

Lufled-hytten innebar möjlighet till en gemensam lägesbild och att **en** beslutsfattare, lufled, kunde välja typ av vapeninsats.



Insatsledning i lufled-hytten

13.2.2 Befattningar

Insatsledningens främsta företrädare var lufled, som normalt var sektorchefen eller någon av honom direkt utsedd överste i flygtjänst. Lufled ägnade huvuddelen av sin tid i sektorstaben och följde där den mer långsiktiga planeringen av verksamheten. Vid kritiska moment i luftkriget var lufled på plats i lufled-hytten och bemannade då en taktisk position i mitten av den bakre raden med god överblick över all verksamhet i rummet. Lufled främsta beslut i den direkta taktiska verksamheten bestod i att reglera beredskap eller snarare att göra avsteg från den normala beredskapen. Att plötsligt beordra ”max skiftsberedskap” eller ännu högre, ”maxberedskap”, kunde endast lufled göra. Lufled var också den ende beslutsfattaren på sektornivå i Lfc 1 och som sådan MB förlängda arm. Insats med tung kustrobot var något som lägst MB fattade beslut om och strilssystemet hade att stödja en sådan insats.

I frånvaro av lufled var chefsjaktledaren (cjal) insatsledningens främsta företrädare. Cjal beordrade insats av jaktflyg, från vilken bas och med vilken enhet insatsen skulle ske. Cjal bestämde också på vilken bas jakten skulle landa efter fullgjort uppdrag. Cjal fördelade den startade jakten till olika ledningsorgan med hjälp av bijal1 och 2. En bijal svarade för den jaktstridsledning som utfördes i Lfc 1 medan den andre bijal ansvarade för jaktstridsledning som utfördes i anläggningar underställda Lfc 1.

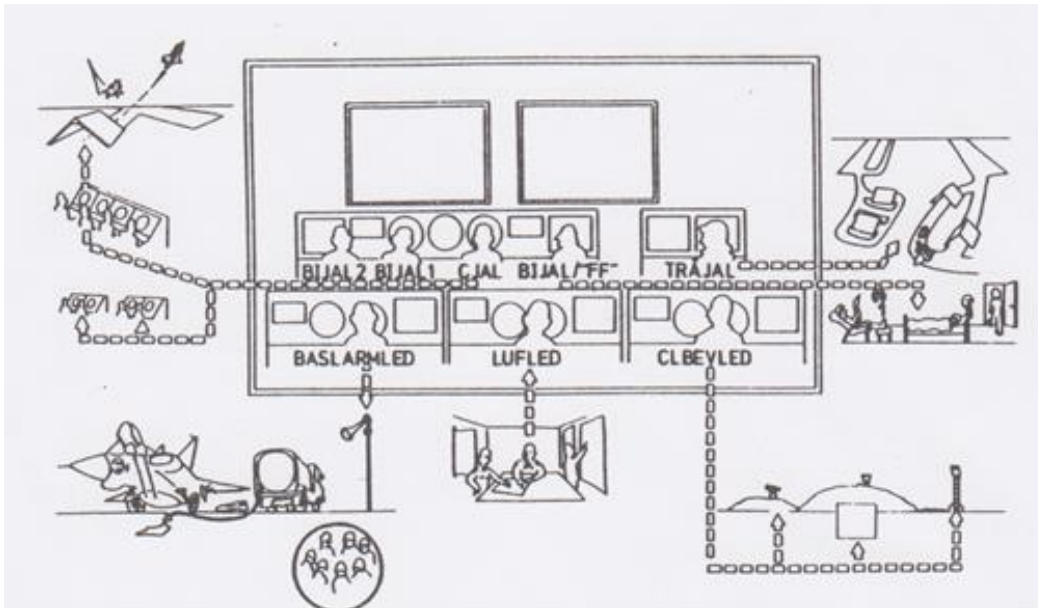
I fallet jaktflyg innebar en insatsorder från cjal att bijal läste ut en startorder på startorderförbindelsen till flygförare i högsta beredskap. Förvald crrjal och personal i KC hade medlyssning på förbindelsen. Flygföraren tryckte start och var ca 1 minut senare i luften och anmälde sig för stril på anvisad stridsledningskanal. Stridsledningen fortgick sedan i crrjal/rrijal regi. Cjal fick kontinuerlig rapportering om insatsresultat och stridsvärde för att sedan besluta om lämplig landningsbas.

Robotledare (rbled) beordrade insats med lvrobot Rb 67 eller Rb 68. Vid insats med lvrobot var rbled uppgift att inrikta förbandet mot det anflygande målet samt att eftersträva en så god förvarning och informationsöverföring som möjligt till lvrobotförbandet. Vid insats med lvrobot skulle jaktflyg hållas på betryggande avstånd från insatsområdet för att undvika vådabekämpning.

Uppgifterna om förhållandena på de olika baserna fick cjal från trådjaktledaren (tråjal), som ansvarade för att jakttablåerna på ITV-systemet i Lfc 1 visade vilka flygplan som stod i beredskap och klargöring på de olika baserna. I övriga centraltyper presenterades tablåinformationen på mekaniska tablåer.

En baslarmningsledare (baslarmled) ansvarade för att de olika baserna larmades vid hot om flyganfall.

Clbevled ansvarade för att luftlägesbilden var korrekt.



Befattningshavarnas placering i lufledhytten

13.3 Stridsledning

13.3.1 Allmänt

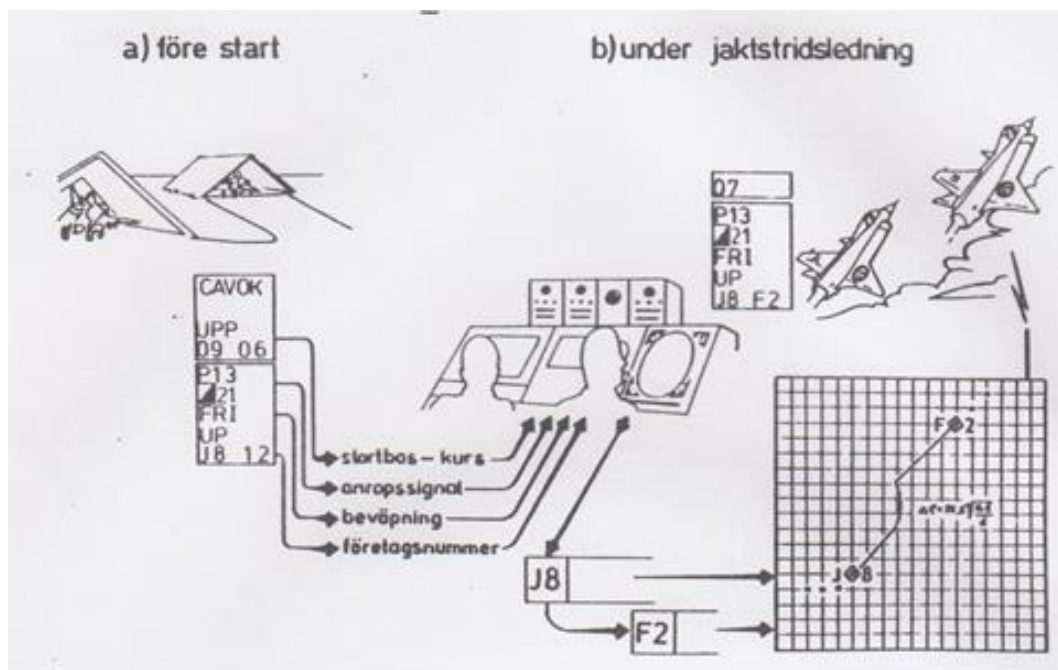
Stril 60 medförde möjligheter att stridsleda jaktflyg med datorstöd. Jaktstridsledning genomfördes antingen som datastridsledning (normalmetoden) eller som talstridsledning. Vid datastridsledningen fick piloten via styrdatasystemet uppgifter om målets och eget läge samt viss tilläggsinformation. Datastridsledning kunde ske på samma sätt från Lfc 1 och Rrgc. Talstridsledning utan datorstöd kunde även genomföras från radarstationernas lokala op-rum.

Flygstridsledningen hade följande uppgifter:

- Stridsledning och återledning av egen jakt
- Övervakning, stöd och återledning av spanings- och attackflyg
- Samverkan med flygtrafikledningen

Jal i Lfc beslutade vilket jaktförband, som skulle sättas in för insatsen. Rrjal, placerad i Lfc 1 eller Rrgc, fick uppgift om vilket/vilka mål som skulle anfallas/bekämpas och vilket jaktförband som skulle insättas i anfall. Jaktförbandet fanns normalt på någon bas och startade på startorder från bijal i Lfc.

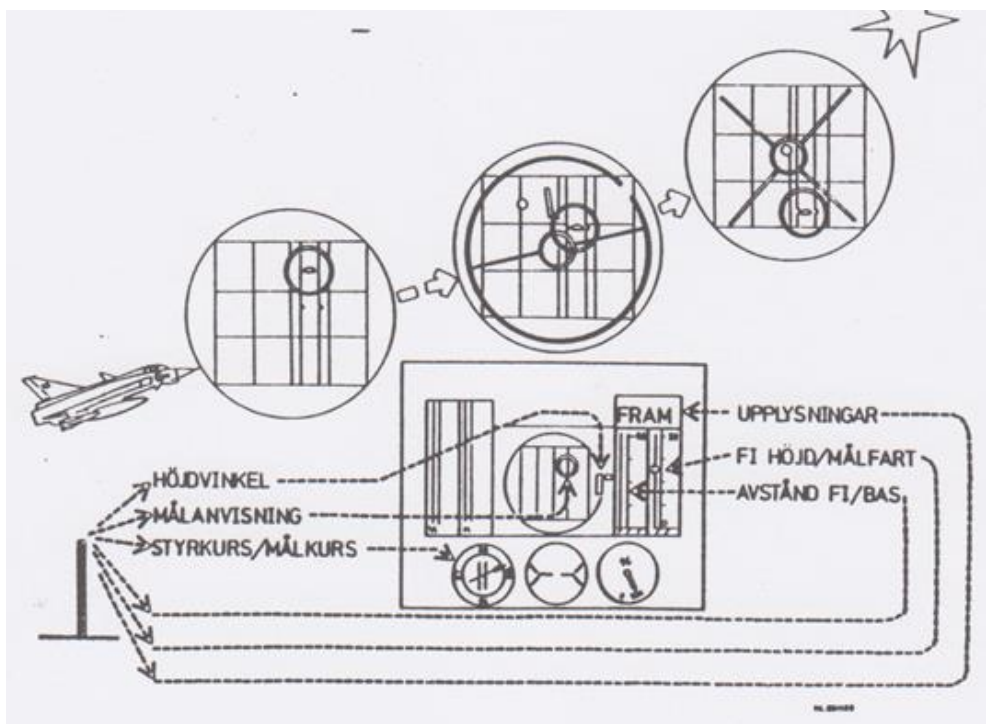
Vid datastridsledning beräknade stridsledningsprogrammet utgående från av rrjal inmatade uppgifter om egen jakt och uppgifter om målet den bana som jakten skulle flyga för att på bästa sätt nå utgångsläge för bekämpning. Det var i princip samma datorprogram som användes i Lfc 1 och Rrgc/F. Beräknad flygbana, den s k J-kurvan, presenterades på rrjal PPI. Styrdata och övrig styrdatainformation presenterades på tabellindikator. Styrdata och övrig information överfördes via styrdatasändare, till flygplanet och presenterades på flygförarens instrument.



Jaktstridsledningsloopen

Rrjal kunde förväljjas för medhörning på startorderlinjen till jaktbas och svarade i sådana fall för bl a orienteringar om luftläge till flygplan i högsta beredskap. Sådana orienteringar avlyssnades även i KC och Upl flyg på flygbas.

Vid startorder startade rrjal ett företagsfack/ledningsuppdragsfack motsvarande det flygplan, som fått startordern. Symbolen började röra sig i den riktning startbasens bansträckning hade. Efter ca 1 minut förväntades flygföraren anmäla sig på anvisad radiokanal. Rrjal kvitterade och gav fortsatta styrorder mot anvisat mål. Symbolens rörelse på PPI var programmerad att följa jaktflygplanets bana. Genom att mata in fiendens företagsnummer i jaktens företagsfack skedde datorberäkningar baserade på målets och jaktens lägen, kurser, farter och enligt den anfallsmetod som rrjal bedömt som mest lämplig (kurvanfall eller direktanfall). Resultatet av dessa beräkningar överfördes via styrdatasändare till jaktflygplanets instrument. Bilden nedan visar dels en förenklad bild av flygplanets instrumentpanel, dels radar- och datapresentationen i flygplanet vid olika faser under ett anfall.



Presentation för flygföraren i J 35

Införandet av geografisk målutpekning i samband med införandet av JA 37 medförde att uppgifter om målets läge var tillräckligt för att JA 37 med egen radar kunde fånga och bekämpa målet. Datalänken mellan flygplanen gav också möjlighet till utbyte av information mellan förarna i en rote eller fyrgrupp. Rrjal uppgift blev mer övervakande och stödjande än detaljstyrande.

13.3.2 Ledning av egen jakt

Stridsledning av jaktflyg kunde i Stril 60 ske från Lfc 1, Rrgc och radarstationer. Vid normal förbandsproduktion utfördes normalt stridsledningen av rrjal placerad i Lfc 1. Vid hög belastning under exempelvis övningar kunde stridsledningen fördelas mellan rrjal i Lfc 1 och Rrgc. I sektorer typ 2 skedde stridsledningen normalt från Rrgc. Dessa möjligheter till stridsledning gav, vid exempelvis utslagning av Lfc 1, möjlighet att övergå till stridsledning från Rrgc och radarstationer.

I och med införandet av Stril 60 förändrades rrjal arbetsmetodik radikalt. I Stril 50 var rrjal under ledningsuppdraget bunden till radarunderlaget från den radarstation varifrån rrjal utförde sitt uppdrag och till de talradiokanaler som ingick i den radiokulle som var samgrupperad med radarstationen. Vid jaktstridsledning från Lfc 1 och Rrgc ökades möjligheterna till säkrare radarunderlag och radioförbindelse genom möjligheten att under ett ledningsuppdrag välja mellan olika radarstationer och radiokullar. Flexibiliteten beträffande radarunderlag ökades ytterligare vid införandet av SBÖ. Kommunikationen med stridsledda flygplan blev mindre känslig för exempelvis radiostörning eller vid flygning på låg/lägsta höjd då rrjal till de flygplanstyper som var utrustade för att ta emot styrdata hade ytterligare ett alternativ att få fram information och order under ett ledningsuppdrag.

Jaktstridsledning i Stril 50, fram till PS-08-systemets införande, utfördes enbart som talstridsledning. Med Stril 60 tillkom helt nya dimensioner i rrjal-arbetet, datastridsledning.

Direkt datastridsledning (DSL) hade under ett antal år, innan Lfc 1 togs i bruk, varit möjlig från PS-08. I PS-08 fick rrjal, med hjälp av ett rrjal-biträde (rrbi), manuellt med rattar manövrera vektorer på sitt PPI för att generera styrdata till det stridsledda flygplanet.

När Stril 60 infördes fanns i flygvapnet fortfarande kvar flygplanstyper (J 29, J 32B, J 34) som inte var utrustade för styrdatamottagning. Vid stridsledning av dessa flygplanstyper kunde rrjal välja om kontaktberäkningar skulle utföras med hjälp av stridsledningsprogrammet eller själv svara för upplägg av kontaktförloppet.

Vid stridsledning av de tre ovan nämnda flygplanstyperna var det nästan uteslutande fråga om kurvanfall (KA). Med J 35 tillkom en ny anfallstyp, direktanfall (DA). DA gjordes med olika direktanfallsvinklar varierande från 60–180° kursskillnad mellan jakt och mål. Valet mellan KA och DA styrdes av vilken beväpning aktuellt jaktförband var utrustat med. Exempelvis krävde ett DA 120–180° att jakten var beväpnad med radarrobot.

Ovanstående två ledningsmetoder innebar att jaktflygplanet av rrjal erhöll direkta styrorder fram till dess att piloten meddelade kontakt med målet och med hjälp av egen radar, sikte etc övertog slutförloppet i anfallet.

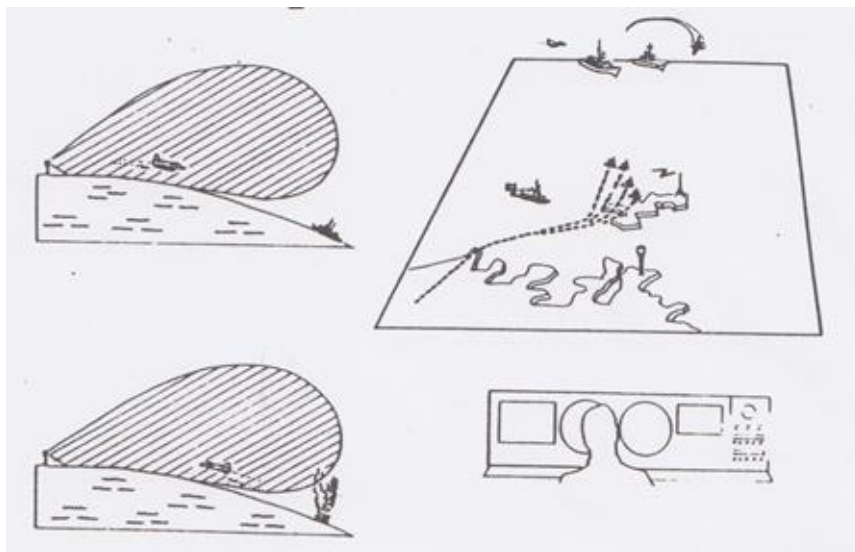
När JA 37 blev operativt tillkom en ny ledningsmetod, indirekt datastridsledning (IDS). Metoden innebar att rrjal endast sände information om målets geografiska läge. Jaktflygplanets eget läge fastställdes av det inbyggda tröghetsnavigeringssystemet. Jaktförbandet lade själv upp anfallet och flygplanets egna datorer utförde de stridsledningsberäkningar som fordrades för att komma i bästa läge för bekämpning av målet.

Utöver geografisk målangivelse kunde stril till JA 37 även sända över:

- Specialmeddelanden som:
 - Ny bas för landning
 - Markpunkt, som användes vid stridsledning mot en bestämd markpunkt
- Sekundärdatameddelanden som:
 - Sekundärmål, (fientliga, egna, oidentifierade)
 - Peksymbol för utpekning av andra företag än primär- och sekundärmål samt vid kompletterade information om sekundäruppdrag
 - Fast information t ex beredskapslägen, in-/utpasseringssträckor, luftvärnsområden

Ett JA 37-förband kunde samverka inom förbandet via jaktlänksfunktionen som gjorde det möjligt att informera övriga förbandsmedlemmar om eget läge, vilket mål respektive förbandsmedlem avsåg bekämpa etc.

13.3.3 Övervakning, stöd och återledning av spanings- och attackflyg



Spanings- och attackövervakning

Spanings- och attackflygplan flyger normalt på lägsta höjd, under radartäckning. Spanings- och attackövervakaren (savak) hade tillgång till attack- och spaningsorder. Savak/rrjal sände varning om fientlig jakt och orienteringar om annan känd eller okänd flygverksamhet som fanns i aktuellt företags närhet. Savak/rrjal gav vid behov navigeringshjälp och stöttade iled med identifiering av hemvändande attack- och spaningsföretag.

13.3.4 Samverkan med flygtrafikledningen

Allteftersom flygtrafiken ökade i omfattning, såväl militär som civil, ställdes krav på ett mer flexibelt utnyttjande av luftrummet. Normalt var militär verksamhet hänvisad till speciella övningssektorer, åtskilda från luftleder, terminalområden, restriktionsområden etc. Den civila luftfarten flög i luftlederna och militära övningar bedrevs i övningssektorerna. För att lösa kraven på effektivare utnyttjande av luftrummet skapades ett yttäckande kontrollerat luftrum, YKL. Där kunde militär och civil flygtrafik utnyttja samma geografiska områden samtidigt men hållas åtskilda ur flygsäkerhetssynpunkt genom olika separationsformer. För den minutoperativa samordningen och separationen i luftrummet svarade crrjal/rrjal och flygtrafikledare. För samverkan med flygtrafikledningen fanns interfonutrustning vid crrjal-positionerna.

13.3.5 Befattningar

Cjal beslutade om insats av jakt och hans bisittare, bijal1, läste ut startorder till avsedd jaktenhet och fördelade ledningsuppdraget till en av tre crrjal som i sin tur fördelade uppdraget till en rrjal. Rrjal med sitt biträde, rrbi, svarade sen för stridsledningen av tilldelad jaktenhet mot tilldelat mål. Rrbi var rrjal behjälplig med uppdatering av ITV-tablåer, viss telefonkommunikation och datainmatningar.

En rrjal kunde också tilldelas attack- och spaningsuppdrag och samverkade då med savak. Även fylled och rrjal samverkade vid t ex räddningsuppdrag.

Stridsledning utfördes även från Rrgc. Här var bemanningen en crrjal och tre till fyra rrjal och rrbi. Uppdrag till Rrgc fördelades av bijal2 i Lfc.

Huvudprincipen för fördelning mellan Lfc och Rrgc var att låghöjdsuppdrag leddes från Rrgc och höghöjdsuppdrag från Lfc.

13.4 Telekrigföring

Telekrigföring ansågs vid uppbyggnaden av Stril 60 som ett vapen parallellt med jaktflyg, lvrobot och luftvärn. Främsta medlet för telekrigföring var radiosystemet RT-02.

Teleskyddsledaren (tesled) i Lfc 1 hade ansvar för uppföljning och åtgärder mot telekrigsverksamhet. Tesled var underställd clbeved. Uppgiften bestod i att med befintlig störskyddsutrustning och genom uppföljning och analys av fiendens störverksamhet med bl a störpejlutrustning minska effekten av störningar.

Uppgiften innebar även att lägesbestämma fiendens störplattformar och störmärka dessa genom inskrivning av störart i företagsfacken. Tesled ansvarade även för uppföljning av radarläget genom att presentera aktuellt läge på strillägestablån i ITV-systemet.

Lägesbestämning av radarstörare skedde manuellt genom kryssberäkning. Underlaget var information från målled i Lfc och Rrgc samt cobs och ssop på radarstationerna samt egna observationer på PPI.

Uppföljning av radiostörning skedde genom avlyssning av radiofrekvenser och pejling av radiostörning med hjälp av flygbasernas radiopejlar.

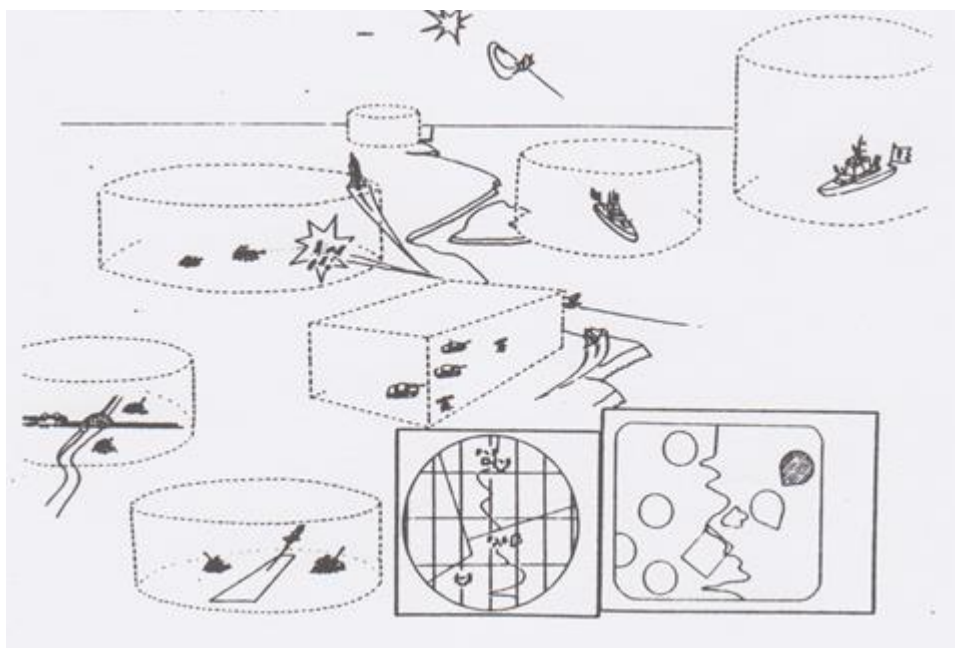
Tesled hade även ansvaret för samverkan och informationsutbyte med extern signalspaning.

Telemotmedelsledaren (tem/tesled) analyserade och presenterade störning mot radar- och radiostationer. Hjälpmedlen som tem/tesled hade var bland annat flygradio, radiopejlar, radarpresentation för att själv se radarstörning och en karta med gummiband fästa i radarstationernas fotpunkt.

Underställd tesled fanns en biträdande teleskyddsledare (bitesled) och en störmålobservatör (störobs) placerad i målhytten. Tesled i en av de två Lfc 1 hade dessutom möjlighet att på order starta störsändare RT-02. Användning av RT-02-systemet för offensiv störning fick ske först efter order av MB.

Tesled var placerad i teshytten i Lfc 1. Utrustningen som han hade till sitt förfogande var PPI för råradar, syntetisk indikator SPI, tabellindikator och kartbord för lägespresentation. I hytten fanns även radiomottagare och möjlighet till styrning av radiopejlar.

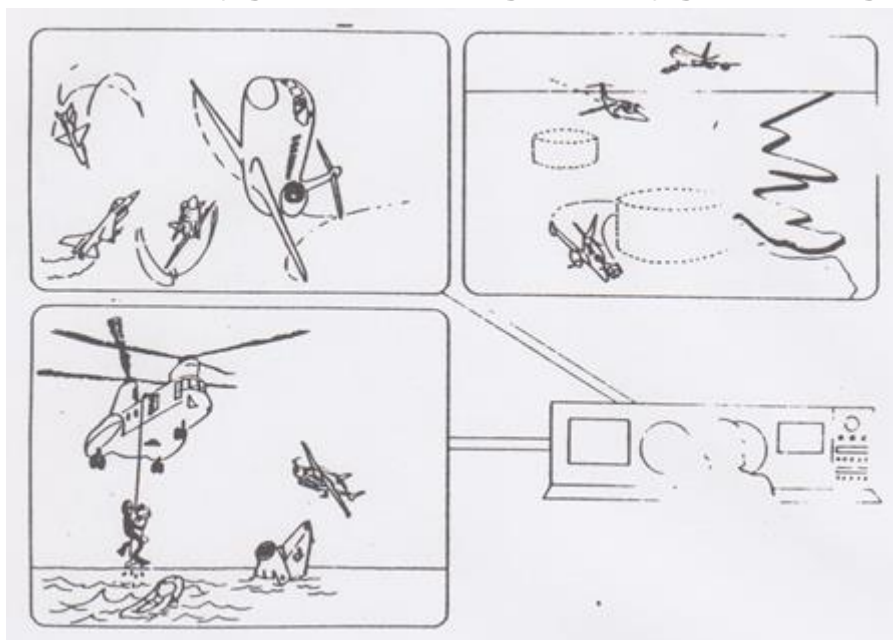
13.5 Luftvärn



Luftvärn

Luftvärn fanns utplacerat vid viktiga skyddsobjekt. Kring luftvärnets uppställningsplatser var luftvärnsområden upprättade. Luftvärnet hade "ensamrätt" att bekämpa fienden inom dessa områden. Från Lfc 1 lästes via radio ut orienteringar om fienden och vårt flyg.

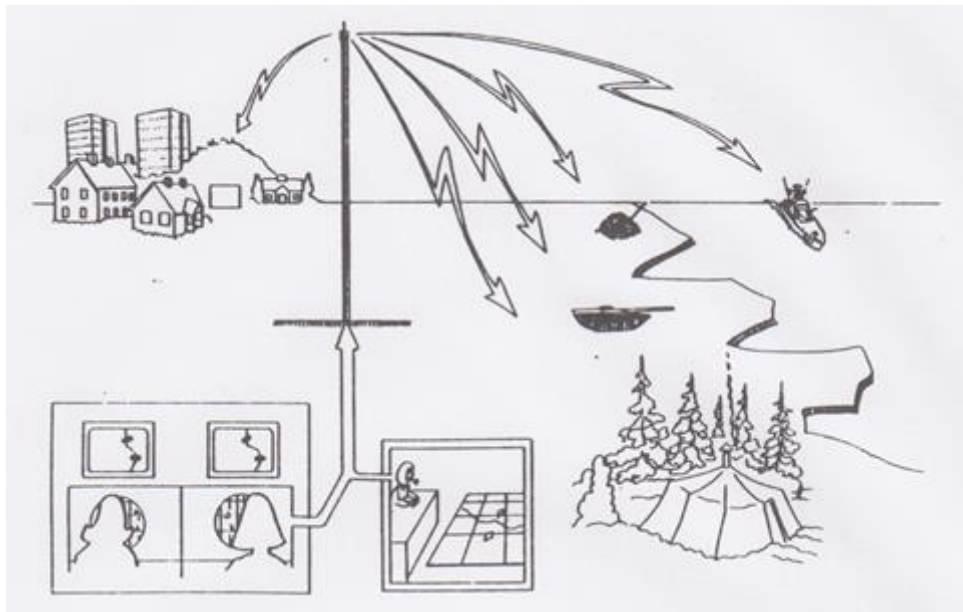
13.6 Flygtrafikledning och flygräddning



Flygledning och flygräddning

Flygtrafikledaren (fyled) ledde och övervakade i första hand flygplan som inte hade stridsuppdrag. Fyled samordnade även räddningsinsatser med helikopter.

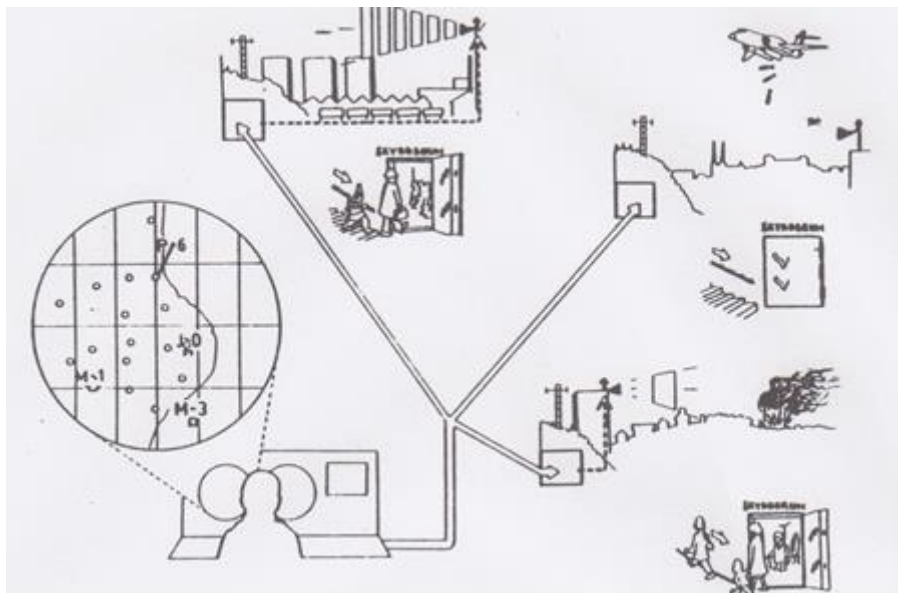
13.7 Luftförsvarsorientering (lufor)



Luftförsvarsorientering

Det samlade luftläget delgavs olika intressenter genom sändning av luftförsvarsorientering (lufor). Lufor sändes dels på tråd till fasta mottagare, dels över ett nät av radiosändare. Kompletterande lufor lästes även från Lgc och samordnades med sändningarna från Lfc.

13.8 Alarmering



Alarmering

Alarmeringsledaren (Iarmled) alarmerade civilbefolkning och industrier över direkta förbindelser till civilförsvarets huvudcentraler (Hc) där flyglarm för berört område utlöstes.

Informationen från Lfc utgjordes av:

- Luftlägesorientering
- Alarmering

Civilförsvaret bemannade alarmeringsfunktionen i strilcentralerna fram till 1986 då funktionen överfördes till flygvapnet.

13.9 Samband

13.9.1 Allmänt

Sambandstjänstens främsta uppgift var att långsiktigt, även under svåra förhållanden, upprätthålla och säkerställa en tillförlitlig funktion för överföring av tal, data och skriftliga meddelanden till och mellan egna och externa enheter/organisationer. För att nå detta mål användes Televerkets nät (förmedlingsnät med kabel- och trådsystem), krigsfjärrskriftsnätet (senare fredsfjärrskriftsnätet), radiofaximil, luftoperativa tråd- och datanätet inom FFRL/FTN och luftoperativa radionätet på ett flexibelt och säkert sätt. Under 1980- och 90-talen avvecklades en del av dessa och nyutvecklade kommunikationssystem tillkom t ex MFC, MILTEX, MILFAX, TODAKOM. För att upprätthålla nödvändig sekretess användes kryptosystem.

Signalofficerens, senare sambandsofficerens, roll var, dels att leda samarbetet mellan den operativa och taktiska personalen, dels att samverka med den tekniska personalen. Övergripande helhets- och systemperspektiv operativt, taktiskt och stridstekniskt samt teknisk funktionalitet var nödvändigt.

Sambandspersonalens krigsbefattningar inom Stril 60, inklusive sektornivån, var:

- Under 1960- och 70-talen
 - Signaldetalj i sektorstaben för bl a stabstjänst, samordning och samverkan med överordnade och sidoordnade organisationer
 - Sambandspluton (central) och i bataljonsstab i strilbataljonen för stabstjänst
 - Sambandskompani för verkställande sambandstjänst för gemensam uppl
- Under 1980- och 90-talen
 - Sambandsavdelning i sektorstaben för stabstjänst
 - Sambandspluton (central) och i bataljonsstab i strilbataljonen för stabstjänst
 - Sambandskompani för verkställande sambandstjänst för gemensam uppl
 - Upprättandegrupp (senare RaL-kompani) i strilbataljon för verkställande sambandstjänst

Under 1990-talet tillfördes en taktisk befattning som sambandsledare (sbled) i Lfc och Rrgc som minuttaktiskt skulle fördela resurser till de taktiska funktionerna.

I sektorstaben fanns inledningsvis enbart officerare (stat och reserv) och i strilbataljonsstaben även underofficerare. Sambandscentralen bemannades av såväl underofficerare som underbefäl. 1972 ändrades benämningarna till regementsofficer, kompaniofficer och plutonsofficer.

13.9.2 Sambandsfunktionen i sektor, krig

Sambandsfunktionen var en del av den taktiska ledningen i sektorn. Den långsiktiga ledningen med planering och ordergivning (2–3 dagar framåt) genomfördes i samråd med milostaben och realiserades via strilbataljon och fristående sambandsförband. Den minuttaktiska ledningen genomfördes av strilbataljonen med tilldelade resurser. Vid skadeutfall var det sektorstabens ansvar att skapa förbättrade sambandsförutsättningar genom att ta i anspråk ytterligare resurser inom Televerkets nät samt militära reservresurser och rörliga resurser (med milo/HKV godkännande).

13.9.3 Sambandsfunktionen i sektor, fred

Sambandsfunktionen var en del av den taktiska ledningen i sektorn. Den långsiktiga ledningen med planering för sambandssystemen genomfördes i samråd med milostaben och FS/KFF (FMV). Vid sektorstaben var sambandssektionen och strilbataljonens sambandsfunktion integrerade och sambandscentralen ingick i strilbataljonen. I huvudsak utfördes stabstjänst och planering samt genomförande av övningar.

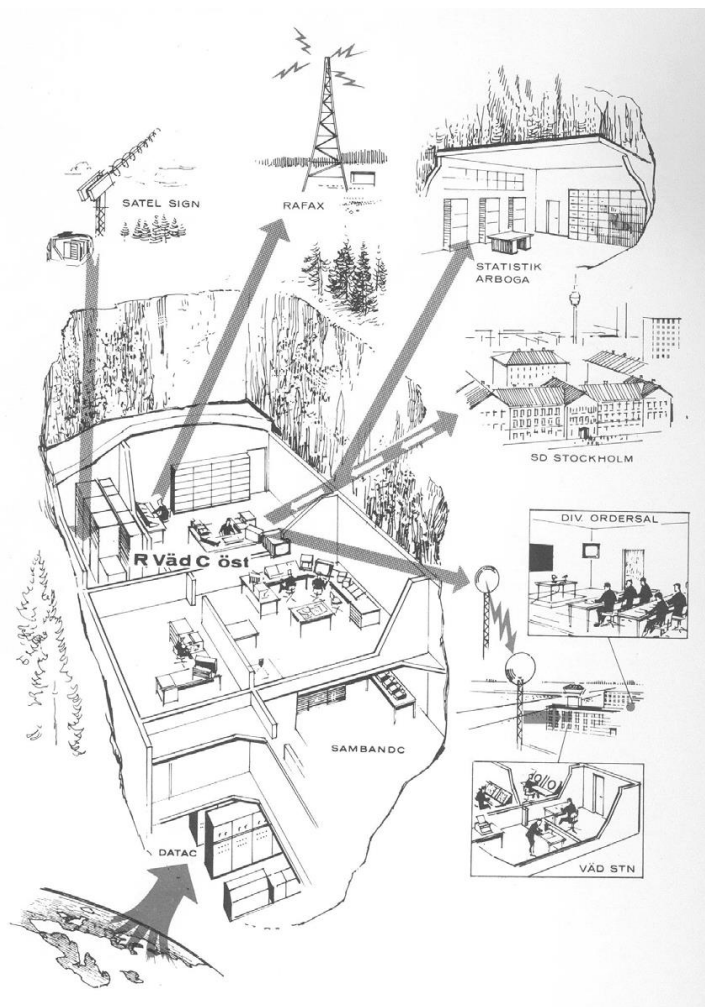
13.10 Väder

Under 1960-talet var väderresurserna i Lfc 1 att jämföra med väderorganisationen på en flygflottilj och med huvuduppgift att briefa personal i anläggningen om den aktuella vädersituationen. Vid varje skifts pågenomgång hölls en vädergenomgång genom meteorologens försorg och en kompletterande genomgång 4 timmar senare. Meteorologen svarade sedan för att basvädertablån, inklusive TAF, för alla aktuella baser hölls uppdaterade på ITV-systemet. Vid hastiga förändringar av vädret skulle en direkt information ges till cjal som underlag för hans beslut om start och landning.

13.10.1 Väder 70

Under åren 1970 till 1972 togs Väder 70-systemet i drift bl a genom inrättandet av regionala vädercentraler, RVädC, i vilka huvuddelen av prognosarbetet skulle utföras. Med stöd av modern teknik skulle arbetet bli mer effektivt och resultatet få en högre och jämnare kvalitet även samstämmighet mellan olika prognoser skulle bli bättre. Förutsättningarna med lokalisering till moderna Lfc och införande av ny teknik knuten till dessa medförde att det initialt endast blev två regionala vädercentraler, RVädC Ö och RVädC S. I RVädC Ö ingick även den så kallade aerologiska avdelningen.⁷⁶

⁷⁶ 2008-12-21 Militär vädertjänst i Sverige under 1900-talet. FHT F08/08



Väder 70

13.10.2 Väder 80

På 1980-talet var tiden mogen för införande av modern teknik och snabbare kommunikation även vid de lokala väderenheterna. Systemet fick beteckningen Väder 80, och var en komplettering av det befintliga Väder 70-systemet. All information gjordes tillgänglig i form av bilder i de regionala vädercentralerna. Bilderna överfördes sedan på begäran till terminaler vid de lokala väderenheterna. Viss information, t ex basväder, bedömdes särskilt viktig och överfördes automatiskt så snart den förelåg. För att kunna delge den grafiska information som framställdes manuellt i vädercentralen anskaffades ett digitaliseringsbord med specialutvecklad programvara. Systemet innehöll även en funktion för plottning av observationer och ersatte ett äldre system för överföring av väderrapporter till flygtrafikledningen. Väder 80-systemet beställdes 1982 och togs i drift 1988, ca tre år efter den ursprungliga tidsplanen.⁷⁷

⁷⁷ 2008-12-21 Militär vädertjänst i Sverige under 1900-talet. FHT F08/08

14 Verksamhet

14.1 Förbandsproduktion

Förbandsproduktionen hade som mål att ge krigsorganisationens personal sådan utbildning, övning och träning att de svarade upp mot rätt krigsduglighet (KDU).

Grundutbildning (GU) och grundläggande utbildning (GLU) genomfördes som regel centralt vid något av flygvapnets centrala skolförband där det fanns tillgång till simulatorstöd för aktuella befattningar. Fortsatt specialutbildning genomfördes fortlöpande lokalt vid krigsförbanden under hela tjänstgöringen. Stridsledningsskolan (StriLS) vid F18 och senare F20 var den centrala utbildningsplattformen för huvuddelen av strilpersonalen, främst rrjal och crjral. Strilorganisationen (rrjal) lämnade ett väsentligt stöd till produktionen av flygdivisioner (flygförare).

14.2 Insatsberedskap

Insatsberedskap var det samlade begreppet för insatser med fredsorganisationens flygresurser. Den viktigaste verksamheten var här incidentberedskap–luft. Under varje dygn fanns en beredskapsrote baserad, beväpnad och klar för omedelbar insats, med klargöringsresurser och ledningsresurser från stril (jal och rrjal). Strilresurserna var grupperade i lämplig strilcentral, med bra samband, oftast i Lfc 1. Under ordinarie flygövningstid avdelades normalt ingen särskild flygresurs utan beredskapen upprätthölls med normalt flygövande enheter.

Incidentberedskap–luft hade till uppgift att hävda rikets territorium under fred och neutralitet enligt IKFN-förordningen. IKFN var de regler som gällde för försvarsmakten när gränser kränktes av utländska militära fordon, fartyg, flygplan eller personal. I IKFN fanns handlingsregler för olika fall av kränkning utformade så att de följde folkrättsliga regler. IKFN upphörde att gälla om Sverige hamnade i krig.

14.3 Övningar

Stril 60-systemet användes i följande typer av övningar:

- Flottiljövning
- Sektorövning
- Miloövning
- Flygvapenövning
- Försvarsmaktsövning
- Övriga typer av övningar
 - ”Tisdagsövning” (Mörkerflygning)
 - Särskild övning befäl (SÖB)
 - Särskild övning förband (SÖF)

14.3.1 Flottiljövning

Strilsystemet levde alltid mycket nära sina huvuduppgifter och skillnaden från ordinarie verksamhet till deltagande i övningar av olika dignitet skiljde sig mest i antalet involverade

taktiker. Tekniskt sett var strilanläggningarna alltid klara att användas i skarp drift. Enda undantaget var perioder då anläggningen stod för modifiering.

Som regel ansvarade varje flygflottilj med jaktflyg årligen för en flottiljövning. Det innebar ansvar för planering och genomförande. Strilsystemet var en naturlig del i en flottiljövning och engagerade vid varje övning minst två strilanläggningar. Som regel var alltid ett Lfc och minst ett Rrgc engagerat vid en flottiljövning.

Även flottiljer med attack- och spaningsflyg arrangerade flottiljövning dock med annat övningsinnehåll och mer inriktat mot attack- och spaningsuppgifter. Efter införande av AJS 37 kom dock uppgifterna att svälla eftersom uppgiften att delta i jaktförsvaret då tillkom på allvar.

Flottiljövningens omfattning var normalt att arrangerande flottilj ansvarade för flyg på A-sidan (försvarande sida) och annan flottilj engagerades för att svara för B-sida. A-sidans flyg baserades normalt på krigsbas medan B-sidans flyg baserades på hemmabas eller annan flottiljflygplats.

En flottiljövning engagerade normalt två krigsbaser inom den egna sektorn och övningsområdet omfattade ett sammanhängande område motsvarande tre till fyra normalstora flygövningsområden. I kilometer kunde utsträckningen omfatta grovt räknat 20 x 20 mil med utsträckning över både land och hav.

En flottiljövning kunde ha några specifikt uttalade övningsmoment som kunde skifta över tiden. Exempel på detta var medverkan från den optiska luftbevakningen, med påföljd att flygövningen under denna tid måste ha en låghöjdsprofil med koncentrat till det område där den optiska luftbevakningen var organiserad och övad. Detta innebar också att Ls-torn var bemannade med frivilligpersonal inom flygövningsområdet och minst ett Lgc var i drift. Den optiska luftbevakningen engagerades endast vid enstaka övningar och normalt bara en gång per år och milo. Stora krav ställdes på frivilligorganisationerna eftersom övningarna var mycket personalkrävande.

Ett annat övningsmoment var förekomsten av talradio- och radarstörning. Momentet innebar att A-sidans talradiokanaler utsattes för störning i form av brus, tjut och höga toner som gjorde det näst intill omöjligt att uppfatta den normala talkommunikationen mellan rrjal och flygförare. Även vilseledande störning kunde förekomma. Störningen kunde härstamma från störutrustning på våra Lansen-flygplan från målflygdivisionen, med en störoperatör i baksits. Radarstörning kunde också förekomma från enkel markstörsändare som transporterades runt i bil med en riktad antenn mot en given strilradaranläggning.

För att på ett flygsäkert sätt hantera flygsäkerheten, organiserades vid flottiljövningar eller större övningar en funktion med flygsäkerhetsövervakare, fylvak. Den utpekade operatören hade alltid tillgång till störningsfri radarbild och goda kommunikationer till både A- och B-sidans taktiker samt till ansvariga för den civila flygtrafiken i området. Fylvak övervakade att inga civila flygplan fanns i området under störningsmoment samt att övningsområdets gränser upprätthölls. Befattningen fylvak tillkom efter införande av YKL. Dessförinnan hade motsvarande uppgifter legat på ansvarig crjäl för B-sidans flyg. Efter YKL införande blev befattningen fylvak garanten för ett flygsäkert uppträdande mellan civila och militära luftrumsbrukare. Fylvak hade normalt sin position i den strilanläggning som B-sidans flyg leddes från.

En flottiljövning omfattade normalt 2–3 dagar eventuellt med inslag av något förbandsövningsdygn. Normalt var flygövningstiden i övningen begränsad till tidig start och sedan pågående till sen kväll. Strilpersonalen organiserades under flottiljövningar endast i ett skift.

14.3.2 Sektorövning

En sektorövning var för strilsystemet samma övning som en flottiljövning. Skillnaden var att sektorövningen innebar, större flygövningsområde, fler strilförband med i övningen, indelning i två skift och flygning dygnet runt med förbandsövningskaraktär. Till sektorövningen inkallades flertalet av strilförbandens reservofficerare och övningen varade som regel längre än en flottiljövning. Normaltid var 5–6 övningsdagar inkluderande en helg. Att delar av övningen var förlagd till lördag och söndag innebar att fler av förbandens frivilligpersonal gavs möjlighet att delta i övningen.

Under sektorövning övades sektorstaben i krigsbefattningar och organiserades under övningsdagarna i den anläggning som var avsedd för stabens verksamhet. Sektorövning genomfördes en gång om året under de år som inte innehöll miloövning, flygvapenövning eller försvarsmaktsövning.

14.3.3 Miloövning

En miloövning innebar att ett antal förband inom ett givet milo utpekades som övade i en gemensam övning. Strilförbanden övade med normala övningsuppgifter inriktade främst mot flygvapenförbanden. Vid miloövning tillkom inslag med uppgift att samverka med armé- och marinförband. För strilsystemet och dess förband innebar detta utökade uppgifter avseende samband för samverkan och hantering av order.

Miloövning genomfördes med i genomsnitt en miloövning per år i något av Sveriges milon. Ofta innebar en miloövning att personal från angränsande milo fick i uppgift att delta på B-sidan i övningen för att ordinarie personal i så stor omfattning som möjligt skulle beredas möjlighet att öva på A-sidan.

En miloövning var till stor del en ledningsövning, dvs avsedd att öva ledning från högre staber och förband inom ett milo.

Övningsområdets utsträckning vid miloövning var ofta uppdelat i ett större flygövningsområde, ett område för markförbanden och ett ytterligare för de marina förbanden. Till vissa delar överlappade områdena varandra.

14.3.4 Flygvapenövning

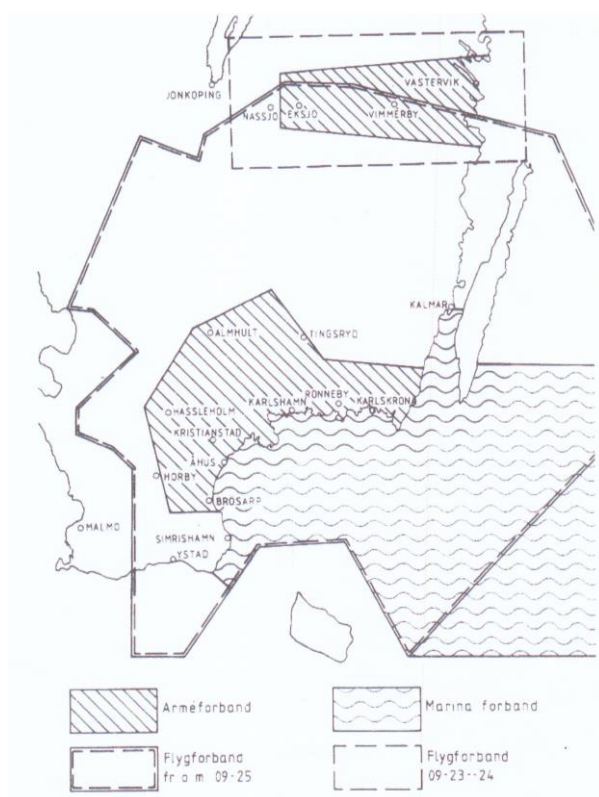
En flygvapenövning innebar övning med ett stort antal förband ur flygvapnet. Högsta taktiska ledningen skulle leda övningen och prioritet läggas på just momentet ledning. Karaktären på övningen var högt tempo med övning mot stora förband. Övningen bedrevs ofta momentvis med särskilt utvalda övningsmoment. En flygvapenövning var koncentrerad till ett övningsområde motsvarande en sektorövning men med förband från hela landet.

14.3.5 Försvarsmaktsövning

Försvarsmaktsövning var den typ av övning som hade flest deltagande förband. Alla försvarsgrenar var representerade och övningen indelades i olika moment med flygförbandens deltagande under del av tiden. Ofta innebar en försvarsmaktsövning att ett stort antal personer inkallades och en väsentlig del av övningen var att öva mobilisering och utrustning av all personal. För strilssystemet innebar en försvarsmaktsövning i stort sett samma övningsmoment som övriga övningar med skillnaden att fler övade staber och förband ingick.

Ett exempel på försvarsmaktsövning är Sydfront 1982.⁷⁸ Förutsättningarna beskrevs på följande sätt.

Under sommarmånaderna hade stridigheter pågått i centrala norra Europa. Sverige hade bevarat sin neutralitet. Risken för att vårt land skulle anfallas hade dock ökat på senare tid och vi hade därför höjt den civila och militära beredskapen. Förband ur alla försvarsgrenar hade kallats in till repetitionsutbildning. De hade bl a särskild utbildning i åtgärder för att skydda sig mot fiendligt flyg och mot verkan av ABC-stridmedel. Under september hade främmande stridskrafter kränt svenskt territorium till sjöss och i luften. Fienden inledde 21 september överraskande anfall mot södra Sverige. Anfallen riktades främst mot flygbaser och mobiliseringsplatser samt kustförsvarsanläggningar och förband grupperade längs SMÅLANDS och SKÅNES ostkust samt mot BLEKINGE. Regeringen deklarerade omedelbart att krigstillstånd rådde och anbefalldes allmän mobilisering och högsta beredskap i totalförsvaret. Vårt eget försvar bekämpade de fiendliga anfallsföretagen. Efter hand som våra förband mobiliserats sattes de in i strid. Vissa förband var dock grupperade i anslutning till utbildnings- och övningsplatserna.



Övningsområdena för Sydfront 1982

⁷⁸ Flygvapennytt

Erfarenheterna för flygvapnet med speciell inriktning mot lednings- och strilförbanden redovisades enligt följande utgående från övningsändamålen:

- *Ledningsförband; Samverkan mellan Sektor Syd och E1 (1.Flygeskadern) samt ledning av underställda förband*
- *Stridsledningförband; Vidareutnyttjande av FV:s nya radarstation PS-860*

Totalt sett var resultatet för flygvapenförbanden tillfredställande och för den granskade stridsledningstjänsten redovisades:

Stril förser många kunder med underlag för taktiska beslut. Luftförvarsorienteringar till totalförsvaret (bl a underlag för alarmering av lokalbefolkningen) var mindre bra. Samarbetet med alarmeringsfunktionen hade dock fungerat mycket bra.

Strilförbanden leddes av strilbataljonsstaber med delvis ny krigsorganisation. Erfarenheterna av denna är i allt väsentligt positiva. Arbetsformen och ansvarsfördelningen strilbataljonsstab och sektorstab kan naturligtvis (bl a mot bakgrund av den nya organisationen) utvecklas ytterligare.

Den nya radarstationen PS-860 hade deltagit i övningen. Stationen gav goda möjligheter att upprätthålla radartäckning i svåra motverkans- och stormiljöer. Prestandamässigt motsvarade 860-stationen våra stora förväntningar.

Transportabla sambandsresurser för radio och radiolänk gav god flexibilitet och hade under övningen ersatt utslagna radio- och radiolänkstationer, vilket förbättrade uthålligheten. Bra erfarenheter och goda prestationer gjordes.

14.3.6 Krigsförbandsövning

Krigsförbandsövning (KFÖ) genomförs vid ett enskilt förband och kunde ha skiftande karaktär. För strilförband utarbetades en KFÖ-modell för radarförband 870. Uppsättningen av dessa förband, som till mycket stor del innehöll värnpliktig personal, avslutades med en KFÖ som prövade förbandets status och utbildningsnivå. KFÖ för enskilt strilförband kunde ingå som en del i annan typ av övning t ex sektorövning med KFÖ för 101. ledningsstaben.

14.3.7 Övriga typer av övningar

”Tisdagsövning” var en typ av flyg- och strilövning, som genomfördes inom den ordinarie förbandsproduktionen med ordinarie personal och innebar flyg- och strilövningstjänst under utökad militär flygövningstid. Vanligtvis en kväll i veckan med övningstid fram till klockan 21.30. Tisdagsövningen kunde innebära att övad flygdivision baserades på krigsbas under dagtid och ombaserade till hemmabas först efter att ha genomfört sitt sista pass. Övningsområdet var det normala och det kunde förekomma inslag av radio- och radarstörning. Under vinterhalvåret genomfördes tisdagsövning med syftet att träna mörkerflygning.

Särskild övning befäl (SÖB) genomfördes med strilförbanden med ett intervall på cirka fyra år. Övningen omfattade förbandets alla befäl och innehöll såväl teoretiska som praktiska genomgångar för vidareutbildning i taktisk tjänst.

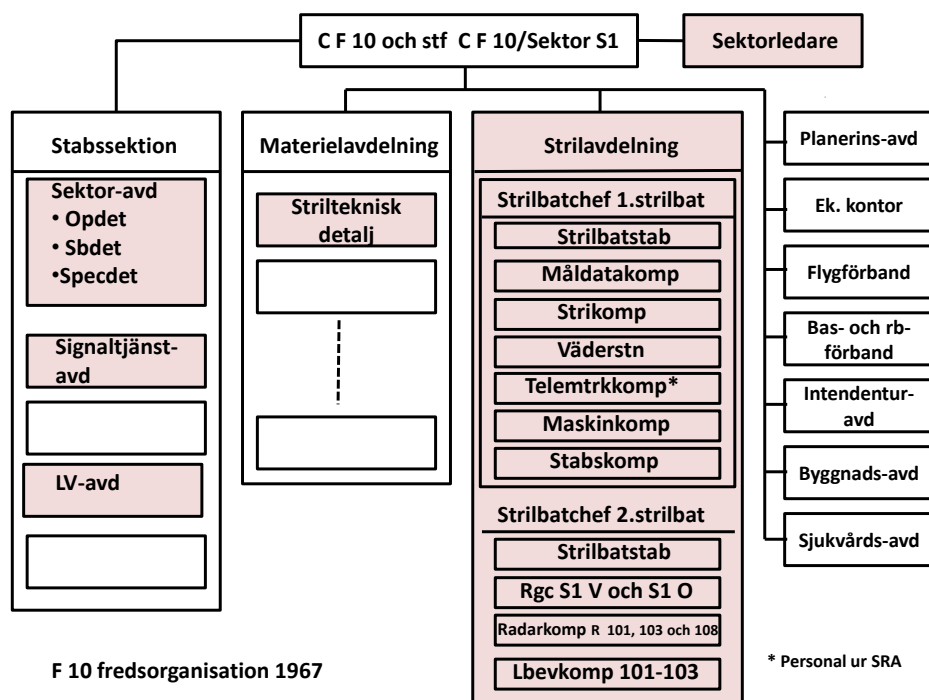
Särskild övning förband (SÖF) genomfördes med cirka fyra års intervall. Förbandschefen avgjorde vilka kategorier av vpl, resoff eller fast anställd personal, som skulle delta i övningen. Övningen innehöll en blandning av teoretiska som praktiska moment t ex skjutning med skarp ammunition, NBC-tjänst och mobilisering.

15 Organisation

Organisationsutvecklingen beskrivs genom att visa F10 fredsorganisation respektive Sektor S1 krigsorganisation vid tre olika tidpunkter.

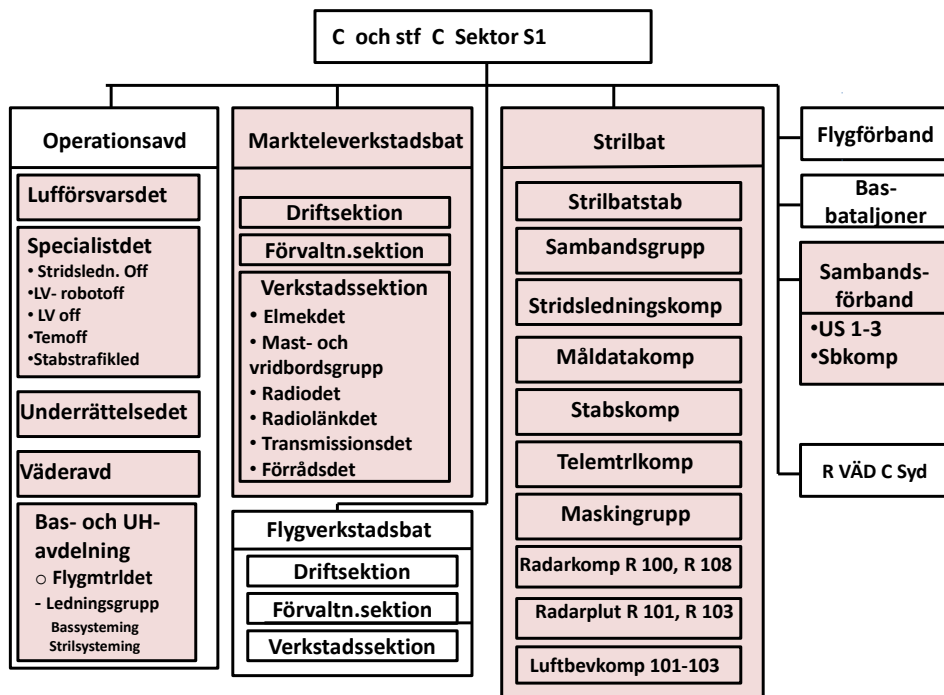
I bilderna är de delar som främst berör ledning, stridsledning, samband och tillhörande stödresurser inom markteleområdet markerade med rosa.

15.1 1960-talet



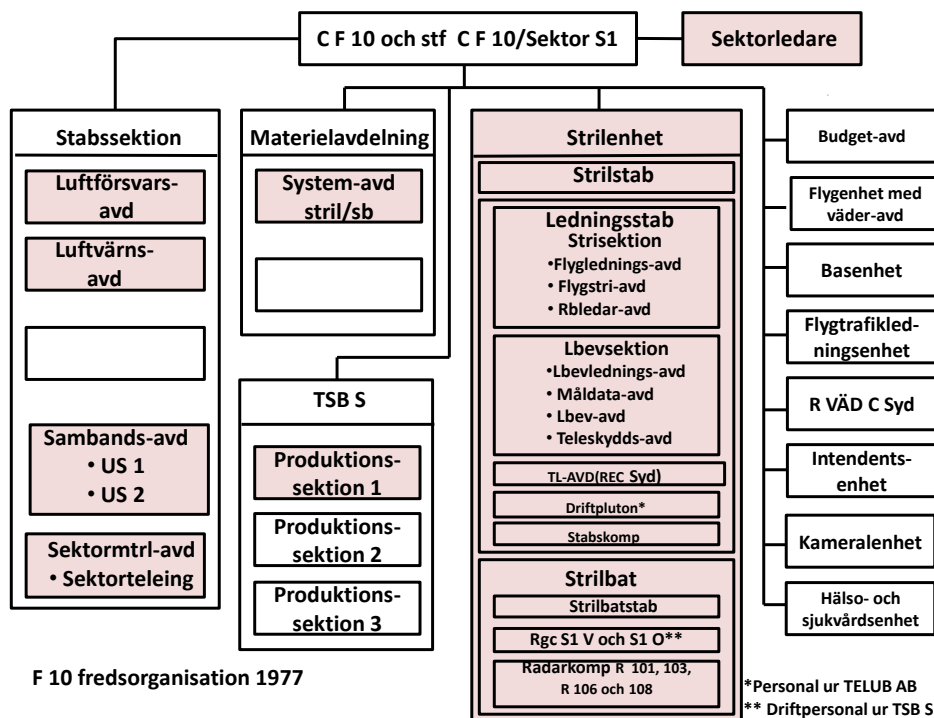
F10 fredsorganisation 1967⁷⁹

⁷⁹ Kungl Skånska flygflottiljen; Sektorflottiljorder B nr 33 13/7 1967



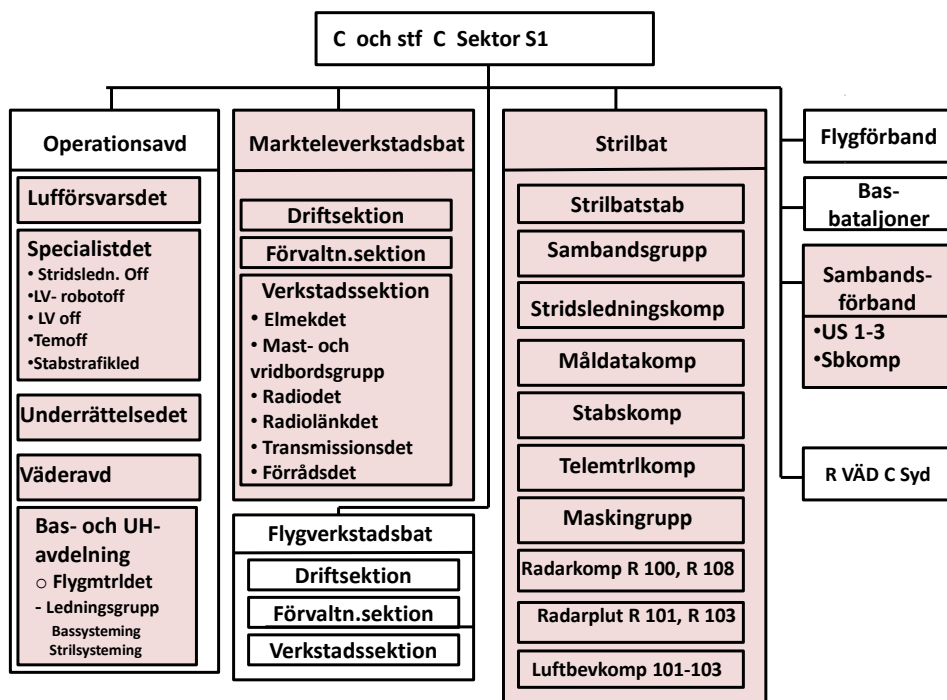
Sektor S1 krigsorganisation i slutet av 1960-talet

15.2 1970-talet



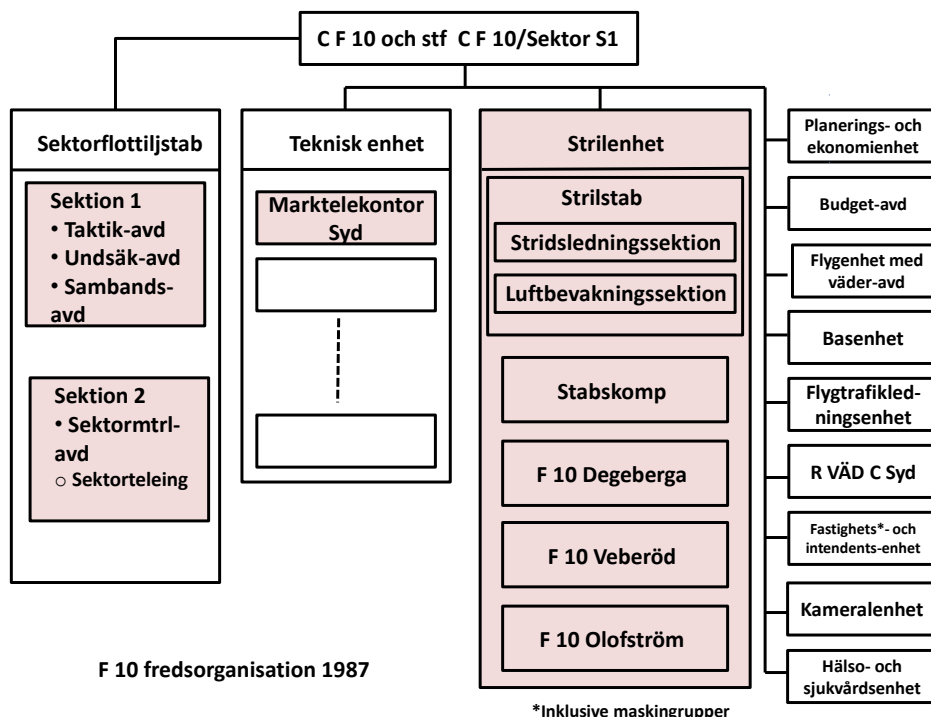
F10 fredsorganisation 1977⁸⁰

⁸⁰ Skånska flygflottiljen; Sektorflottiljorder B 77012; 1977-03-28



Sektor S1 krigsorganisation i slutet av 1970-talet

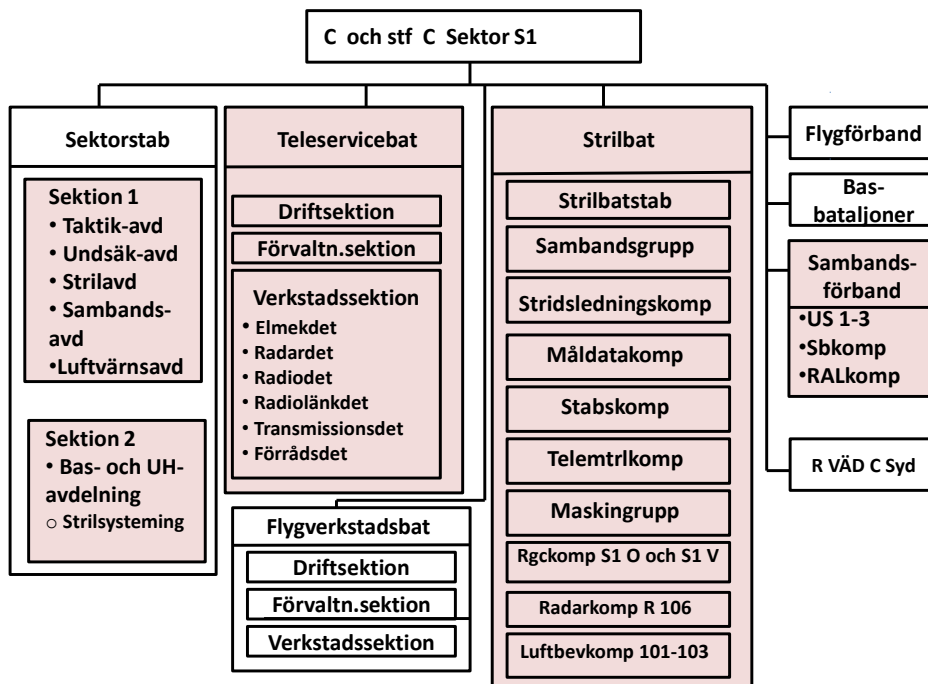
15.3 1980-talet



F 10 fredsorganisation 1987

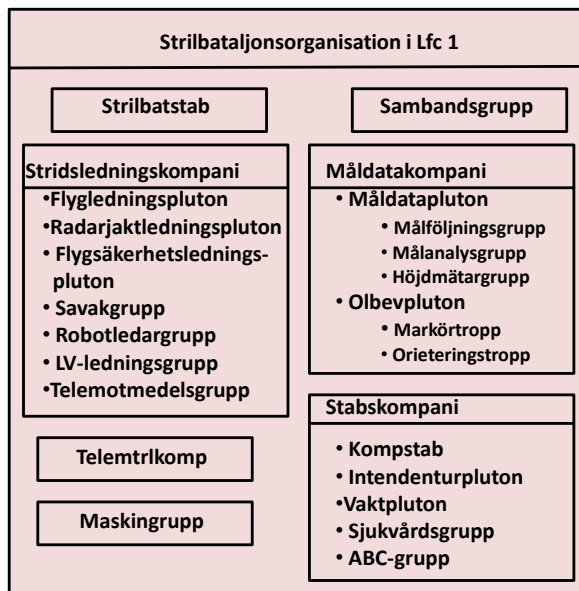
F10 fredsorganisation 1987⁸¹

⁸¹ Skånska flygflottiljen; Tjänstemeddelande B 87011; 1987-03-16

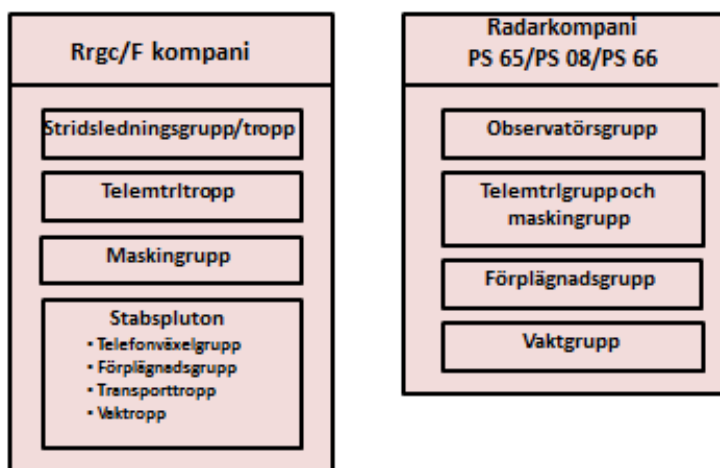


Sektor S1 krigsorganisation i slutet av 1980-talet

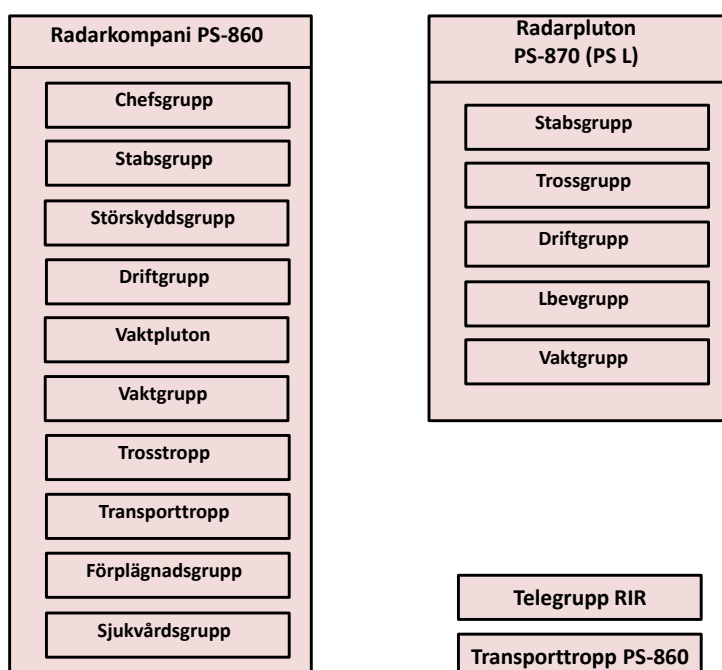
15.4 Krigsorganisation för vissa strilförband



Krigsorganisation vid Strilbataljon Lfc typ 1



Krigsorganisation vid Rrgc/F-kompani och Radarkompani PS-65, PS-08 och PS-66



Krigsorganisation vid Radarkompani PS-860 och Radarpluton PS-870

15.5 Kopplingen mellan krigs- och fredsorganisation

Stril 60 hade en stor andel personal som arbetade i sin krigsbefattning och därmed var övergången till verksamhet i krigsorganisationen säkrad och kunde genomföras direkt för de kvalificerade förbanden. För att utöka uthålligheten förstärktes organisationen i krig med, dels fast anställd personal verkande vid centrala staber och skolor, dels reservpersonal och värnpliktiga. Den optiska luftbevakningens personalbehov uppfylldes till största delen med inkallad personal.

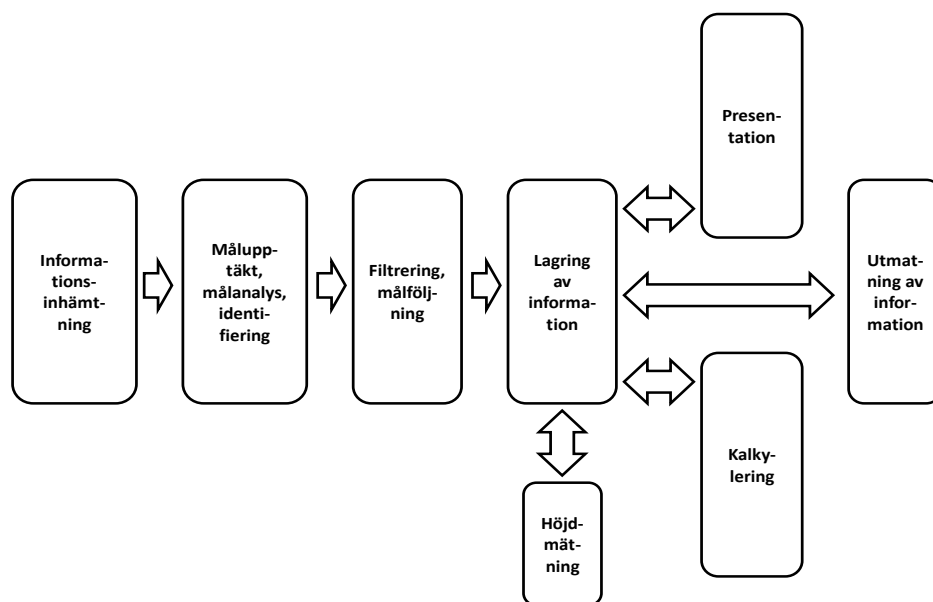
16 Informationsförsörjning och informationsbearbetning

Informationsförsörjning och informationsbearbetning för genomförande av taktiska och stridtekniska förmågor har nedanstående omfattning. Övrig informationsförsörjning och informationsbearbetning för väderinformation, sambandssystem och teletekniska system etc behandlas inte.

- Informationsflöden
- Informationsprodukter
- Informationstyper
- Koordinatsystem
- Kartinformation, lvmråden, luftleder, mm

16.1 Informationsflöden

Flödet av information i Stril 60 omfattade integration och kopplingar mellan olika flöden samt bearbetningar som ägde rum i hård- och mjukvara eller av operatör.



Övergripande informationsmodell i Stril 60

Den gemensamma informationen som gällde inom alla strilanläggningar/förband/system var måldata där företagsnummer var det entydiga begreppet som användes vid all kommunikation. Uppgifter om position (uttryckt i koordinatsystemet), kurs, fart och höjd i definierade storheter, identitet och anropssignal (för våra/egna mål) preciserade informationen ytterligare. Måldata i en eller annan form var den information som flödade mellan anläggningarna både vid samarbete inom sektorn och vid samarbete över sektorgränserna.

På motsvarande sätt gällde för stridsledningen, där till skillnad från måldata, enbart företagsnummer och anropssignaler (på jakten) var de gemensamma och entydiga informationsmängderna.

Mål- och stridsledningsdata var kärnan i informationsförsörjningen och informationsbearbetningen. Centrala minnet i Lfc 1 och motsvarande i andra anläggningar utgjorde medel för att hantera och lagra informationen.

Andra informationsmängder som också var entydigt definierade och användes av alla var

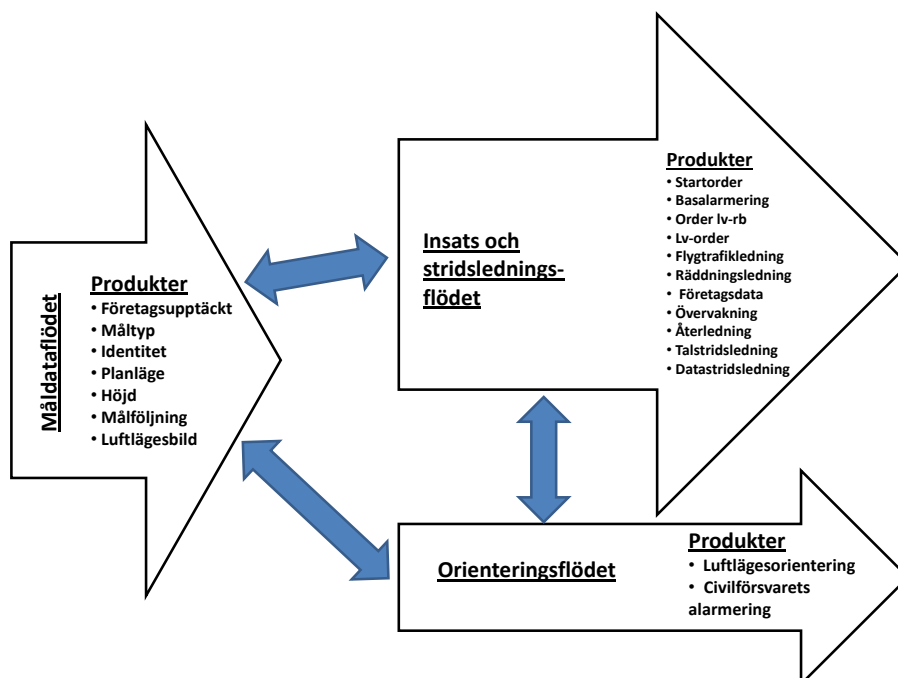
- lägesinformationen på baserna (flygplanens status, beväpning mm)
- jakttablån eller lägestablån
- basernas benämningar (nummer) och inflygningspunkter
- kartinformation (territorialgränser, beslutslinjer, riskområden mm)

När det gällde insamling, filtrering och återmatning skedde den i två nivåer

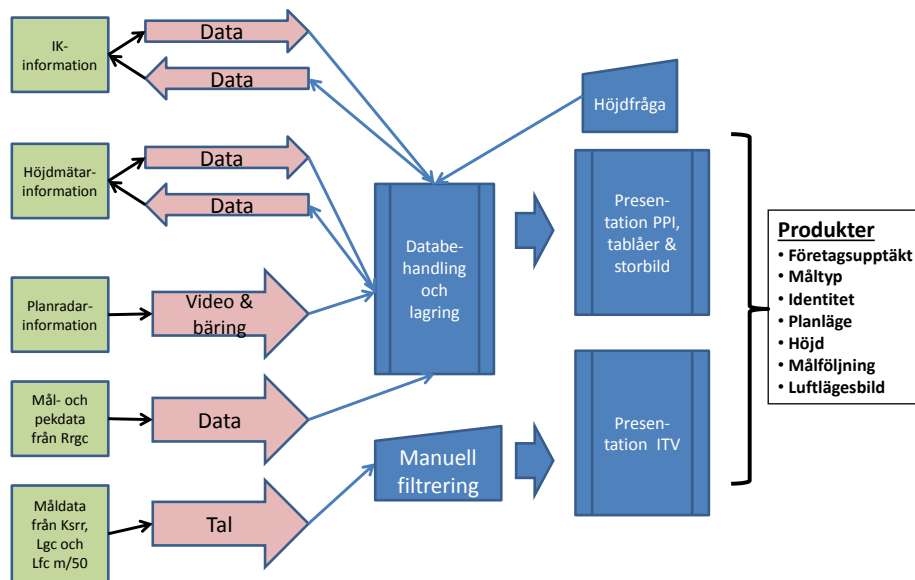
- I Rrgc av information från anslutna radarstationer
- I Lfc av information från Rrgc och anslutna radarstationer samt från övriga informationskällor (LFV, jaktflygplan, signalspaning, andra sektorer osv)
- Återmatning från Lfc till Rrgc (blinkerinfo)

16.2 Informationsprodukter

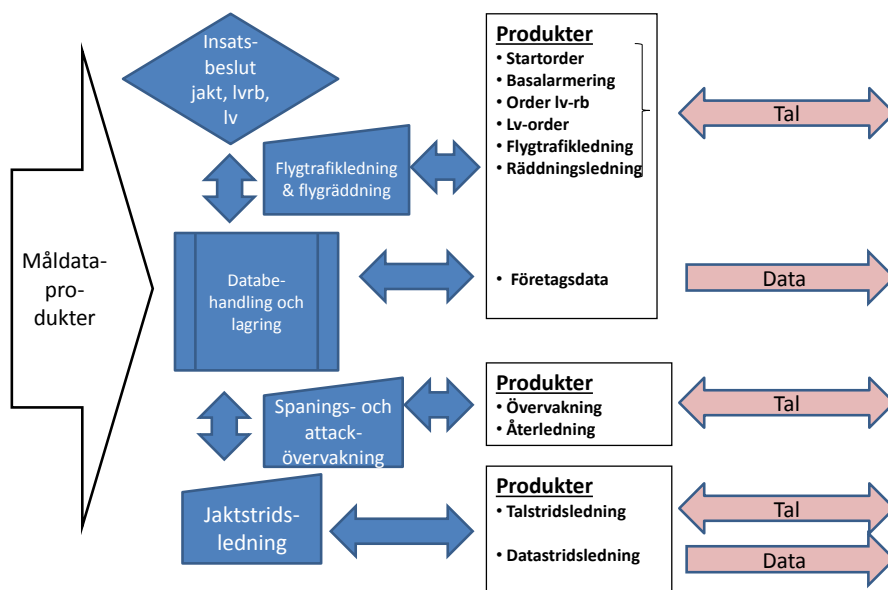
De produkter informationsflödena i Stril 60 resulterar i framgår av följande bilder.



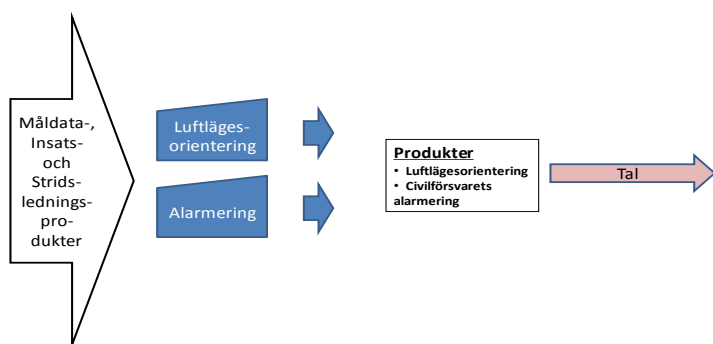
Informationsflöden och resulterande informationsprodukter



Måldataflödet



Insats- och stridsledningsflödet



Orienteringsflödet

16.3 Datameddelanden

För informationsutbytet mellan de olika anläggningarna användes följande typer av datameddelanden:⁸²

- 100-meddelanden
- 200-meddelanden

100-meddelanden användes för överföring av information mellan olika typer av objekt inom Stril 60 samt mellan Stril 60 och jaktflygplan alternativt lvr-b-förband.

200-meddelanden användes för överföring av information från markradar till strilcentral. Meddelandet sändes i sekvenser, där varje sekvens bestod av en startkod och 15 meddelanden.

Nedanstående tabell visar innehållet mm i informationsflödet:

16.3.1 100-meddelanden

Nr	Information	Från	Till	Info- typ	Hastighet/ Bandbredd	Anm
101	Höjdfråga nickande höjd- mätare	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	PH-12 PH-13 PH-40	Data	1200 bit/s	
102	Höjdsvar nickande höjd- mätare	PH-12 PH-13 PH-40	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	1200 bit/s	
103	Peköverföring	Lfc 1	Rrgc/F Rrgc/T	Data	50 bit/s	Inlagrad i talkanalen

⁸² Strildok Sammanfattning sid 161; Bengt Myrberg; FHT F 16/09; 2009-11-18

103	Peköverföring	Lfc 2	Rrgc/F Rrgc/T	Data	50 bit/s	Inlagrad i talkanalen
103	Peköverföring	Rrgc /F Rrgc/T	Lfc 1 Lfc 2 Rrgc/F Rrgc/T	Data	50 bit/s	Inlagrad i talkanalen
104	Måldata	Lfc 1 Rrgc /F Rrgc/T	Lfc 1 Lfc 2 Rrgc/F Rrgc/T	Data	1200 bit/s	
106	Höjdfråga och blinker PH-39	Lfc 1	Rrgc /F	Data	1200 bit/s	
107	Höjdsvar PH-39	Rrgc/F	Lfc 1	Data	1200 bit/s	
108:0	Styrdata	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	J 35	Data	1000/1500 bit/sek	
108:1	Styrdata Normalrelativ	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	JA 37	Data	1000/1500 bit/s	
108:2	Styrdata Specmeddelande Mark	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	JA 37	Data	1000/1500 bit/s	
108:3	Styrdata Specmeddelande Luft	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	JA 37	Data	1000/1500 bit/s	
108:4	Styrdata Normal- meddelande Absolut	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	JA 37	Data	1000/1500 bit/s	
108:5	Styrdata Sekundär- information	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	JA 37	Data	1000/1500 bit/s	
109	Bildlufor	Lfc 1	Extern abonent	Data		
114	Måldata Lvr b	Lfc 1 Rrgc/F	Lvr b - förband	Data	1200 bit/s	
115	ADF-fråga	Lfc 1 Rrgc/F	FMRP 10	Data	50 bit/s	Inlagrad i talkanalen
116	ADF-svar	FMRP 10	Lfc 1 Rrgc/F	Data	50 bit/s	Inlagrad i talkanalen

16.3.2 200-meddelanden

Nr	Information	Från	Till	Info- typ	Hastighet/ Bandbredd	Anm
200	Skenmeddelande	Rranl 860 Rranl 870 Rranl 15 Rranl 66 Rranl 810 Rranl 825 Rranl MSSR	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
201	Hjälpbäring	Rranl 860 Rranl 870 Rranl 15 Rranl 66 Rranl 810 Rranl 825 Rranl MSSR	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
202	Plott 2D	Rranl 870 Rranl 15 Rranl 810	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
203	Plott 3D	Rranl 870 Rranl 15 Rranl 810	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
204	VAK(teknisk driftstatus)	Rranl 15 Rranl 66 Rranl 810	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
204:1	VAK(teknisk driftstatus)	Rranl 860 Rranl 870 Rranl 15 Rranl 66 Rranl 810	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
204:9	Status Rrgc/T	Rrgc/T	Rranl 860	Data	4800 bit/s	
205	Plott IK	Rranl 860 Rranl 870 Rranl 15 Rranl 66	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
206:0	Remsområde	Rranl 860	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	

206:1	Störriktning	Rranl 860 Rranl 870	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
206:4	Status	Rranl 860 Rranl 870	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
206:5	Fjärrmanövrering	Rrgc/F Rrgc/T	Rranl 860	Data	4800 bit/s	
206:8	Fotpunkt	Rranl 860	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
206:9	Höghastighetspek till radar	Rrgc/T	Rranl 860	Data	4800 bit/s	
206:10	Höghastighetspek från radar	Rranl 860	Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
207:0	Text MTS	Rranl 870	Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
207:1	Radartäckning	Rranl 860	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
207:2	Fjärrmanöver	Rrgc/F Rrgc/T	Rranl 870 Rranl 15 Rranl 66 Rranl 810 Rranl 825	Data	4800 bit/s	
207:3	Status	Rranl 870 Rranl 15 Rranl 66 Rranl 810 Rranl 825	Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
207:9	Invisning			Data	4800 bit/s	Utprovning
207:10	Måldata			Data	4800 bit/s	Utprovning
207:11	Måldata			Data	4800 bit/s	Utprovning
207:14	Larm	Rranl 825		Data	4800 bit/s	
208	Plott ATC	Rranl 810 Rranl 825	Lfc 1 Rrgc/F	Data	4800 bit/s	

		Rranl MSSR	Rrgc/T			
209	Plott test	Rranl 810 Rranl 825 Rranl MSSR	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
210	Plott SSR	Rranl 810 Rranl 825 Rranl MSSR	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
211:1	Radartäckning	Rranl 870	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
211:2	Plott IK	Rranl 870	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
213:0	Hjälpbäring	Rranl 870	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Data	4800 bit/s	
213:1	VAK(teknisk driftstatus)	Rranl 810 Rranl 825 Rranl MSSR	Lfc 1 Rrgc/F	Data	4800 bit/s	
214	ASP	Rranl 66	Rranl 66	Data	4800 bit/s	

16.3.3 Övrig information

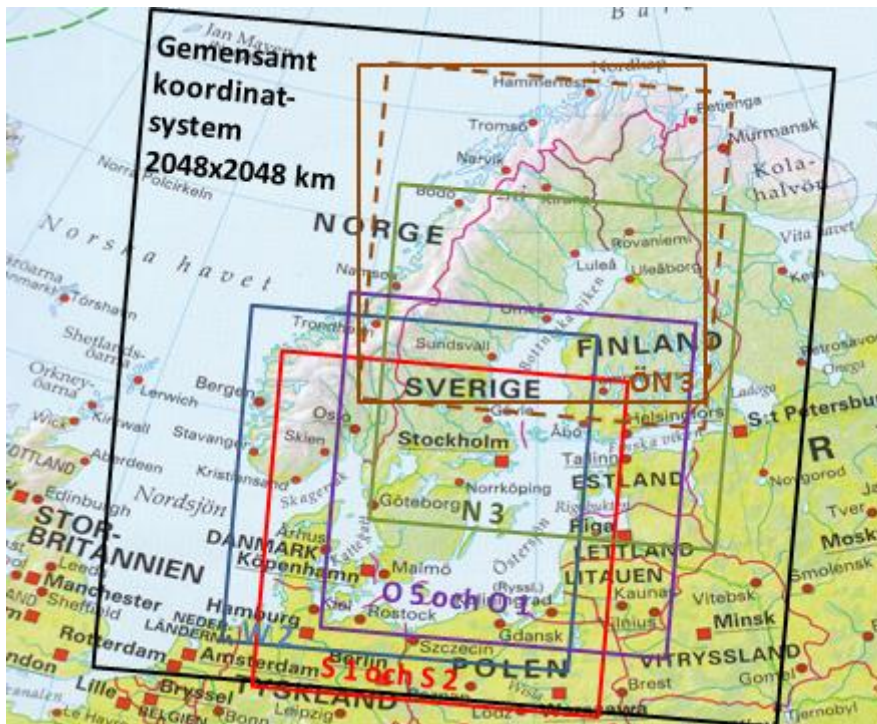
Nr	Information	Från	Till	Info- typ	Hastighet/ Bandbredd	Anm
	Planradarinfo	PS-65 PS-08 PS-15	Lfc 1 Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Lin- video Log- video	2 MHz 2 MHz	
	Bärings- information	PS-65 PS-08 PS-15	Lfc 1 Lc 1 Rrgc/F Rrgc/T			
	IK-fråga	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	PN-79	Data		
	IK-svar	PN-79	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T	Video	5 MHz	
	Startorder	Lfc 1	Flygbas	Tal	300-3400 Hz	

	Order Lvrb	Lfc 1	Lvrb-förband	Tal	300-3400 Hz	
	Lv-order	Lfc 1	Lv-förband	Tal	300-3400 Hz	
	Återledning	Lfc 1	Fpl	Tal	300-3400 Hz	
	Talstridsledning	Lfc 1 Rrgc/F Rrgc/T Rr-stn	Fpl	Tal	300-3400 Hz	Modulation av radio
	Luftlägesorientering	Lfc 1	Lgc	Tal	300-3400 Hz	Lufor
	Lv-orientering	Lfc 1	Lv-förband	Tal	300-2000 Hz	FM/P2-sändare
	Civildförsvarets flygvarning	Lfc 1	Civildförsvarsanl	Tal	300-2000 Hz	
	Måldata m 50	Lgc	Lfc m/50	Tal	300-3400 Hz	
	Måldata m 50	Lgc	Lfc 1	Tal	300-3400 Hz	
	Måldata m 50	Lfc m/50	Lfc 1	Tal	300-3400 Hz	

16.4 Koordinatsystem

Vid databehandlingen i Stril 60 genomfördes beräkningar och lägesangivelser i rätvinkliga högerorienterade koordinatsystem av storleken 1024x1024 km⁸³. Varje strilcentral arbetade i ett eget koordinatsystem. Information som kom från en central men utnyttjades av en annan transformerades till den mottagande centralens koordinatsystem, förutsatt att det angivna läget låg inom det område där de berörda koordinatsystemen överlappade varandra.

⁸³ FMV F:LS H A 52:8/78



Koordinatsystemen i Stril 60

Koordinatsystemens exakta lägen framgår av nedanstående tabell. Koordinaterna är angivna i rikets nät, där x-axeln går i nord-syd och y-axeln riktad öst-väst enligt geodetisk nomenklatur. Ekvatorn är y-axel. Origo ligger 1500 km väst om tangeringsmedianen.

Sektor	Origo
O5, O1	X1 = 5 979 018 m Y1 = 161 669 m
S1, S2	X2 = X1-200 km = 5 779 018 m Y2 = Y1-200 km = 961 669 m
W2	X3 = X1-100 km = 5 879 018 m Y3 = Y1-300 km = 861 669 m
N3	X4 = X1+450 km = 6 429 018 m Y4 = Y1+100 km = 1 261 669 m
ÖN3	X5 = X1+768 km = 6 747 018 m Y5 = Y1+ 36 km = 1 197 669 m

Koordinatsystemet för sektor ÖN3 var vridet 4,5 grader för att skillnaden mellan kartnorr och geografiskt norr skulle bli mindre. Koordinatsystemen för sektorerna W2 och N3 kom inte att användas.

Vid införandet av Lfc 2, Rrgc/T och nya anläggningar uppstod behov av ett nytt, stort och gemensamt koordinatsystem. Detta fick följande läge för origo: X0: 5 780 00 m och Y0: 476 000 m. Vid denna förändring vreds sektor ÖN3:s koordinatsystem till samma riktning som de övriga sektorernas koordinatsystem.

16.5 Informationstyper

I systemet fanns följande informationstyper:

Informationstyp	Information	Delinformation	Presentationsutrustning
Råradarvideo	Linjär, logaritmisk och IK-video		Råradarindikator
ELKA	Grov	Luftleder, flygövningssektorer, R- och D-områden	Råradarindikator
ELKA	Fin	Rutnät med georef-symboler	Råradarindikator
Grova och fina georef-symboler			Syntetisk indikator
Företagssymboler visade i valda kategorier		Företagstyp, avstånd, bäring, höjd, anropssignal	Syntetisk indikator Storbild
Egen och inkommande peksymbol			Syntetisk indikator
Kurs och fart			Vektorindikatorer
Anfallskurva			Vektorindikatorer
Utvald företagsdata			Tabellindikator
Måldata			Tablåindikator
Systemets belastning och företagsanvändning			Digitronindikator
Information om valda företag		Anropssignal, identitet, höjd, vapeninsats	Digitronindikator
Information från manuellt dukade tablåer		Radarstationer, väderkartor, basläge, optiskt luftläge, felläge mm	ITV-system
Lv-områden			Råradarindikator
Luftleder			Råradarindikator

17 Systemintegration och systemutprovning

Systemintegrationen skedde vid uppbyggnaden av Stril 60, dels genom kontroll av hela eller delar av funktionskedjorna för överföring av t ex video, bäring och data, dels genom inmätning av de olika direkta radiolänk- och trådförbindelserna. FMV hade huvudansvaret och biträdades av TUAB och TALAB, senare också av TELUB. De externa resurserna stod, till stor del, för framtagning av metodik respektive genomförande av systemkontrollerna i samverkan med teknisk personal på anläggningarna och vid de regionala televerkstäderna.⁸⁴

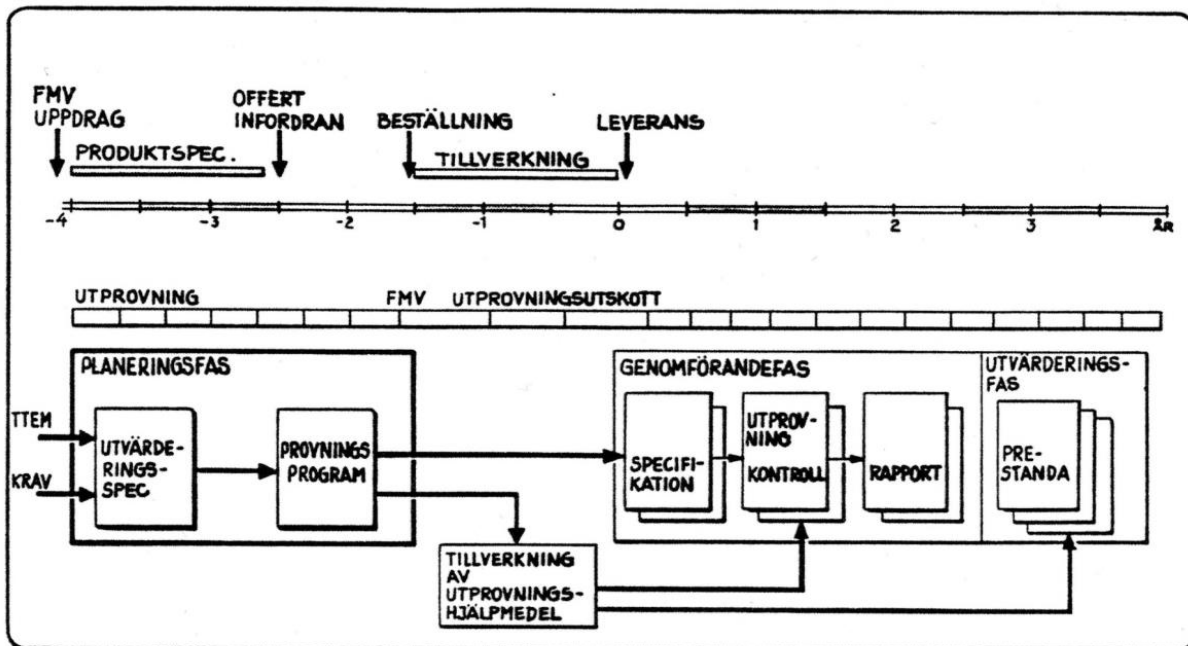
Utprovning i Stril 60 genomfördes genom följande aktiviteter:

- **Typutprovning**
Utprovning av respektive objekt i funktionskedjan, t ex radar, överföring och databehandlingsutrustning.
Ansvar: Respektive sakorganisation inom FMV
- **Systemkontroll**
Kontroll av att funktionskedjans grundfunktion uppfylldes.
Ansvar: FMV systembyrå
- **Systemutprovning**
Utprovning med prestandaverifiering i taktiskt riktig miljö.
Ansvar: FMV systembyrå
- **Taktisk utprovning**
Utprovning samt metodutveckling av taktiska/operativa funktioner.
Ansvar: FS, TU Stril

17.1 Utprovningsplanering

I god tid före utprovningen påbörjades en utprovningsplanering. För större utprovningsobjekt, t ex funktionskedjor med Rrgc, påbörjades planeringen ca 5 år före utprovningens start. Med denna planering som grund kunde den mer detaljerade planeringen av de olika utprovningsaktiviteterna påbörjas. Utprovningsprogrammet utgjorde den långsiktiga planeringen för utprovningen vilket framgår av följande bild:

⁸⁴ Stig Hedlund



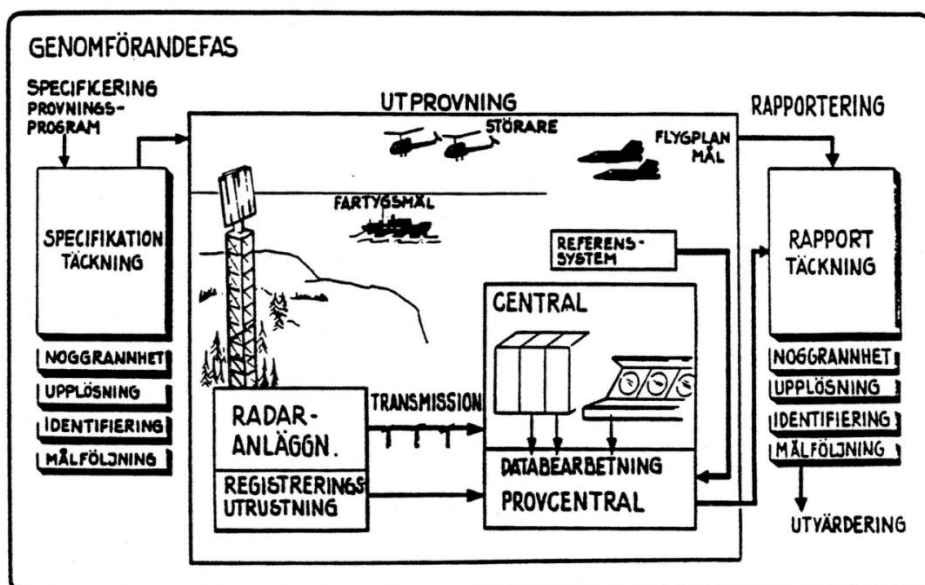
Utprovningens planering och fasindelning

Utvärderingsspecifikationen dokumenterade ställda krav, hotbilder, målmiljö, med vilken noggrannhet datainsamlingen skulle ske, etc.

Planeringen av FMV:s samlade utprovningens verksamhet dokumenterades i Utprovningensplaner.

17.2 Genomförande

Exempel på genomförande av utprovning framgår av följande bild:



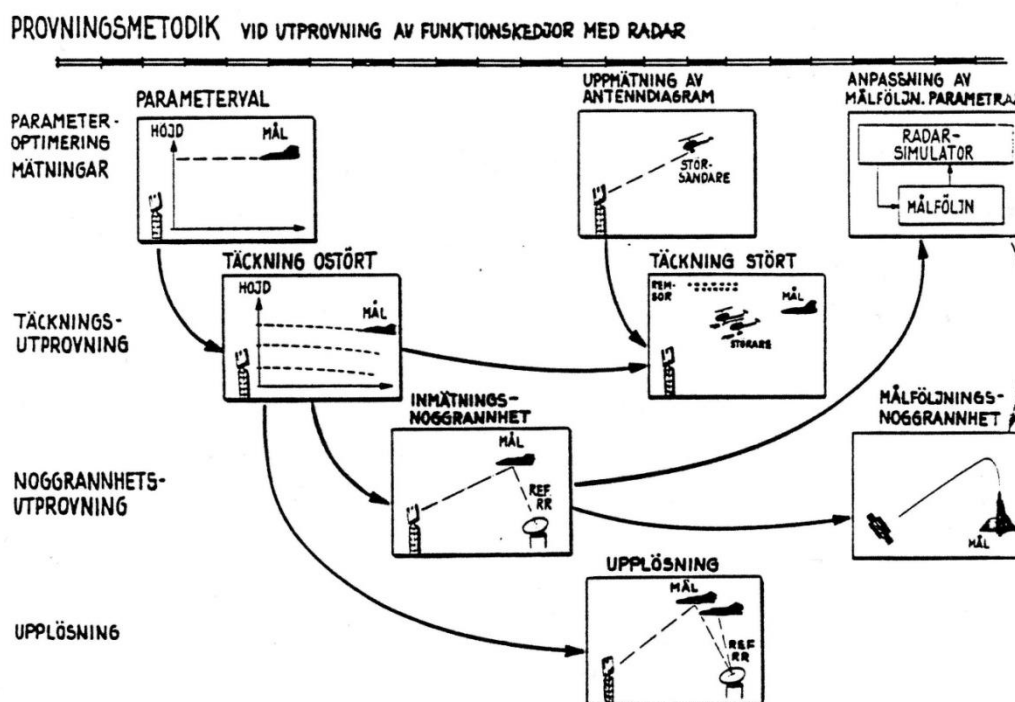
Genomförandefas, exempel

För varje utprovningensaktivitet utarbetades en Utprovningensspecifikation. Där dokumenterades i detalj hur provningensaktiviteten skulle förberedas och genomföras samt hur insamlade data

skulle bearbetas. Syftet med aktiviteten skulle klargöras, förväntade krav anges, vilken materiel och personal som erfordrades skulle framgå och hur säkerhetsplaneringen skulle utformas skulle anges.

För systemkontroll utarbetades en motsvarande Systemkontrollspecifikation. För radar-funktionskedjor med Rrgc genomfördes t ex följande typer av utprovningsaktiviteter:

- Täckning under ostörda och störda förhållanden
- Inmättningsnoggrannhet i plan och höjd
- Upplösning mellan mål
- Identifieringssannolikhet
- Målföljningssannolikhet och målföljningsnoggrannhet
- Automatisk störpejl (ASP). Noggrannhet



Provningsmetodik, exempel

En omfattande provningsverksamhet genomfördes först vid Rrgc O5 M och senare vid O1 N.

17.3 Rapportering

Efter varje genomförd utprovningsaktivitet föredrogs erhållna resultat i Strilgrupp TTU. En utprovningsrapport utarbetades med resultat presenterade i tre nivåer:

- Sammandrag (1 sida)
- Provningsresultat, översikt
- Provningsresultat
- Provningsmetod
- Åtgärdsförslag

Provningsrapporterna fastställdes av C ElektroS och distribuerades till berörda inom FMV, förband och företag

17.4 Utvärdering

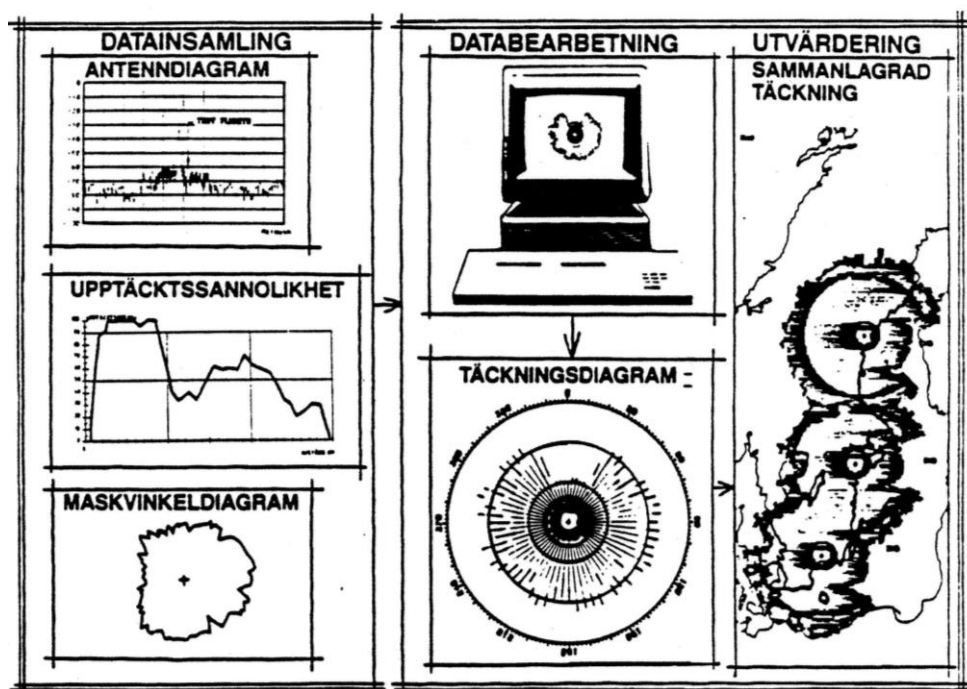
Efter att samtliga utprovningsaktiviteter genomförts och avrapporterats utvärderades systemprestanda mot ställda krav angivna i Utvärderingsspecifikationen.

Utprovningsresultaten kompletterades med simulerade data vilket var speciellt viktigt vid utprovning under störda förhållanden så att olika störeffekter, störriktningar etc kunde värderas, se nedanstående bild.

Utvärderingsrapporten distribuerades till berörda. I Utvärderingsrapporten erhöles underlag för:

- Systemförbättrande åtgärder
- Drift och underhåll, t ex systemparametrar

Exempel på innehåll i Utvärderingsrapporten framgår av följande bild:



Utvärderingsrapport, exempel på innehåll

18 Personal- och kompetensbehov

I takt med uppbyggnaden av Stril 60 uppkom behov av en ny kategori flygofficerare (Striloff). De första utexaminerades från F20 år 1961.

Yrkesofficerare och viss personal, som var civilanställd i fred, hade nyckelbefattningar i krigsorganisationen, eftersom såväl reservofficerare som värnpliktiga officerare och frivillig personal kallades in för att möjliggöra bemanning av flera skift.

Införandet av Stril 60 medförde, utöver stora tekniska förändringar, också stora förändringar såväl kvalitativt som kvantitativt beträffande personal. Dessa förändringar beskrevs i en skrivelse från FS Plan⁸⁵ enligt följande sammanfattning:

Strilsystem m/60 präglas av förhållandevis långt driven automatisering, där strävan är att så långt som möjligt ersätta mänskliga ingrepp såväl manuellt som tankemässigt. System m/60 i funktion ställer därigenom mindre krav på personliga bedömanden (gäller dock inte för sektorledare, jal, m fl), taktisk kunnighet eller improvisationsförmåga än m/50. Arbetsuppgifterna präglas mera av rutinmässigt handhavande och övervakning av de tekniska hjälpmedlen. Då den "inre" funktionen hos de tekniska hjälpmedlen (exempelvis målföljare och kalkylatorer) emellertid är av betydligt mera komplex natur än motsvarande utrustning i m/50 måste allmänna krav på ökad teknisk förståelse uppställas, för att respektive befattningshavare skall kunna veta, vilka krav, exempelvis i form av noggrannhet, tillförlitlighet och funktionssäkerhet, som rimligen kan ställas på den tekniska funktionen.

I skrivelsen angavs kraven för de olika befattningshavarna och personalbehovet.

Tabellerna nedan anger personalbehovet vid ett fullt utbyggt system i slutet av 1960-talet:

Befattningshavare för stridsledning	Antal
Sel	15
Jal	15
Bijal	15
Tråjal	15
Bijalbi	15
Tråbi	15
Chefsrrjal	54
Bitr chefsrrjal	45
Rrjal	185
Rrbi	185
Sektor tl	15
Bitr sektor tl	15
Rr tl	57
Bitr rr tl	57
Rb led	15
Rr-rbled	60

⁸⁵ FS/Plan H 420 Okt/58

Bitr rr rb-led	60
Lvled	15
Rr-lvled	30
Bitr rr-lvled	30

Befattningshavare för luftbevakning	Antal
Lbevled	15
Filvak	15
Bitr filvak	27
Rrvak	15
Bitr rrvak	42
Chefsobs	120
Bitr chefsobs	147
Rrobs	537
Chefstam	15
Orled	15
Tam	138
Orbi	57

FS Org omsatte kraven på och behovet av personal för stridsledning enligt följande tabell:⁸⁶

Befattning	Kvalifikationer	Kategori	Behov Stril 50	Behov Stril 60	Utb behov GU	Utb behov Rep
Sel	Mycket god takt o tekn kunskap Stor erfarenhet	Regoff		24	4/år	8/år
Jal	Mycket god takt o tekn kunskap	Regoff Off	24	24	4/år	8/år
Tråjal Tråbi	Någon tekn kunskap, god mtrl-känedom	Resoff Vpl ubef	24 24	24 24	4/år 4/år	8/år 8/år
Bijal Bijalbi	God takt o tekn kunskap Mycket hög simultankap	Off Uoff/Resoff	24 24	24 24	4/år 4/år	8/år
Crrjal Bitr	God takt o tekn kunskap Mycket hög simultankap	Off Uoff		48 48	8/år 8/år	16/år 16/år
Rrjal Rrbi	God takt och tekn kunskap	Off, Uoff Ubef, Lotta	139 139	200+100 200+100	60/år 60/år	100/år 100/år
Sektor-tl Bitr	Någon färdighet som rrjal	Civ Vpl	31	24 24	4/år 4/år	8/år 8/år
Rbled		Off		12	2/år	4/år
Rr-rbled Bitr		Off Uoff		48 48	8/år 8/år	16/år 16/år

⁸⁶ FS/O 9/12 1958 nr H 493; Bilaga H 1 till CFV skr 1528/1958

För den systemmässiga ledningen etablerades driftledningar med chef (flygdirektör) och ställföreträdande chef (flygingenjör) för tekniskt underhåll inom strilorganisationen i respektive sektor utom W5, G1 och ÖN1. För vardera S1, O5 och O1 ingick ytterligare en flygingenjör.⁸⁷

Driftgrupper med civil teknisk personal organiserades vid de nya radarstationerna och vid Rrgc. Dimensionering och kompetenssammansättning av dessa driftgrupper framgår för Rrgc (anläggningstyp A) av följande tabell.⁸⁸

Operativ drifttid/vecka (fredsdrift)	DriftC	Rrgc-system	Data	Radar Transm	Transm	Mtrl-tekniker	Summa tjänster
Beredskapsställning Ingen operativ drift	1		1		1		3
Ca 30 tim/vecka	1	1	2	1	1	1	7
Ca 65 tim/vecka	1	1	4	2	2	1	11
Ca 105 tim/vecka	1	1	6	3	3	1	15
Ca 145 tim/vecka	1	1	8	4	4	1	19
Ca 168 tim/vecka	1	1	10	5	5	1	23

Införandet av rörliga förband som Rrgc/T, PS-860, PS-870 och sambandsförband medförde militär teknisk personal utgående från kravet på rörlighet och fältmässighet. I dessa förband ingick också värnpliktig teknisk personal.

Bemanningarna för dessa framgår av följande tabell:

Förbandstyp	Militära tekniker	Vpl tekniker
Telegrupp RIR (Rrgc/T)	Telegruppchef och stf	4 elmekaniker
PS-860	Driftgruppchef och stf	6 elmekaniker 2 motorelverksmekaniker
PS-870	3 radartekniker (vpl off)	
Upprättandegrupp	1 telemekaniker	

⁸⁷ CV skr FS/O 6/7 1962 nr 1060

⁸⁸ Personalbehovsplan för Telemtrgrupp RGC; Utgåva 2 15.11.69

19 Drift och underhåll

19.1 Markteleunderhålllets organisation

1950-talet

Under 1950-talet bemannades förbanden inom Stril 50 främst med civilmilitär teknisk personal och värnpliktiga elmekaniker. I underlaget till ÖB 54 angavs att ”*systemet kommer att medföra ökning av statpersonal och teknisk personal men en minskning av lågkvalificerad personal*”.

Förvaltningen av materielen inom flygvapnet genomfördes flottiljvis av Avd 6 (Tekniska avdelningen) för stril och FFRL och av Avd 7 (Sambandsavdelningen) för baserna.

För de moderna radarstationerna (PS-08), som kom att drivas i stor omfattning för incidentberedskapen, etablerades kvalificerade driftgrupper med civil personal. De regionala televerkstäderna startades och byggdes upp avhängigt uppbyggnaden av FFRL, krigsbaser och övriga obemannade anläggningar.

1960-talet

Flygvapnet stod inför en mycket stor utmaning i att klara driften och underhållet av de nya digitala systemen och integrationen av systemen. CFV fattade 21 juni 1962 följande principbeslut baserat på ett förslag UH HA 30:4:⁸⁹

- Tekniskt underhåll inom strilorganisationen skulle fr o m 1 juli 1963 ombesörjas av civil personal anställd genom KFF
- Som chef och ställföreträdande chef för tekniskt underhåll inom strilorganisationen skulle inom varje sektor, utom W5, G1 och ÖN1, tillsättas en flygdirektör respektive flygingenjör. För vardera S1, O5 och O1 skulle tillsättas ytterligare en flygingenjör
- Civilmilitära beställningar (tjänster) som fanns inom strilorganisationen skulle enligt CFV särskilda beslut nyttjas för andra ändamål eller dras in
- Grundläggande teleteknisk utbildning av i organisationen kollektivanställd personal skulle i princip ske vid Flygförvaltningens Verkstadsskola i Västerås
- System- och typutbildning på strilmateriel – utom kommunikationsmateriel – skulle normalt ske vid FRAS, men möjligheterna att genomföra utbildningen även med andra resurser skulle undersökas
- System- och typutbildning på telekommunikationsmateriel skulle ske genom KFF försorg

För att inom flygvapnet ha tillgång till en kvalificerad systemledningsresurs organiserades inom varje luftförsvarssektor en driftledning bestående av flygingenjörer och civil teknisk personal.

För drift och underhåll av Lfc 1 tecknades avtal med SRA, som var leverantören Marconis representant i Sverige. SRA byggde upp en kvalificerad drift- och underhållsresurs på cirka 70 personer per anläggning innehållande personal för data- och presentation (DBG), telefon och transmission (TTG), systemstöd samt stödfunktioner som förråd, verkstäder och

⁸⁹ CV skr FS/O 6/7 1962 nr 1060

administration. För övervakning av drift och fel inrättades ett tekniskt kontrollrum (TKR), som även hade uppgiften att i realtid följa upp de delar av Stril 60-systemet som var i drift.

Utöver bemanningen med civil teknisk personal, för t ex Rrgc/F och radarstationer, utökades resurserna vid de regionala televerkstäderna (RTV) för drift och underhåll av de obemannade anläggningarna, inte minst FFRL.

På förslag från FATU-utredningen⁹⁰ etablerades en försvarsgemensam bakre underhållsresurs i Växjö (AB Teleunderhåll/TELUB) för robot och marktele inom områdena transmission, data och teknisk dokumentation. Marktelesurserna vid CVA i Arboga utvecklades mot radar, flygvapnets radio, radiolänk, mekanik och installation.

Ett stort problem initialt var avgrävda kablar, som av sekretesskäl inte var utmärkta. Genom avtal med Televerket regionalt gavs en möjlighet, när någon entreprenör vände sig till Televerket för kabelvisning, att även ta hänsyn till försvarets kablar utan att sekretessen röjdes.

Verkstadsutredning V 66 lade grunden de kommande teleservicebaserna (TSB), som en försvarsgemensam resurs för drift och underhåll av marktelemateriel samt en uppdelning på förvaltningsmässig ledning respektive verkställighet.

1970-talet

Det lokala förvaltningsansvaret för stril-, bas- och sambandsystemen koncentreras till sektorflottiljerna.

Etableringen av TSB-organisation medförde att driftgrupperna vid stril-, bas- och sambandsanläggningarna överfördes till TSB.

1980-talet

I samband med att TSB-organisationen upplöstes inrättades 1985 marktelekontor (MTK), som några år senare förstärktes i sin roll som beställare och ansvariga för de regionala nätdriftledningarna.

Baserat på underlag från U 80-utredningen beslutades att resurserna för drift av stril-, bas-, och sambandsanläggningar skulle återföras till förbanden i flygvapnet och att resterande resurser i TSB skulle överföras till milonas verkstadsförvaltningar.

De nya radarstationerna PS-860 bemannades med militär teknisk personal och värnpliktiga.

Inom FFV-koncernen sammanfördes markteleunderhållsverksamheten och resurserna till TELUB.

19.2 Markteleunderhållets utveckling och effektivisering

Omfattningen av materiel och tekniska systemen inom området marktelemateriel definierades i utredningarna V 66⁹¹ och U 80⁹². Till skillnad från plattformssystem med en huvud-

⁹⁰ Försvarets arbetsgrupp för teleunderhåll (FATU)

⁹¹ Samordning av försvarets verkstadsresurser för tygmateriel. Etapp 2 Sid 118

leverantör utgörs marktelesystemen av materiel och delsystem från flera leverantörer integrerad i olika typer av infrastrukturer. En annan skillnad är att marktelesystemen, som Stril 60, hade en omfattande fredsdrift. Ovan angivna förhållande medförde att drift och underhåll av marktelesystem hade andra förutsättningar än övrig materiel i försvaret, vilket medförde att särarten för drift och underhåll av marktelemateriel har varit svår att skapa förståelse för inom försvaret.

Sammanfattningsvis har marktelesystemen haft en mycket hög driftsäkerhet och kostnaderna för drift och underhåll har hela tiden relativt sett minskat.

19.2.1 Ledning

Under 1960-talet etablerades inom KFF/FMV Underhållsavdelning resurser för marktelematerielen och i nära samverkan med FS skapades förutsättningar genom underhållskrav vid materielanskaffning, resursdimensionering, anskaffning av underhållshjälpmedel, reservdels- och UE-system, materiel- och driftuppföljningssystem mm.

Införandet av TSB-organisationen 1975 medförde att Underhållsavdelningens ledning minskade och att den nya Verkstadsavdelningen inom FMV fick större påverkan på genomföranderesurserna, som även innehöll driftpersonalen på anläggningarna med undantag för Lfc 1 där civil personal från företag skötte drift och underhåll.

På regional och lokal nivå förvaltades marktelematerielen av respektive flottilj, vilket under 1970-talet koncentrerades till sektorflottiljerna, som också innehöll de nya systemledningarna, som organiserats när Stril 60 byggdes ut. Vid överföringen av de rörliga resurserna för marktelemateriel från TSB till milonas verkstadsförvaltningar fick de tekniska systemledningarna en mer aktiv roll genom att dessa blev marktelemekontor med uppgift att även vara nätdriftcentraler för FTN och strilsystemen.

19.2.2 Verkställande drift och underhåll

Vid övergången från Stril 50 till Stril 60 fanns centrala underhållsresurser vid främst CVA och regionala resurser vid de sex regionala televerkstäderna som under 1950-talet byggts upp för drift och underhåll av FFRL och obemannade anläggningar. Lfc m/50 hade civil driftpersonal och värnpliktiga elmekaniker. Radarstationerna PS-08 hade bemannats med civil personal.

De centrala verkstäderna inom markteleområdet utökades med TELUB i Växjö. Under 1970-talet fick de centrala verkstäderna även rollen att vara tekniskt stöd till såväl lokala och regionala resurser som FMV. Det tekniska stödet mot FMV riktades mot såväl underhålls- som sakavdelningar.

För de nya anläggningarna inom Stril 60 etablerades driftgrupper med civil personal. Dessa grupper var knutna till respektive anläggning eller förband.

⁹² Försvarets materielunderhåll under 1980-talet – uppgifter, organisation och dimensionering; Bihang A till Fö 1982:3 Sid 7

De rörliga resurserna vid de regionala televerkstäderna överfördes 1975 till TSB liksom driftgrupperna vid de bemannade anläggningarna förutom Lfc 1, som behöll lösningen med civila företag, som senare samlades inom TELUB.

Vid upplösningen av TSB återgick driftgrupperna till förbanden samtidigt som de rörliga resurserna integrerades i miloverkstäderna.

19.2.3 Hjälpmedel och stödsystem

Underhållsavdelningen inom KFF/FMV svarade för de lokala, regionala och centrala markteleunderhållsresursernas behov av verktyg, instrument, fordon, mm. Behovet dimensionerades mot krigsuppgiften.

19.2.4 Effektivisering

Den snabba och omfattande uppbyggnaden av Stril 60 innebar också en stor kostnadsökning för främst flygvapnet. Underhållsavdelningen hade ett särskilt system, ESYM FU, för uppföljning av drift- och underhållskostnaderna för flygmateriel. Tillsammans med uppföljningssystem DIDAS för materiel och funktionskedjor kunde kostnadsdrivande objekt identifieras och åtgärdas.

Den snabba teknikutvecklingen av marktelemateriel, inte minst vid övergången från rörbestyckade utrustningar till transistoriserade, gav goda förutsättningar till besparingar. Successivt minskade det förebyggande underhållet till ett avhjälpande och funktionsinriktat underhåll. Detta påskyndades av ett under 1970-talet genomfört besparingsprojekt ”Reducering av markteleunderhållet (RAMU)”. Införandet av TSB var också en åtgärd för att minska resurserna inom markteleområdet.

Ett exempel på en målmedveten och långsiktig satsning för effektivisering och ökad säkerhet är området teknisk övervakning och styrning. 1965 projekterade KFF Telebyrå/Radiolänksektionen ett provsystem för fjärrövervakning av FFRL som byggdes ut i mindre skala. Erfarenheterna från provsystemet använde KFF 1966 vid projekteringen av fjärrövervakning av obemannade radarstationer PS-15 och för fjärrövervakning av FFRL (FÖ/FFRL).⁹³

1974 definierades en ny tjänst i FTN, benämnd FTN/FÖ-tjänsten, där alla markteleobjekt inbjöds att ansluta sig. Systemet hade förmågan att peka ut felaktig utbytesenhet, vilket gav möjlighet till snabb felavhjälpning och ökad driftsäkerhet. Kravställarna för tjänsten var flera: FortF för bevakning och maskinunderhåll, FS och milobefälhavarna för operativ drift, FMV/FUH för teknisk drift och underhåll. Med FTN/FÖ-tjänsten skulle fjärrövervakningsbehoven rationellt kunna samordnas i ett gemensamt system med överföring av selekterad information till terminalerna vid teledriftcentraler och bevakningscentraler. I slutet på 1980-talet beslutade FortF att samordna sina bevakningssystem med FMV/FÖ-tjänsten.

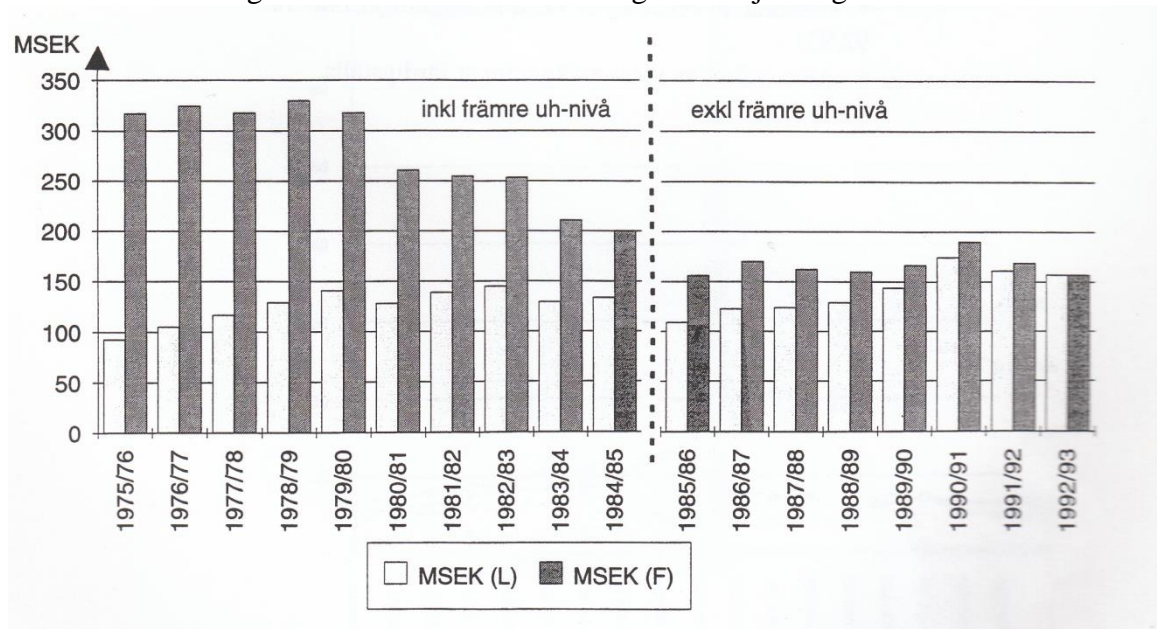
Med FTN/FÖ-systemet byggdes fjärrövervakning för radarstationerna PS-65, PS-66, PS-860, PS-810 och PS-870 samt för flottiljer, flygbaser, Gpl och förråd. Detta medförde att ovan angivna radarstationer kunde köras utan teknisk personal på plats under exempelvis nattetid med åtföljande besparingsmöjlighet. Under 1980-talet sammanfördes utrustningar och hjälp-

⁹³ 2010-09-27 Utveckling av teknisk övervakning för försvarets marktelesystem och anläggningar 1960-2000; Hans Broberg och Ingemar Engdahl; FHT F 02/10

medel för fjärrmässig övervakning och styrning av markteleobjekt till regionala teledriftcentraler, TDC. TDC inkluderade även funktionerna i de tidigare, vid marktelekontoren, etablerade nätdriftcentralerna i FTN.

Införandet av fjärrövervakning för FTN möjliggjorde ett förändrat underhållssystem för FTN som medförde besparingar på 30 % med oförändrad driftsäkerhet.

Kostnadsutvecklingen för markteleområdet framgår av följande graf:



Kostnadsutvecklingen inom markteleområdet totalt⁹⁴

⁹⁴ Effekten av genomförda effektiviseringar och minskningar av uppgifter och anläggningar kan ses i ”Kostnadsanalys 1985/86 – 1992/93; markteleunderhåll Flygvapnet”

20 Dokumentation

Någon översiktlig teknisk dokumentation över hela Stril 60 har aldrig publicerats officiellt. Det närmaste man kan komma torde vara Strildok som gavs ut i slutet av 1980-talet. Strildok bestod av ett stort antal häften som vart och ett översiktligt beskrev en anläggningstyp, ett delsystem, ett trafikfall etc.

För enskilda strilobjekt, t ex radarstationer, radiostationer och databehandlingsutrustningar (DBU), fanns i normalfallet både teknisk och taktisk dokumentation.

Den tekniska dokumentationen utgjordes av en vildvuxen flora av publikationer, tekniska order (TO) mm. Som exempel kan nämnas Systembeskrivningar, Funktionsbeskrivningar, Apparatbeskrivningar, Reservdelskataloger, Driftföreskrifter och Underhållsföreskrifter. I vissa fall utgjordes den tekniska dokumentationen av materielleverantörens programvarudokumentation samt tillverknings-, installations- och driftsättningsunderlag. I andra fall fanns speciellt utarbetade publikationer. För varje anläggning fanns en detaljerad Anläggningsdokumentation som beskrev materielens placering i anläggningen, kabeldragning etc. Förbindelser var dokumenterade i form av så kallade C-kort.

Den taktiska dokumentationen kunde utgöras av Materiel- och handhavandeanvisningar (MHA) och olika typer av taktiska anvisningar och operatörsmanualer. I mitten av 1980-talet utkom Handbok Rrjal som i en volym behandlade rrjal handhavande av utrustningen i både Lfc 1, Rrgc/F och Rrgc/T. Handbok Rrjal ersatte motsvarande delar av MHA.

21 Utbildning

21.1 Taktisk personal

Under första delen av 1950-talet fanns ingen fast utbildning av radarjaktledare. Införandet av PJ-21 medförde att handplockade piloter och flygnavigatorer även tjänstgjorde som rrjal.⁹⁵

För att bemanna strilorganisationen utbildade flygvapnet sin egen personal för striltjänst via egna utbildningslinjer. Underbefäl/plutonofficerare utbildades med inryckning på F5 i Ljungbyhed för att efter 1 år fortsätta ytterligare 1 år på F2 i Hägernäs med radarskola och fortsatt utbildning i striltjänst. Efter 2,5 års utbildning var de klara för tjänstgöring inom målföljnings- och identifieringsfunktionen. Efter viss praktik skedde sedan vidareutbildning till rrjal för de som så önskade och befanns lämpliga. Rrjal-utbildningen bedrevs på F2, som hade en simulatoranläggningen för detta ändamål.

Regementsofficerare i striltjänst utbildades via 3-årig kadettutbildning på F2 i Hägernäs och F20 i Uppsala med varvad teori och praktik för tjänst inom luftbevakning, stridsledning eller Rb 68.

Sambandsofficerare i striltjänst utbildades också i flygvapnets regi med huvudsaklig utbildningstid vid F14 i Halmstad och med motsvarande längd på utbildningen som övriga personalkategorier.

Några få taktiska befattningar fanns även för civil personal, främst inom identifieringsfunktionen. Denna personal rekryterades och utbildades lokalt vid de två Lfc 1-anläggningarna.

Inom Lfc 1 fanns ett stort antal befattningar i striltjänst som bemannades med reservofficerare. Dessa utbildades tillsammans med övriga regementsofficerskadetter på F2 och F20. Reservofficerare övade flera gånger om året för att upprätthålla sin befattning. Under större förbandsövningar var reservofficersdeltagandet stort. Typiska befattningar för reservofficerare var alarmering, lufor, optisk luftbevakning, sambandstjänst och som förstärkning inom målföljningsfunktionen.

För vissa befattningar krävdes speciell utbildning och kompetens från områden utanför den direkta striltjänsten. Typexempel på detta var fyled, som hade flygledarutbildning från Luftfartsverket med vidareutbildning inom flygvapnet. Som cjal tjänstgjorde en officer med flygchefskompetens. Personal från Lv bemannade befattningar inom lv-funktionen och Rb 67.

Frivilligpersonal från flygvapnet och luftvärnet bemannade ett stort antal befattningar inom lufor och lv-orientering. Utbildning av frivilligpersonal genomfördes med instruktörer ur den ordinarie personalen i Lfc 1.

Strilutbildningsanläggningen TAST togs i drift 1974-07-01 vid StrilS vid Flygvapnets Södertörnsskolor F18. Anläggningen användes för grundläggande utbildning av rrobs och rrjal samt för insatsspel och taktiska luftförsvarsstudier.⁹⁶

⁹⁵ Muntlig uppgift från Sven-Olof Olson

⁹⁶ Flygvapennytt 5/1972

Utbildningen för upprättandegrupper och RaL-kompanier var förlagd till utbildningsförbanden F4, F13, F17 och F21. Utbildningen var uppdelad på ett grundutbildningsskede på hemmaflottiljen och därefter fackutbildning vid F14. Tiden på F14 varierade beroende på kategoritillhörighet. Längst tid på F14 tillbringade telemekanikerna som fick omfattande utbildning i radio- och radiolänklära mm.⁹⁷

Kompletterande utbildning och praktiska samövningar genomfördes sedan på hemmaförbandet under ca 11 veckor. Grupperingsövningar genomfördes under detta skede med skarpt övertagande av förbindelser till/från radiokullar, styrdataanläggningar, flygbaser, radarstationer etc.

För PS-860 och PS-870 genomfördes den grundläggande taktiska utbildningen och förbandsutbildningen för fast anställd personal och reservpersonal vid F18 respektive F14. Fackutbildning skedde vid flygvapnets skolförband. Övrig grundutbildning och utbildning av värnpliktig personal svarade förbanden F4, F13, F17 och F21 för.

21.2 Teknisk personal

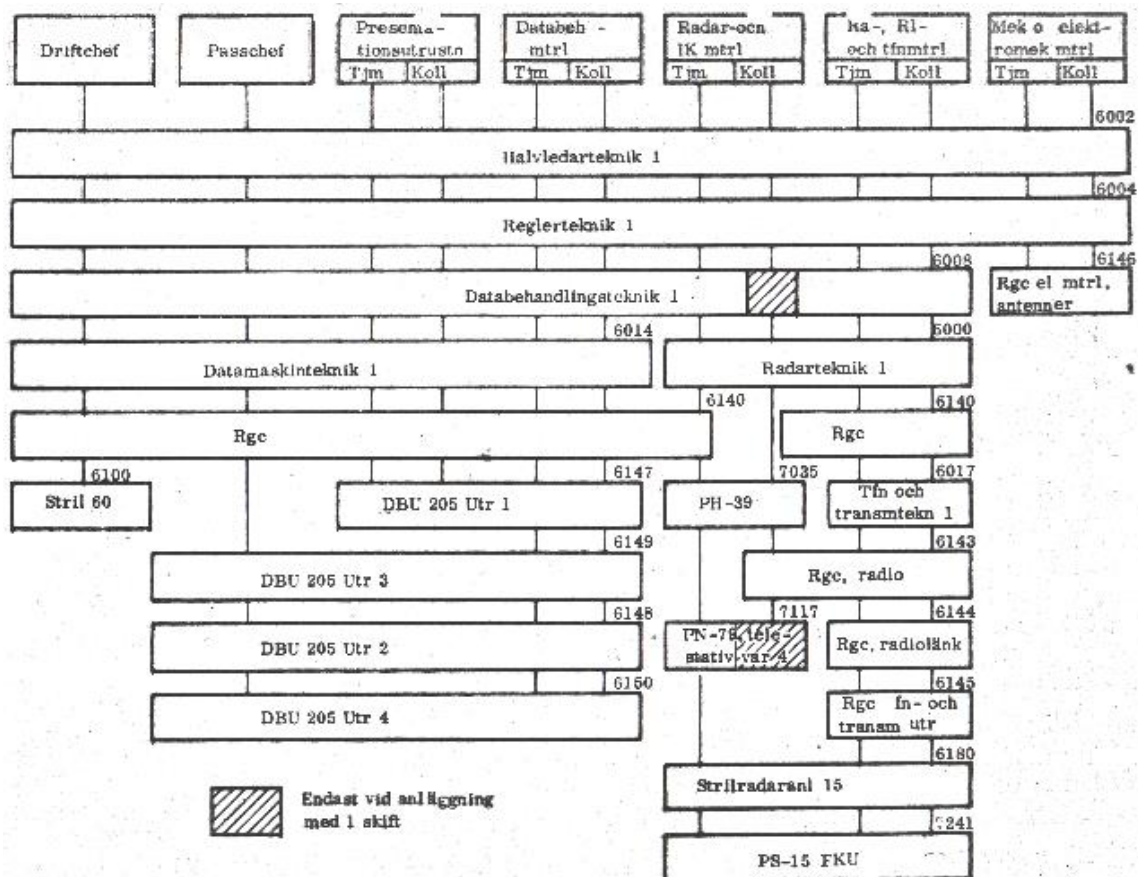
Under speciellt 1960-talet tillfördes många nya system vid uppbyggnaden av Stril 60. Personal inom det teletekniska området var en bristresurs i samhället, vilket bland annat möttes genom Flygförvaltningens Verkstadsskola i Västerås. För att klara personal- och kompetensbehovet organiserades en omfattande och kvalificerad teknisk utbildning i flygvapnets regi.

Tillförseln av radarmateriel, t ex PS-08, medförde ett behov av tekniker med hög teknisk kompetens för att klara drift och underhåll av den nya materielen. Indragningen av spaningsflottiljen F2 hade inneburit en möjlighet att F2-etablissemang vid Hägernäs kunde tas i anspråk för ekoradioskolan, sedermera FRAS. F2 kom att bli en viktig del i utbildningen av teknisk personal inom främst områdena radar och radio.

Många av anläggningarna vara fasta, vilket gav möjlighet att använda civil personal för fredsdriften. Av rena kompetensskäl måste denna driftpersonal även ingå i krigsorganisationen. Under 1950-talet fanns ett antal civilmilitära befattningar inom strilverksamheten. Dessa växlades ut under 1960-talet för att överföras till basorganisationen.

Underhållsavdelningen inom FMV styrde bemanningarnas storlek och kompetensutveckling genom detaljerade bemannings- och utbildningsplaner.

⁹⁷ Flygvapnets transportabla Radiolänkar 1948-2000; FHT F 05/06 2006-11-01; Sid 39



Utbildningsplan för teknisk driftpersonal vid Rrgc/F

Utbildningen för teknisk driftpersonal vid Rrgc/F omfattade:

- Teknikkurser, t ex halvledar-, radar- och reglerteknik
- Materielkurser, t ex DBU 205, PH-39, PS-15 fjärrkontrollutrustning
- Delsystemkurser, t ex radio, radiolänk
- Systemkurser, t ex Rrgc, Stril 60

För personalen vid de regionala televerkstäderna dominerade teknik- och materielkurser men det fanns även systemkurser för FFRL/FTN, teknisk övervakning mm.

Den centrala nivån utgjordes av huvudverkstäderna vars personal gick samma kurser som den lokala och regionala nivån. Härutöver gick huvudverkstadspersonal ofta kurser hos leverantörerna före leverans och kunde därmed medverka vid såväl utbildning av den tekniska personalen som vid driftsättningen av materielen.

Införandet av PS-860, PS-870 och Rrgc/T medförde en övergång till militär teknisk personal. Under första året genomgick de tekniska befälen, som värnpliktiga, grundläggande militär utbildning följt av plutonbefälsutbildning samt teknisk grundutbildning och systemutbildning PS-870 inom områdena radar, transmission och elkraft. För dem som därefter antogs som fast anställda markeletekniker följde officershögskola omfattande allmänmilitära ämnen, komplett utbildning på PS-860 och Rrgc/T samt kompletterade utbildning på PS-870.

22 Stril 60:s uppgifter och verkliga förmågor

22.1 Uppgifter

Stril 60 hade följande huvuduppgifter:

- Att spana efter, upptäcka och målfölja fientliga flygföretag samt att målfölja egna företag
- Att sammanställa tillgänglig information, identifiera samtliga företag och presentera en samlad luftlägesbild
- Att besluta om insats (jaktflyg eller lvrobot) samt följa upp läget på flygbaser och reglera beredskap
- Att leda och övervaka insatsens genomförande genom stridsledning av jaktflyg
- Att ge underlag för baslarmning
- Att leda insats med lvrobot samt samordna vårt flyg och luftvärn
- Att leda icke stridsledd flygverksamhet och främja en välordnad flygtrafik genom flygtrafikledning
- Att ge underlag för civilförsvarets alarmering i aktuella larmorter
- Att orientera det militära och det civila försvaret om aktuellt luftläge

22.2 Verkliga förmågor

Stril 60 förmåga att lösa sina huvuduppgifter under tänkt verksamhet i krig och under delmängderna insatsberedskap, övningar och förbandsproduktion behandlas nedan.

Systemet behövde aldrig nyttjas i krig men bör ha haft en god möjlighet att fungera och lösa sina uppgifter. Den flyghotbild mot systemet som förväntades var mycket omfattande. Det största hotet var elektronisk störning mot sensorer och kommunikation samt signalsökande robotar mot sensorer.

Under övningar och förbandsproduktion fungerade systemen väl med hög tillgänglighet.

Incidentberedskapen var en tung uppgift då systemen kom i drift. Tack vare Lfc 1 stora databehandlingsområde (1024x1024 km) kunde koncentrationer göras, dvs en Lfc 1 kunde ansvara för flera sektors luftrum. I denna roll fungerade systemet mycket bra. Den stora tillgängligheten var en förutsättning för dessa koncentrationer.

Generellt var en erfarenhet att tack vare Lfc 1 och Rrgc stora databehandlingsområden och möjligheten att länka in valfria sensorer, borde en övergång till ”storsektor” skett i samband med Stril 60 införande. Hotbildens flyghastigheter gjorde att sektorstorlekarna upplevdes för trånga varför mycket tid gick åt till just sektorsamverkan.

23 Stril 60 jämfört med Stril 50

Stril 60 medförde en stor förbättring i funktionerna luftbevakning, stridsledning och alarmering. För att kunna göra en jämförelse redovisas först Stril 50:s förmågor, som sedan jämförs med Stril 60.

23.1 Stril 50

Stril 50 beskrivs här på ett sätt som möjliggör en värdering av förmågorna i Stril 60 relativt Stril 50.

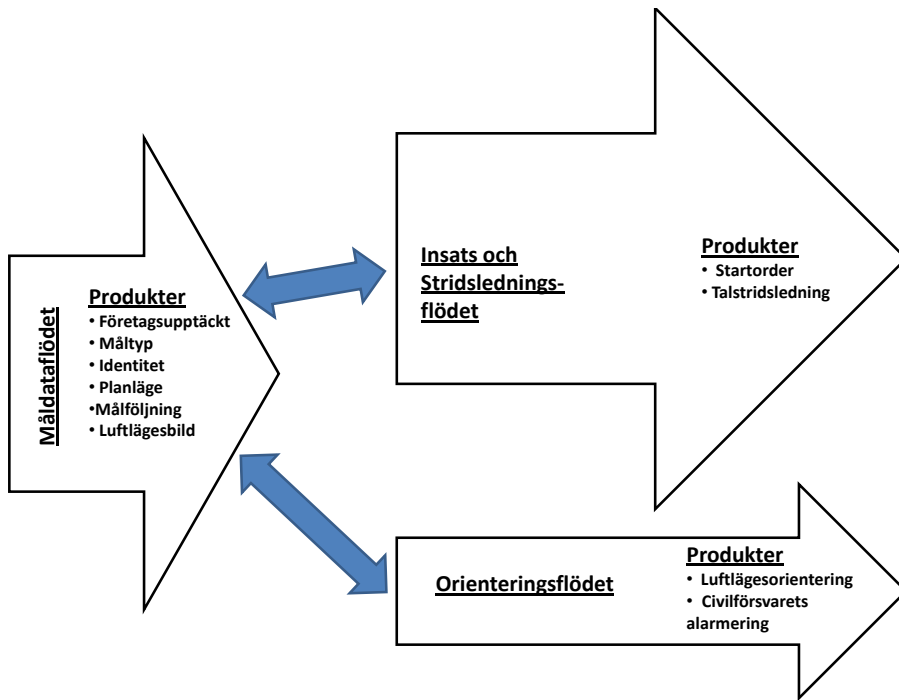
Stril 50 byggdes upp under 1950-talet efter att flygvapnet övertagit ansvaret för luftbevakningen från armén 1948 utgående från 1948 års riksdagsbeslut. Utbyggnaden pågick under tiden 1948 till 1957. Systemet omfattade följande anläggningstyper:

- Lfc m/50
- Radarstationer av typ PS-14, PS-16, PS-41 sista åren även PS-08 och PS-65
- Radarhöjdmätare av typ PH-13
- Talradioanläggningar med radiostationer som RK 01
- Luftförsvarsgruppcentraler Lgc med tillhörande luför-sändare
- Luftbevakningsstationer Ls
- Kommunikationsnät i form av Televerkets nät och FFRL

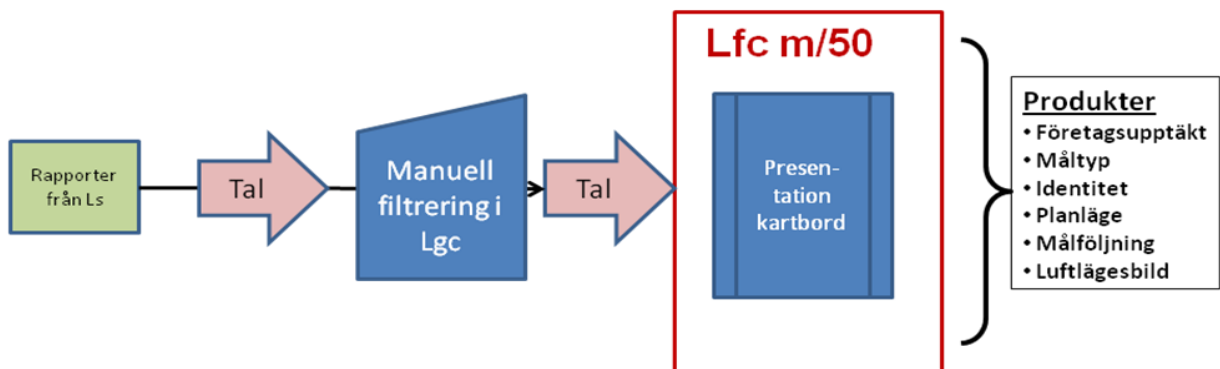
Stril 50:s huvuduppgifter var:

- Att spana efter, upptäcka och målfölja fientliga flygföretag samt att manuellt följa egna företag
- Att sammanställa befintlig information, identifiera samtliga företag och presentera en samlad luftlägesbild
- Att besluta om insats av jaktflygplan samt följa upp läget på flygbaser och reglera beredskap
- Att leda och övervaka insatsens genomförande genom stridsledning av jaktflyg
- Att besluta om insats av luftvärn
- Att ge underlag för basalarmning
- Att samordna vårt flyg och luftvärn
- Att ge underlag för civilförsvarets alarmering i aktuella larmorter
- Att orientera det militära och det civila försvaret om aktuellt luftläge

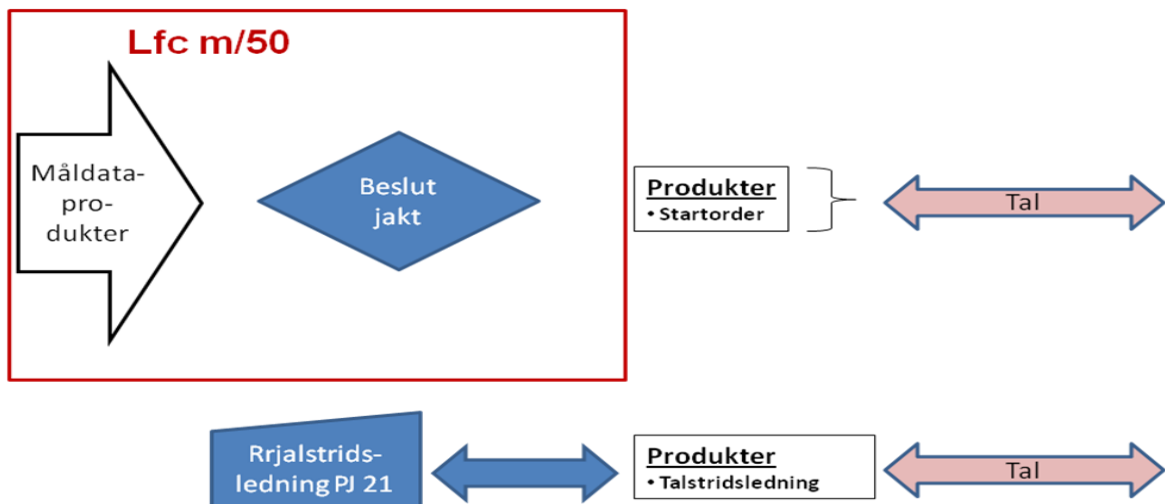
Infologiskt beskrivs flödena utgående från vald beskrivning för Stril 60 och redovisas i nedanstående bilder.



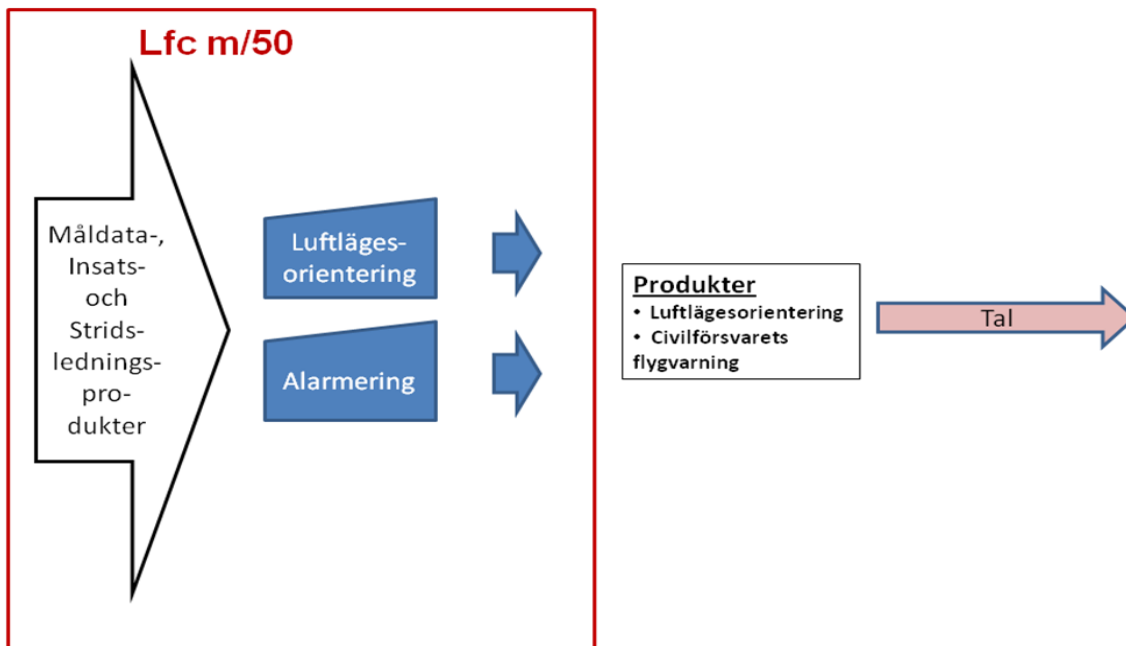
Lfc m/50 informationsflöden



Måldataflödet



Insats och stridsledningsflödet



Orienteringsflödet

23.2 Stril 50 kontra Stril 60

Uppgiftsmässigt var skillnaden mellan strilsystemen små. Informationsmässigt fanns stora likheter. Skillnaden låg främst i förutsättningarna i form av sensorräckvidd, kommunikationer, gemensam luftlägesbild i realtid och datorstödd jaktstridsledning.

Stril 50 karaktäriserades av att vara ett manuellt och personalkrävande system inom ett begränsat geografiskt område medan Stril 60 var ett maskinellt och personalbesparande system inom ett stort geografiskt område. Databehandlingsområdet i Lfc 1 (1024x1024 km), medgav att striden i luften kunde äga rum inom en yta väsentligt större än sektorns egen yta, vilket skapade redundans över sektorgränserna.

Stril 60 medförde möjlighet för en beslutsfattare att välja vapen i form av jakt, livrobot, offensiv störning eller luftvärn samt möjlighet att överföra måldata till jaktflygplanen och livrobotförbanden.

Stril 60 medförde en betydligt förkortad beslutskedja. Fler taktiska befattningshavare hade tillgång till samma realtidsinformation. Störtåligheten förbättrades avsevärt med införande av styrdata. Utökningen av antalet sensorer skapade en redundans och möjlighet till dubbel-täckning vid befarat stort tryck mot ett givet geografiskt område.

Införande av Stril 60 innebar också ett första tankesätt att tekniskt föra samman olika system till en nivå "system av system" med ett direkt informationsutbyte (grunden till FV2000-idén). Radartäckningen på hög höjd var i stort likvärdig under 1960-talet mellan Stril 50 och Stril 60 eftersom den främst baserades på radarstationerna PS-08 och PS-65.

Med införandet av PS-15 och Rrgc/F blev radartäckningen på låg höjd avsevärt bättre i Stril 60. Detta främst på grund av att PS-15 var högt placerad och var i drift i fred vilket inte var fallet med så många av de ksrr som Stril 50 utnyttjade.

Den automatiska målföljningen i Lfc 1 och Rrgc/F var det stora lyftet för luftbevakning och stridsledning i Stril 60. Den innebar ökad noggrannhet i lägesangivningen och presentation i realtid. Lfc 1 hade också betydligt större kapacitet än Lfc m/50 när det gällde att hantera stora mängder måldata över stora områden.

Bredbandsöverföringen av radarbilder i Stril 60 innebar att luftbevakningens och stridsledningens personella resurser kunde koncentreras till strilcentralerna, vilket medförde att det krävdes mindre personal för dessa ändamål än i Stril 50.

Införandet av nya höjdmätare var också ett stort lyft för Stril 60. Höjdmätningfunktionen i Stril 50 hade varit klart underdimensionerad.

Beträffande stridsledning betydde precisionen i målinmätningen och stridsledningskalkylatorn att rjäl arbete underlättades kraftigt i Stril 60.

Införandet av styrdataöverföring i Stril 60 var en viktig funktion för säkrare kommunikation mellan strilcentral och flygplan vid störda förhållanden.

24 Tekniska förutsättningar för Stril 60

Stril 60 utvecklades successivt i takt med den snabba teknik- och materielutvecklingen inom elektronikområdet. Det första stora steget var valet av ett digitalt system i stället för de förekommande och beprövade analoga systemen. Uppbyggnaden genomfördes utan beroende av en dominerande svensk industri. I stället agerade FMV som systemsammanhållare och tillämpade då konkurrens mellan svenska och internationella företag.

Användningen av civil teknik har ökat, vilket medfört lägre utvecklingskostnader och mindre risk än vid egenutveckling. Markteleområdet, som Stril 60 faller inom, har därför haft andra förutsättningar än områden med stora svenska försvarsindustrier som leverantörer.

24.1 Avgörande tekniska förutsättningar

Den tekniska utvecklingen, inte minst inom elektronikområdet, kan med exempel sammanfattas enligt följande:

- Radarstationer med hög effekt och lång räckvidd
- 3D-radarstationer
- Störskydd och signalbehandling hos radarstationer
- Låghöjdsradarstationer på höga master och nickande höjdmätare
- Kommunikationssystem med förmåga att överföra video bred- och smalbandigt
- Dataspridare för smalbandig video
- Datakommunikation med digital modemteknik
- Igenkänningssystem för eget flyg
- Digital behandling av måldata
- Digitala minnen för lagring av data
- Digitala kalkylatorer
- Presentationssystem anpassade för användarna
- Mångkanaliga talradiostationer som kunde fjärrbetjänas
- Högeffektsändare
- Fortifikatorisk skyddade anläggningar i berg
- Redundanta radiolänk- och trådtransmissionssystem
- Utpunktsnät med flera ingångar till centralanläggningen

24.2 Materielutvecklingen

Stril 60 byggdes upp genom att tillvarata den snabba tekniska utvecklingen, inte minst inom elektronikområdet, vilken kan sammanfattas i:

- Radarstationer med hög effekt och lång räckvidd
- Låghöjdsradarstationer på höga master
- Nickande höjdmätare
- Kommunikationssystem med förmåga att överföra video
- Datakommunikation med digital modemteknik
- Igenkänningssystem för eget flyg

- Digital behandling av måldata
- Digitala minnen för lagring av data
- Digitala kalkylatorer
- Presentationssystem anpassade för användarna
- Digitala televäxlar
- Mångkanaliga talradiostationer som kunde fjärrstyras
- Högeffektsändare
- Fortifikatorisk skyddade anläggningar i berg
- Redundanta radiolänk- och trådtransmissionssystem

Utvecklingen skedde successivt och beskrivs i det följande per decennium.

1950-talet⁹⁸

Merparten av kommunikationen skedde med hjälp av Televerkets fasta nät. I flygvapnet påbörjades utbyggnaden av FFRL.

Radiostationerna RK 01 och FMR 7 anskaffades. RK 01 var en kristallbestyckad enkanals radiostation medan FMR 7 var en fåkanalstation där ett mindre antal radiokanaler kunde programmeras på en trumliknade insticksenhet.

1950, anskaffades den första stridsledningsradarn PJ-21/R/F. Radarn bestod av två stationer, en för höjdmätning (PH-13) och en för mätning av bäring och avstånd (PS-14). Våglängden var 10 cm, pulsuteffekten ca 500 kW och räckvidden ca 200 km.

Med PS-08/F anskaffades den första radarstationen enligt de normer som dragits upp av luftförsvarsutredningen (LFU) som hade som uppgift att utreda hur framtida radarstationer bör utformas med hänsyn till hög- och lågtäckning, störskydd mm. Störskyddskraven visade bl a på betydelsen av antennens egenskaper, att frekvensen spreds över flera band och att sändareffekten var hög. PS-08 hade hög uteffekt (2,5 MW) och lång räckvidd (>400 km) antennen hade en reflektoryta på 170 m² och en lobvinkel på 0,3° i horisontalplanet vilket gav nålvassa radarekon. För övrigt var PS-08 konventionellt byggd och var helt elektronrörsbestyckad. Den saknade utrustning för fastekoundertryckning och hade mycket begränsat störskydd. PS-08 presenterade måldata i form av avstånd och bäring. För höjddata krävdes separata radarhöjdmätare (PH-12 och/eller PH-40).

Analogitekniken var fortfarande dominerande i militära beräknings- och regler tekniska tillämpningar. Transistorn, uppfunnen 1947, började revolutionera elektronikutvecklingen och gav en stark skjuts åt digitaliseringen på många områden.

De första inhemskt utvecklade digitaltekniska militära tillämpningarna kom mot slutet av 1950-talet: tonsignaleringsutrustning, KATF-länken för arméns luftvärn och oprum i Stril 59/PS-08.

Den första kommersiellt anskaffade datorn i försvaret, IBM 650, togs i bruk hos KFF/Arboga (decimal aritmetik, trumminne, hålkort) 1956.

Utbyggnaden av FFRL medförde en kunskapsuppbyggnad för konstruktion, resning och underhåll av tornen med tillhörande antenner.

⁹⁸ FHT ; Markteleunderhållssystemet under tiden 1950 till 2000 F 17/09; Bilaga 3 sid 1-4

De tunga vridborden för PS-08 ställde stora krav på underhållspersonalen och normalt fanns en maskinist på varje station. Anläggningarna realiserades ofta i form av hyddor i trä eller plast.

1960-talet⁹⁹

Kommunikation (radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande) öppnade för multiplexsystem av FDM-typ med stor kapacitet och modemteknik möjliggörande högre hastigheter.

Under början av 1960-talet togs styrdatasystemet i operativ drift med radiosändare FMR 10 som med riktantenn kunde avge 100 kW. För att bättre kunna undertrycka brus och störningar för styrdatafunktionen byttes moduleringen från AM till FM.

1962 anskaffades nickande radarhöjdmätare PH-40/F, som var unik så tillvida att höjdsvep och sidriktning av antennen ombesörjdes av hydraulik. Sändaren arbetade på S-bandet. Mottagarutrustningen var elektronrörsbestyckad.

PS-65/F, som tillfördes flygvapnet 1965, var den första markradar som var försedd med fastekoundertryckning (MTI) och störskyddsutrustning (SSU). PS-65 var en L-bandsstation med mycket hög uteffekt och lång räckvidd. Den var från början elektronrörsbestyckad men blev liksom PS-08, PH-40 och PH-39 utrustad med ASTER-mottagare som innehöll tre kanaler på MF-bandet, Lin-, Log- och DickeFix-video för bättre störskydd.

1965 togs den första volymetriska radarstationen PH-39/F med med DBU 239 i drift. Utrustningen gav läge och höjd för varje utpekade eko.

1967 anskaffades lågspaningsradarn PS-15/F, som var en obemannad C-bandsradar som kunde fjärrmanövreras och övervakas från berörd strilcentral.

IC-kretsen, uppfunnen 1957, börjar användas under första hälften av 1960-talet i datorer och andra elektronikkonstruktioner. Stril 59:s uppbyggnad fortsatte med blandad analog/digital teknik och nyheter som halvautomatisk målföljning, datamaskin (enklare dator), digital dataöverföring, symbolpresentation, rullboll, digital svepgenerering mm.

Stril 60 realiserades med blandad digital/analog teknik, innefattande den första heltransistoriserade datorn (TAC) för Lfc 1 (dubblerad dator, magnetostriktivt minne 4k ord 24 bitar). För Rrgc tar SRT ungefär samtidigt fram Censor-datorerna 120/220 (transistorteknik, kärnminne, skivminne, bussystem mm) som första i en serie av banbrytande Censor-modeller (Censor 932) under de närmaste årtiondena.

I Sverige konstruerades och tillverkades de över 100 m höga masterna för PS-15 med mycket höga krav beträffande svajning och torsionsvridning.

Viktiga anläggningar förses med reservkraft i form av dieselaggregat och anläggningar som Lfc och Rrgc får avbrottsfri reservkraft.

Anläggningarna byggs som bunkrar i armerad betong.

⁹⁹ FHT ; Markteleunderhållssystemet under tiden 1950 till 2000 F 17/09; Bilaga 3 sid 4-7

1970-talet¹⁰⁰

Inom kommunikationsområdet börjar fjärrövervakning att införas i FTN. Nya signalsystem utvecklas för direkt samband mellan styrdelar i telenät. Halvledartekniken medger mer avancerade funktioner i utrustningar och minskar dessas volym, vikt och energibehov.

Radioutvecklingen under 1970-talet kännetecknades av att transistortekniken utvecklats så att det gick att tillverka heltransistoriserade radioutrustningar med mottagare, sändare och effektsteg. Syntesoscillatorer medgav att radioutrustningen kunde med fjärrmanövrering ställas in på godtycklig frekvens inom hela dess frekvensområde.

1970 anskaffades PS-66/T, som var ett modernt exempel på en storradar med fullständig 3D-inmätning. I denna radar kombinerades hög effekt med ett månglobsystem som möjliggjorde automatisk höjdberäkning. Sändaren, som var en pulsradarsändare, arbetade på S-bandet och hade som motsats till tidigare beskrivna radarstationer ingen magnetron utan en klystron som sändarrör med mycket hög pulsut effekt, ca 20 MW. Som tidigare nämnts användes ett månglobsystem vilket medförde att mottagaren bestod av 14 HF-förstärkare, MF-förstärkare, Logmottagare osv. PS-66 lämnade information om mål på hög och medelhög höjd.

I början på 1970-talet infördes smalbandsöverföring (SBÖ) av radarbild från radarstation till strilcentral. I detta system skedde behandlingen av radarinformationen på radarstationen varefter informationen överfördes till centralerna som ett datameddelande på talkanaler i befintligt tråd- och radiolänknät. Från början var SBÖ-förbindelsen stelt uppkopplad men i mitten på 1980-talet infördes uppringda spridare vilket gav ett mycket flexibelt överföringssystem.

Från 1970-talets inledning kommer de stora genombrotten inom halvledarteknik och datorkonstruktion slag i slag: halvledarminnet 1970, mikroprocessorn 1971, virtuellt minne 1972, från mitten av 1970-talet MOS-kretsar (senare CMOS), RISC-teknik och mot slutet av 1970-talet RISC-processorer (IBM 801) för att nämna några. Detta gör många tidigare tekniskt/ekonomiskt ogenomförbara datortillämpningar i försvaret möjliga. Halvledartekniken medförde drastiska förbättringar i tillförlitlighet, inbyggd test, och tillsammans med dator-teknikens utveckling, bussystem mm, fick man helt andra möjligheter att övervaka, registrera och, om det behövdes, koppla in alternativa funktioner under drift. Teknik, metoder och resurser för underhåll påverkades, ibland drastiskt.

Stril 60 utbyggnad fortsatte med omvandling av Lfc m/50-centraler till Lfc 2 med bl a utökad databehandling (PDP-11/45) och storbildspresentation med speciella laserritande projektorer.

Reservkraften realiserades med batterier i stället för dieslar.

Vid nybyggnad av anläggningar för striradio eller FTN gick man ifrån byggsättet med ovanjordsbunkrar. I stället användes containrar i allt större omfattning och de placerades i betongvärn nedsänkta under marknivån.

¹⁰⁰ FHT ; Markteleunderhållssystemet under tiden 1950 till 2000 F 17/09; Bilaga 3 sid 7-10

1980-talet¹⁰¹

I FTN infördes nätdriftledningssystem och helt digitala nät byggdes. För samverkan på gruppkanalnivå mellan FDM- och PCM-system utvecklades transmultiplexer. Paketförmedling utvecklades starkt, såväl beträffande utrustningar som protokoll.

Striradiosystemet kompletterades med radiostationerna RA 745, 746 och 747 och effektsteg 206.

1980 anskaffades PS-860/T, som var en transportabel 3D-radar. Det var flygvapnets första radarstation med elektronisk styrd avsökning i höjdled medan avsökningen i horisontalplanet skedde genom antennrotation. Antennen var monterad på en hiss som var höj- och sänkbar i ett schakt och skyddades av luckor. Som sändarrör användes ett vandringsvågrör som puls-förstärkare. Fördelen jämfört med en magnetron var att man erhöll en hög medeffekt och en lång pulslängd. Mottagare och digitalprocessor innehöll ett antal specialprocessorer (RPM) för frekvensgenerering, signalbehandling och störskydd. Dessutom fanns en dator som automatiskt skötte positionsberäkning av målen. Dataförbindelserna mot radarstationen krypterades.

Under 1980-talet modifierades PS-15 genom att det rörbestyckade MTI-systemet byttes ut mot ett digitalt MTI-system uppbyggt med modern halvledarteknik. Nya transistoriserade för- och logförstärkare, ny SM-växlare uppbyggd med aktiva PIN-dioder som styrdes av sändaren och en ny lokaloscillator (STALO) infördes.

1988 anskaffades PS-870/T som var ett högteknologiskt låghöjdsradarsystem, vilket var mycket svårt att störa ut och bekämpa. PS-870 var en 2D C-bands pulskompressionsradar. Radarn var uppbyggd med ett antal mikroprocessorer som styrde manövrar och funktioner. All manövrering och övervakning av radarutrustningen skedde genom menyval från touch-paneler vid operatörsplatserna. Inbyggda kontrollfunktioner övervakade alla viktiga data. Radarantennen, som var av reflektortyp med två huvudlober, hade mycket små sidolober vilket gav förutsättning för bra radardata.

En ny version av Lfc 2 med diverse förbättringar togs i drift 1983 och i en tredje modifieringsomgång, 1985-86, förbättrades systemets prestanda, stabilitet och handhavande.

¹⁰¹ FHT ; Markteleunderhållssystemet under tiden 1950 till 2000 F 17/09; Bilaga 3 sid 10-13

25 Avgörande faktorer för utvecklingsprocessen

Följande faktorer anses ha varit avgörande vid utvecklingen av Stril 60:

- FOA:s uppbyggnad av nätverk med nyckelpersoner främst i Storbritannien
- FOA:s tekniska kompetens och förmåga att se de framtida möjligheterna
- Storbritanniens öppenhet för ett samarbete inom radar- och databehandlingsområdet
- FOA:s rekommendation att se hela frågekomplexet i ett sammanhang i motsats till tidigare, där man koncentrerat sig på vissa element¹⁰²
- Unga officerare i FS som insåg behovet av ett nytt luftbevaknings- och stridsledningssystem och som med bl a operationsanalys övertygade flygvapnets ledning om att den stora satsningen på stril, delvis på bekostnad av antalet jaktflygplan, var riktig
- Högre chefers mod att till unga delegera stora beslut och våga ta risker med bl a ny teknik¹⁰³
- Specifikationer skrivna i verksamhetsmässiga och tekniska termer och i samverkan med industrin vilket ledde till en fruktbar interaktion mellan verksamhetsmässiga krav och nya tekniska möjligheter
- Kompetenta systemingenjörer på såväl myndighetssidan som hos industrin vilka vågade och hade förmågan att ta vara på teknikutvecklingen
- Stril 60 var en teknikupphandling, där såväl myndigheter som industrin gjorde gemensamma investeringar i kompetens- och teknikutveckling
- En samlad systemledning – Elektroavdelningen – inom KFF (FMV)

¹⁰² FOA 3 rapport AH 177 april 1953

¹⁰³ Flygvapnets strilsystem 2000, studiosamtal; Sven-Olof Olson

26 Aktörer

26.1 Samverkan mellan aktörer

FOA var den aktör som i början av 1950-talet tog ett antal initiativ med såväl FS, KFF som brittiska myndigheter. Ledningen för FOA lyckades bygga upp förtroende hos och ett nätverk med myndigheter och nyckelpersoner i Storbritannien. FOA tillsatte också SOS-utredningen, som fick stor betydelse under den tekniska utvecklingsfasen från våren 1953 till sommaren 1955.

Efter sommaren 1955 övergick utvecklingen i en operativ utredningsfas, där FS kom att ha en ledande roll. Under denna fas dominerade frågor som luftförsvarets effektivitet och sammansättning. Radarutredningen fick under denna period i uppgift att undersöka moderniserad stridsledning ur flygtaktisk och luftoperativ synvinkel. Dessa uppgifter genomfördes bland annat tillsammans med brittiska kontaktpersoner inom tidigare upparbetade nätverk.

Radarutredningen var under den operativa utredningsfasen ett effektivt samarbetsorgan mellan FS och KFF. Fasen slutade under hösten 1957 genom att flygvapenchefen beslutade att KFF skulle ha det tekniska ansvaret och att FS skulle specificera systemets operativa krav. Chefen för KFF elektroavdelning kom genom detta beslut att leda en samarbetskommitté, som fick namnet *Luftbevakning och Stridsledning (LOS)*, med representanter från FS och KFF. Personalen bestod till stor del av flygofficerare och tekniker som tidigare medverkat i radarutredningen.

Under upphandlingsfasen fick KFF ansvar för anskaffning av systemen, men FS representanter hade en viktig roll i dialogen med inte minst Marconi angående databehandlings-systemet för Lfc 1. Utvecklingen skedde i en form som idag benämns integrerade projektteam (IPT), där deltagarna från myndigheterna hade befogenheter att fatta beslut vid sittande bord. Genom detta förfarande kunde man ta vara på de förslag till nya tekniska möjligheter och förbättringar som industrin kunde föreslå tack vare den snabba teknikutvecklingen inom elektronikområdet.

Leverantören av DBU 01, Marconi, uppfattade de svenska myndigheterna enligt följande:

*Another territory in which Marconi Radar carried out large projects in the 1950s, 1960s and 1970s was Sweden. The first, which was code named FUR HAT, consisted of two very large underground operations centres, with equipment that, at the time, was at the forefront of technology. The Royal Swedish Air Force was a very different type of customer, particularly because of the high level of technical ability of the people involved and the ability to take decisions quickly and efficiently.*¹⁰⁴

Under upphandlingsfasen arbetade KFF för att svensk industri skulle medverka och inte minst bygga upp en inhemsk kompetens. Ett resultat av denna ambition var att utvecklingen och produktionen av först indikatorsystemet till PS-08 och sedan databehandlingsystemet till Rrgc/F (då benämnt RGC) tilldelades SRT. Detta medförde ett samarbete som varade under Rrgc-systemets hela livstid. Personal från SRT medverkade mycket aktivt i arbetet vid utvecklingsanläggningen PC Stril. Där skedde en unik samverkan med användare från

¹⁰⁴ Forty Years of Marconi Radar from 1946 to 1986 by R. W. Simons, OBE, C.Eng, FIEE, F.I.Mgt. and J. W. Sutherland, CBE, MA, FIEE formerly at Marconi Radar Systems. Sid 10

flygvapnet, FMV, som ansvarigt för anläggningen och för utvecklingsverksamheten, samt SAAB på flygsidan. Utveckling och testning skedde under obyråkratiska men kontrollerade former för att efter beslut om införande sedan genomföras enligt normala rutiner inom såväl FMV som industrin. Ett exempel på detta förhållande är framtagningen av metoder och lösningar för indirekt stridsledning av JA 37, där samfunktioner testades mellan PC Stril och flygsystemsimulatorens SYSIM på SAAB.

Parallellt med uppbyggnaden av Stril 60 pågick inom CCITT standardiseringsarbete för datakommunikation. Här kom KFF och SRT att spela en stor och viktig roll. SRT som höll på att utveckla bl a styrdata och datakom för Stril 60 blev ”världsledande” under en tid.

På ett likartat sätt kom KFF/FMV att ha en framträdande roll när förutsättningarna för datakommunikation i Televerkets nät skulle klaras ut. FMV lät på 1960-talet i samförstånd med Televerket bl a TELUB genomföra omfattande mätningar för att fastställa karakteristika i nätet. Detta ledde bl a till att TRAMS utarbetades. Dessa riktlinjer blev sedan vägledande för en mellan Televerket och FMV gemensam uppfattning om kvalitetskraven på främst dataförbindelser.

Skapandet av konsultföretagen TUAB och TALAB, senare även TELUB, möjliggjorde ett inhemskt kvalificerat stöd till myndigheterna vid anbudsutvärdering, teknisk planering, systemkontroll, systemintegrering, mm.

SRA fick som entreprenör uppdraget att bemanna Lfc 1-anläggningarna med teknisk personal och ta det tekniska drift- och underhållsansvaret. Vid anläggningarna skedde ofta ett givande samarbete mellan användarna från flygvapnet och den tekniska driftpersonalen. Utgående från nya användarbehov kunde ofta den tekniska personalen ta fram lösningar, som testades lokalt innan de föreslogs för införande via ordinarie kanaler.

De regionala televerkstäderna svarade för drift och underhåll av de obemannade anläggningarna. CVA och TELUB som var centrala verkstäder fick så kallade huvudverkstadsavtal. Genom dessa avtal byggdes ett teknik- och underhållsstöd upp som inte minst FMV fick nytta av i samband med upphandling, modifiering och underhåll. En annan effekt av huvudverkstadsavtalen var att dessa företags personal blev en viktig resurs för krigsorganisationen inom markteleområdet.

26.2 Myndigheter

FS/HKV

Flygstaben (FS), senare Högkvarteret (HKV), var kravställare men medverkande också i betydande omfattning i dialogen med leverantörerna, inte minst beträffande operatörsgränssytorna (man-maskininterfacet). FS hade härutöver uppgiften att utveckla taktik och metodik med de nya möjligheter som Stril 60 medförde samt att leveranskontrollera systemet ur taktisk synvinkel.

KFF/FMV

Kungl Flygförvaltningen (KFF), senare Försvarets Materielverk (FMV), var ansvarigt för upphandling och systemledning vid realiseringen av Stril 60. Ledare för systemledningen var chefen för elektroavdelningen, som också var ordförande i LOS-gruppen. I LOS-gruppen

deltog, utöver de olika byråerna inom elektroavdelningen, representanter för underhålls-avdelningen, FS och FOA.

FOA

Försvarets forskningsanstalt (FOA) var initialt en viktig aktör för att visa på möjligheterna med ny teknik och inte minst på behovet av att ta ett helhetsgrepp om utvecklingen. Härutöver genomförde FOA ett antal delutredningar, deltog i arbetsgrupper, skapade internationella kontakter och öppnade dialog med dessa.

FortF

Fortifikationsförvaltningen (FortF) hade till uppgift att bygga anläggningarna och drifthålla dessa inklusive reservkraft. Undantag från denna princip var reservkraften i FTN-anläggningarna. FortF visade en hög ambition och byggde upp en god kompetens för att medverka i utbyggnaden av anläggningar för Stril 60 och upplevdes av FS som lätta att samverka med i detta projekt.¹⁰⁵

Televerket

Centralt i Televerket fanns en koncerngemensam enhet som hade till uppgift att, dels leverera den telekommunikation som försvaret efterfrågade, dels vara rådgivare till försvaret som representerades av KFF/FMV.¹⁰⁶ Utöver att försvaret köpte egna kablar av Televerket så köpte man också in sig med ett visst antal par i Televerkets kablar. I samverkan med KFF/FMV tog Televerket fram en dokumentation för Stril 60 som kallades förbindelseplaner och som täckte en luftförsvarssektor eller ett milo. När Stril 60 och det högre och lägre regionala ledningssystemet var utbyggt under slutet av 1960-talet, omfattade försvarsnätet 10 000–12 000 trådförbindelser, varav huvuddelen var anordnade i Televerkets nät i form av förberedda förbindelser. Från Televerket köpte försvaret även televäxlar, telefonpaneler och interfonssystem.

26.3 Industriföretag

AGA

Aktiebolaget Gasackumulator (AGA) var en stor leverantör till flygvapnet under Stril 60-tiden, bl a kan nämnas ett nästan monopolliknande leverantörsförhållande beträffande flygradio. AGA levererade även markradiostationerna RA 730 och RK 03 samt OPUS-systemet för den optiska luftbevakningen.

Decca och Plessey

Decca var ett brittiskt försvarselektronikföretag med tyngdpunkt på radar och simulatorer. Exempel på leveranser är radarstation PS-08 samt radarhöjdmätarna PH-39 och PH-40. Efter att Decca gått upp i ett annat brittiskt företag, Plessey, skedde de senare leveranserna från detta företag. Generalagenten i Sverige Decca Navigator & Radar svarade för installationerna.

ITT Gilfillan

Det amerikanska försvarsindustriföretaget ITT Gilfillan levererade radarstationerna PS-860 och PS-870.

¹⁰⁵ Muntlig uppgift från Sven-Olof Olson

¹⁰⁶ Muntlig uppgift från Per-Åke Sjöblom

LM Ericsson

Telekommunikationsföretaget LM Ericsson (senare Ericsson) var levererantör av telefonutrustning och delar av det omfattande utpunktsnätet, både kablar och transmissionsutrustning, när Stril 60 började byggas på 1960-talet. När det senare blev aktuellt att anskaffa Rrgc valdes samma typ av telefonutrustning. Automatiseringen av trafikförmedlingen i FFRL påbörjades i slutet av 1960-talet med växlar (AKE 129) från LM Eriksson. Andra exempel på televäxlar från LM Ericsson är AXT 101 i bl a PS-860 och Rrgc/T samt nätväxeln AXT 121 i FTN. Dotterbolaget Ericsson Radar levererade bl a störelevations- och störbäringsavtagaren SEBA (DBU 210) och radarextraktorn DT-109.

Marconi Wireless & Telegraph Company

Marconi var ett brittiskt försvarselektronikföretag med verksamhet inom främst områdena telekommunikation, radar och databehandling. Exempel på leveranser från Marconi är databehandlingsutrustning DBU 01 för Lfc 1 samt radarhöjdmätarna PH-12 och PH-13.

Park Air

Park Air var ett brittiskt företag som levererade radiostationerna RA 745 – RA 748 från slutet av 1980-talet.

Philips

Det holländska elektronikföretaget Philips levererade radiostationen FMR 7. Även Svenska Philips har levererat radiomateriel, FMR 18.

Rhode & Swartz

Rhode & Swartz var ett västtyskt företag som levererade radioutrustningar som FMR 10 och FMR 13.

Selenia

Selenia var ett italienskt företag med Magnetic AB som representant i Sverige. Selenia levererade bl a antennen till PS-65, radarstationerna PS-15 och PS-810, radiolänk RL-81 och RL-22 samt multiplexutrustningarna TM-8, TM-9 och TM-10.

Singer Librascope

Det amerikanska elektronikföretaget Singer Librascope levererade databehandlingsutrustning DBU 02 för Lfc 2.

SRA

Svenska Radioaktiebolaget (SRA) bildades 1919 av AGA, ASEA och LM Ericsson för att samla landets kompetens och resurser för radioutveckling. 1921, i ett kritiskt läge för bolaget, trädde brittiska Marconi in som delägare. 1927 köpte LM Ericsson ut AGA och ASEA och ägde SRA tillsammans med Marconi som 1965 minskade sin andel från 49 till 28 %.

Efter andra världskrigets slut började SRA bygga upp radarkunskaper genom att renovera av försvaret inköpt brittisk radarmateriel. I slutet på 1940-talet fick man, genom relationerna till Marconi, leverera radarstationer till flyg- och marinförvaltningarna t ex ER IIIB och PJ-21. Ett antal olika radiolänkutrustningar levererades också bl a RL-14, RL-21, RL-23, RL-330, RL-340, RL-420, RL-371. Ett annat verksamhetsområde var igenkänningssystemet PN-79, där SRA var systemsammanhållande för totalsystemet (mark och flygplan) samt tillverkade markutrustningarna och vissa delar till flygplanutrustningarna. SRA var Marconis partner vid leveransen av datasystemet för Lfc 1 och blev också som entreprenör ansvarigt för drift och

teknisk support för de två anläggningarna. Datasystemet i Rrgc/T levererades av SRA med Marconi som underleverantör. SRA hade också en omfattande installationsverksamhet och var under Stril 60 uppbyggnad en av de största aktörerna inom området.

SRA Communications (senare Ericsson Radio Systems, Ericsson Radar Systems, Ericsson Radar Electronics) bildades i början av 1980-talet av SRA:s ledningssystemdel och Datasaab. Företaget tog över SRA:s och Datasaaabs engagemang i Stril 60. Verksamheten överfördes 1990 till Bofors Electronics (senare NobelTech Systems, CelsiusTech).

I detta dokument används genomgående SRA.

SRT och STANSAAB

Standard Radiofabrik (SRF), som var ett dotterbolag till amerikanska International Telephone and Telegraph Corporation (ITT), startade sin verksamhet i Sverige 1938. År 1956 ändrade företaget namn till Standard Radio & Telefon AB (SRT). SRT arbetade tidigt med digital teknik och fick uppdraget att utveckla och ta fram stridslednings- och målföljningssystemet för op-rum PS-08. Systemet, ”Stril 59”, var en föregångare till Stril 60. SRT fick också uppdraget att ta fram styrdatasystemet för överföring av stridsledningsdata till flygplan 35. Baserat på datorerfarenheterna från ”Stril 59” koncentrerades på 1960-talet SRT:s utvecklingsarbete på datorsystemet Censor, som kom att ingå i flera stridslednings- och flygtrafikledningssystem.

SRT blev en stor leverantör av databehandlings- och presentationsutrustningar i Stril 60, bl a DBU 205 och DBU 239 till Rrgc/F, samt utrustning till lokala op-rum vid PS-65 och PS-66. SRT levererade också radiostationerna RK 01 och RK 02 samt effektstegen 201, 201 och 204.

STANSAAB (senare Datasaab) bildades 1973 av datadelen av SRT med staten, SAAB-SCANIA och ITT som ägare. Företaget tog över SRT:s roll i Stril 60-sammanhang. Verksamheten överfördes 1990 till Bofors Electronics, se SRA ovan.

I detta dokument används genomgående SRT.

Thomson CSF

Thomson CSF var ett franskt elektronikföretag som bland annat levererade radarstationerna PS-65 och PS-66.

26.4 Konsult- och tjänsteföretag

Autocode

Det svenska programvaruföretaget Autocode AB utvecklade programvaran för stridsledning och styrdatautmatning för Lfc 1 och Rrgc/F.

CVA

Centrala flygverkstaden Arboga (CVA), senare FFV Underhåll (FFV-U), var inom markteleområdet central verkstad för främst radar-, radio- och radiolänkmateriel. Härutöver svarade man för installationer inom radiolänk- och radioområdena samt av radarstationer som PS-860 och PS-870 samt av masten för PS-15.

TELUB och FFV Elektronik

AB Teleunderhåll (TELUB) bildades 1963 av staten och svensk teleindustri – AGA, LM Ericsson, SRA, Svenska Philips, Aresco Electronics, Decca Radar & Navigator, SAAB, Svenska Siemens, SRT – för att som central verkstad vara en bakre resurs inom markteleområdet främst lednings- och telekommunikationssystem samt Rb 68. 1977 löste staten, genom Förenade Fabriksverken (FFV), ut de privata ägarna i TELUB.

FFV Elektronik bildades 1983 genom en sammanslagning av verksamheter inom FFV-U och TELUB. Till följd av ägarbyten och strukturförändringar bedrevs verksamheten genom åren under ett antal olika namn: Telub Teknik, Telub, Celsius Information System, Enator Telub, Enator Communication, TietoEnator, AerotechTelub. Förutom konsulttjänster och underhåll bedrev företaget installations- och dokumentationsverksamhet samt levererade olika typer av komplementära system.

I detta dokument används genomgående TELUB.

TUAB och TALAB

KFF uppmanade i maj 1958 fem stora teleindustrier – AGA, LM Ericsson, Philips, SRA och SRT – att "genom samverkan åstadkomma ett gemensamt neutralt utredningsinstitut" som skulle kunna stödja såväl KFF som svensk industri i utvecklingen av nya försvarssystem, främst 35-systemet och det nya flygstridsledningssystemet Stril 60.¹⁰⁷ KFF var, speciellt inom elektronikområdet, inte dimensionerat att med egna resurser hantera dessa uppgifter och anskaffningar. Bolaget, som fick de fem nämnda företagen som likvärdiga ägare, döptes till Teleutredningar AB (TUAB) och lokaliserades till Solna. Förebilderna var de i USA verksamma konsultbolagen RAND och MITRE Corporation, "non profit"-företag med omfattande verksamhet åt USA:s försvarsmakt och administration. 1962 tillkom SAAB som delägare i TUAB.

När verksamheten med Stril 60 expanderade skapades 1962 ett nytt bolag för huvuddelen av denna verksamhet, Teleindustrins anläggningsplanering AB (TALAB) med samma ägare som TUAB. Den 26 september 1962 beslutade KFF elektroavdelning att från TALAB upphandla systemproduktionsplanering, installationsplanering och byggnadsprojektering.

I början av 1970-talet slogs TUAB och TALAB samman och blev Teleplan (senare Communicator).

¹⁰⁷ Flygteknik under 100 år; Sveriges Mekanisters Riksförening

27 Avveckling

Inom Stril 60 skedde hela tiden en omsättning av materielen; äldre utrustningar och anläggningar fasades ut och ersattes av modernare. Under de första decennierna medförde materielomsättningen en utökning av systemets förmågor, kapacitet och uthållighet. Modernare materiel innebar bl a större räckvidd och öppnade också möjligheter till en mer rationell hantering. Antalet luftförsvarssektorer kunde därför minskas och äldre strilcentraler avvecklas.

Under den senare delen av systemets livslängd blev ekonomin mer ansträngd. En följd av detta blev att äldre strilcentraler livstidsförslängdes upprepade gånger innan budgeten tillät att moderna ersättare kunde anskaffas. Livstidsförslängning innebar ofta problem med reservmaterieförsörjning och medförde höga underhållskostnader. Avvecklade enheter och objekt ersattes inte alltid utan avvecklingen innebar en organisatorisk neddragning inom strilsystemet. Motiven för neddragningarna var, förutom ekonomiska, den minskade ambitionsnivån för försvaret som statsmakterna beslutade när Sovjetunionen bröt samman och Kalla kriget upphörde.

Avvecklade anläggningar har återställts, dvs antenner och master har monterats ner, bergum och bunkrar har tömts på sitt innehåll och förseglats eller rivits. I några fall har avvecklade anläggningar sålts och kommit till användning för civila ändamål.

Ett stort antal radar- och radiostationer samt fortifikatoriska anordningar mm, som tidigare ingick i Stril 60, ingår nu i dagens strilsystem.

28 Stril 60 i internationell jämförelse

I detta kapitel beskrivs system motsvarande Stril 60 inom NATO och Warszawapakten (WP) beträffande egenskaper av relevans.

En direkt jämförelse görs också mellan NATO-landet Danmark och Sverige. Dessa båda länder hade i uppgiften incidentberedskap ungefär samma behov av luftbevakning och stridsledning av jaktflyg och luftvärnsrobot. Jämförelsen görs mot den del av Sverige som täcktes av luftförsvarssektorena O5 och S1.

Stril 60 anses ha varit tidigt ute med att ta tillvara den snabba tekniska utvecklingen inom främst elektronikområdet. Sammanfattningsvis kom Stril 60 att skilja sig från internationella system genom att:

- PS-08-systemet redan i början av 1960-talet gav möjlighet till styrdatasändning mellan mark och flygplan
- Lfc 1 från mitten av 1960-talet gav en gemensam lägesbild i realtid för beslut om vapeninsats, vapenval och alarmering
- PS-15-systemet och filtercentralerna Rrgc möjliggjorde att låghöjdsinformation fanns i systemet i realtid och ingick i den gemensamma lägesbilden

28.1 WP och Sovjetunionen

Sensorer

WP hade tidigt utvecklat radarstationer av i stort sett samma typ som västsidan. De första, under andra världskriget, var av VHF-typ (t ex KNIFE REST, NATO:s benämning) och försedda med Yagi-antennerna av varierande storlek inom 90-120 MHz-området. Radarstationerna användes i huvudsak för förvarning av jaktflyg och luftvärnsrobotsystem.

En genomgående trend inom WP var att kompensera ett tekniskt underläge med en ökad numerär. Man hade tydligen lättare att rekrytera folk än att utveckla materiel. I början av 1960-talet var till exempel antalet radarstationer utmed Östersjöns östra sida, från Västtyska gränsen till Finska gränsen, ca 1200. Alla var naturligtvis inte ständigt aktiva och vissa äldre verkade stå i malpåse och var bara igång då och då. Frekvensomfånget sträckte sig från VHF till S-bandet.

De första radarstationerna arbetade på VHF-bandet och hade rätt dålig räckvidd (ca 100 km) och dålig låghöjdstäckning. För att få bättre räckvidd tillverkade man först en radar med en stor antenn sammansatt av 18 Yagi-antennerna (SPOON REST) och så småningom en jättestor parabolantenn ca 33 m bred (TALL KING) som skulle ge en räckvidd på 500-600 km. TALL KING var huvudsakligen en fast installation som placerades ut på strategiska platser så långt västerut som möjligt. Båda dessa hade en starkt begränsad låghöjdstäckning och dålig höjdmättningskapacitet.



SPOON REST



TALL KING

För att råda bot på dessa problem skapades bl a den mobila radarn FLAT FACE som hade två parabolor, den ena ovanför den andra. Radarn arbetade på L-bandet och kunde genom lobjämförelse ge en bättre låghöjdstäckning. För att ytterligare förbättra täckningen placerades en av de två antennerna på en ca 30 m hög fackverksmast och kallades då SQUAT EYE.



FLAT FACE



<http://www.ArmyRecognition.com> Army Recognition ©

Standardradarn för luftförsvaret utgjordes under 1970- och 80-talet av en mobil radar av typ BAR LOCK. Flera versioner fanns av denna typ som bestod av en stor radarhydda med två stora, klippta parabolor fast monterade på hyddan, en fram och en på taket. Hela enheten roterade på ett hjulförsett underrede. Modellerna arbetade med fem till åtta olika frekvenser, först på L-bandet senare på S-bandet. Räckvidden var ca 300 km. Höjdmätning utfördes i huvudsak som förut genom lobjämförelse på olika sätt.



BAR LOCK



<http://www.ArmyRecognition.com> Army Recognition ©

En mer målinriktad höjdmätning skapades först med de så kallad "V-beam"-stationerna av typ BIG MESH. De liknade BAR LOCK men med skillnaden att den övre bakre antennen var vinklad ca 45 grader. Detta gjorde att man genom att kombinera avstånd till målet med tidsskillnaden mellan de båda antennerna kunde få en uppfattning av målets höjd.



BIG MESH

Eftersom dessa radarlösningar inte gav tillräckligt bra resultat tog man under 1980-talet fram renodlade, nickande höjdmätare. Först kom SIDE NET och några liknande varianter som arbetade på S-bandet, senare en modernare X-bandsvariant kallad THIN SKIN, båda var mobila enheter som samverkade med ovan nämnda typer av spaningsradar.



THIN SKIN

De markbaserade systemen kompletterades också av fartygsburna radarsystem som dels användes för egenskydd, dels som framskjuten radar inom kustförsvaret.

Under 1970-talet dök det inom luftförsvaret upp en flygburen spaningsradar kallad FLAT JACK placerad på ryggen på ett modifierat passagerarflygplan Tu-114, kallat MOSS. Radarn var en modifierad FLAT FACE med ny antenn och användes som en framskjuten radar viken ökade förvarningstiden för luftförsvaret. Den användes också för inriktning av patrullerande jaktflygplan över Norra Ishavet.



FLAT JACK med amerikansk uppvakning

Ledning och stridsledning

Egentligen kan man inte tala om ett sovjetiska ”stril-system” eftersom luftbevakning och stridsledning fanns i olika organisationer. Luftbevakningen var organiserad i de radiotekniska trupperna medan jaktstridsledningsorganen ingick i jaktflygförbanden.

Luftbevakningen var organiserad i radiotekniska brigader eller regementen med ett territoriellt ansvarsområde. Storleken på brigaderna/regementena kunde variera mycket både avseende antal underställda enheter och det geografiska område man täckte.

Lägsta nivån i luftbevakningen var radarkompaniet. Inom ett radarkompani fanns flera radarstationer. Det kunde finnas två till fem spaningsradarstationer och en till tre nickande höjdmätare. Normalt fanns radarstationer på flera frekvensband inom ett kompani. Vid kompaniet skedde målföljning baserad på alla radarstationer som var i drift. De målföljda företagen överfördes smalbandigt till överordnad radioteknisk bataljon. Bataljonen hade egna radarstationer och sammanställde en luftlägesbild baserad på de egna radarstationerna och målspar från alla underställda kompanier. Bataljonernas luftlägesbild överförs till överordnad brigad/regemente där de sammanställdes.

Bredbandig överföring av radarvideo utnyttjades sparsamt och främst från radar till jaktstridsledningsplatser.

Jaktstridsledningsorgan var ofta samgrupperade med radarkompanier eller radiotekniska bataljoner men kunde också finnas på jaktflygbaserna.

Parallellt med smalbandsöverföring av målspar skedde talrapportering på radio. På de flesta nivåer i luftbevakningen skedde plottning av luftläge utifrån denna rapportering. Plottningen gjordes på genomskinliga plastskivor med kartkonturer och koordinatrutor. Plottaren stod bakom skivan och skrev spegelvänt så att texten blev rättvänd för dem som betraktade kartan.

28.2 NATO och USA

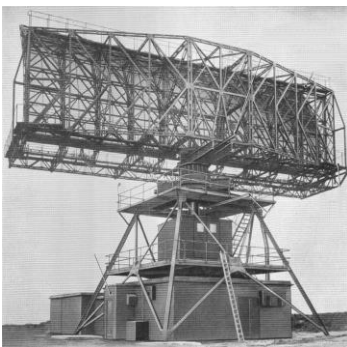
Sensorer

Med start år 1956 började NATO att bygga upp en radarkedja, NADGE (NATO Air Defence Ground Environment). Kedjan omfattande från början 18 radarstationer i Västeuropa.

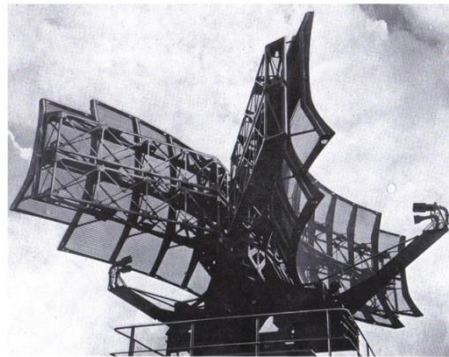
Uppbyggnaden var klar 1962. Från och med 1960 enades NATO-länderna om att samla alla sina luftförsvarsresurser under SACEUR (Supreme Allied Commander Europe). Dessa resurser inkluderade radarstationer, ledningssystem, jaktflyg och luftförsvarsrobotar. Systemet omfattade fyra regioner. Från och med år 1972 övergick NADGE i NATINADS (NATO Integrated Air Defense System) omfattande 84 radarstationer. Under 1980-talet uppgraderades NATINADS genom anknypning till AEGIS (Airborne Early Warning/Ground Environment Integration Segment), vilket medförde att systemet fick radarinformation från AWACS-flygplanen.

NATINADS/AEGIS kompletterades med information från västtyska GEADGE (German Air Defence Ground Environment) och låghöjdsinformation från det danska CRIS (Coastal Radar Integration Segment).

Bilderna nedan visar exempel på brittiska radarstationer i NADGE:



Type 80 (PS- 08)

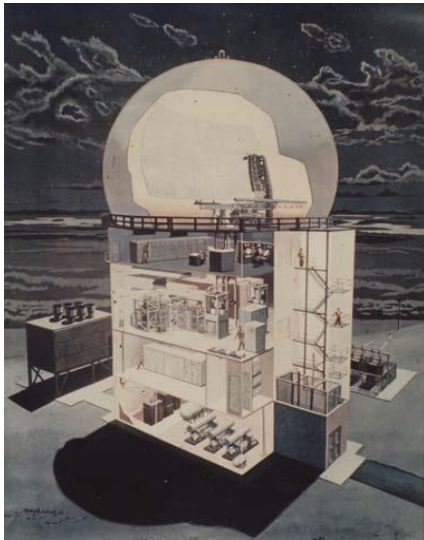


HYDRA

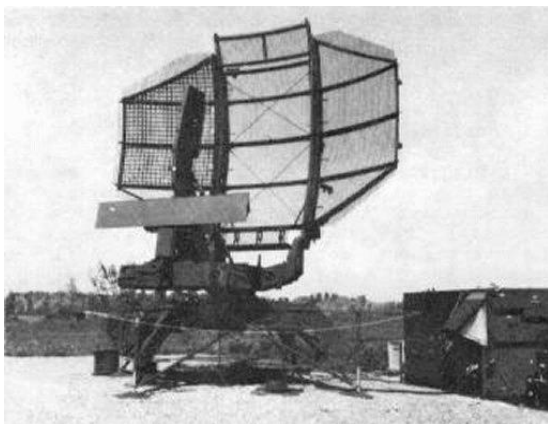
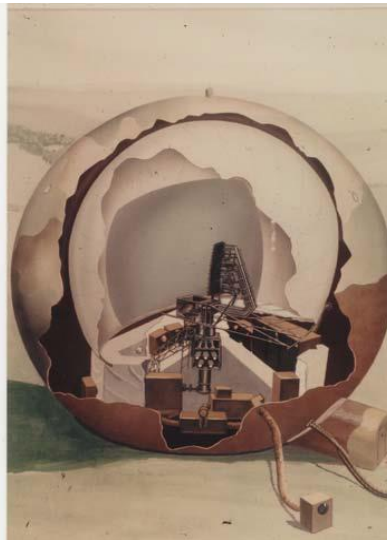


Type 84 och Type 713 Martello

Exempel på amerikanska radarstationer.



AN TPS 27



AN TPS 43



AWACS

Kommunikation

JTIDS (Joint Tactical Information Distribution System) är ett radiosystem med ett TDMA-nätverk för datakommunikation mellan förband inom USA och NATO. Det har hög datahastighet och säker dator till dator anslutning som medger stöd för alla typer av militära plattformar, från flygvapnets jaktflygplan till marinens ubåtar. Med den teknik som systemet är uppbyggt med är det mycket svårt att störa.

JTIDS använder frekvenser inom frekvensbandet 900-1215 MHz som är avsett för luftfartsnavigering. Det har därför ställts speciella krav på JTIDS att inte störa radionavigering och

andra för luftfarten viktiga system som finns i detta frekvensband. Det använda signalformatet med frekvenshopp och direktsekvens underlättar samexistensen. Deltagare som använder samma hoppsekvens och samma direktsekvens bildar ett s k nät. De som ingår i ett JTIDS-nät sänder i tidsmultiplex (TDMA, time division multiple access) meddelanden som kan avlyssnas av de övriga förutsatt att de är inom sändande stations räckvidd. Meddelandeströmmen är krypterad och kan endast tas emot av dem som har rätt kryptonyckel. Varje medlem väljer själv vilka tidsluckor som ska avkodas. Systemet kan överföra både fritt dataformat och ett standardiserat format som benämns TADIL-J (Tactical Digital Information Link series J). Detta format är även känt som Link 16. För att erhålla störskydd används flera störskyddstekniker såsom frekvenshopp, direktsekvens och felrättande koder. Det finns flera kodlika sekvenser för styrning av frekvenshoppandet.

Framtagningen av JTIDS har varit fylld av ifrågasättande, prestigekamp mellan vapengrenar och ovilja att harmoniera ekonomiplaner. Utvecklingen av JTIDS pågick under en lång tidsperiod. 1967 startades ett studieuppdrag inom US Air Force bland annat för att möjliggöra att värdefull information skulle komma stridande enheter till del och att även position skulle kunna erhållas. 1970 hade ett operativt TDMA-system konstruerats, några markstationer installerats och en luftburen terminal installerats i flygplan. 1973 demonstrerades AWACS med gränssnitt mot bland annat det brittiska Linjemanssystemet, det franska Strida II-systemet, GEADGE i Västtyskland och Control System i Belgien. Demonstrationerna var mycket framgångsrika för såväl JTIDS som AWACS. Användandet av JTIDS har under utvecklingen skett i olika faser men det allmänna införandet anges till 1990-talet.

Vid flera tillfällen har systemet varit nära att bli nedlagt men tiden har visat att system för ledning av flygstridskrafter är av stor betydelse. USAF och US Navy har enats om utformningen av JTIDS. NATO har beslutat att införa JTIDS som standard. De har i samband med interventioner och fredsbevarande insatser lärt att interoperabilitet är värdefullare än optimering mot egna krav.

Trenden är att man bygger vidare på konceptet med JTIDS men att man arbetar på att få systemet till lägre kostnad och med modernare komponenter. Vidare är trenden att ha enklare undersystem som kan utbyta information med JTIDS.

Ledning och stridsledning

NATO:s militära struktur beslutades vid organisationens tillkomst i september 1949 med bl a befattningen SACEUR med general Eisenhower som förste befälhavare. Uppkomsten av ACE (Allied Command Europé) ägde rum under juni 1951 vid etableringen av högkvarteret SHAPE (Supreme Headquarters Allied Powers Europé) i Versailles utanför Paris.

ACE organiserades under 1954 i fyra underställda enheter:

- Allied Forces Northern Europe (AFNORTH, Kolsås Norge)
- Allied Forces Central Europe (Fontainebleau)
- Allied Forces Southern Europe (Paris/Naples)
- Allied Forces Mediterranean (Malta)

AFNORTH (Allied Forces Northern Europe) bestod fram till 1993 av:

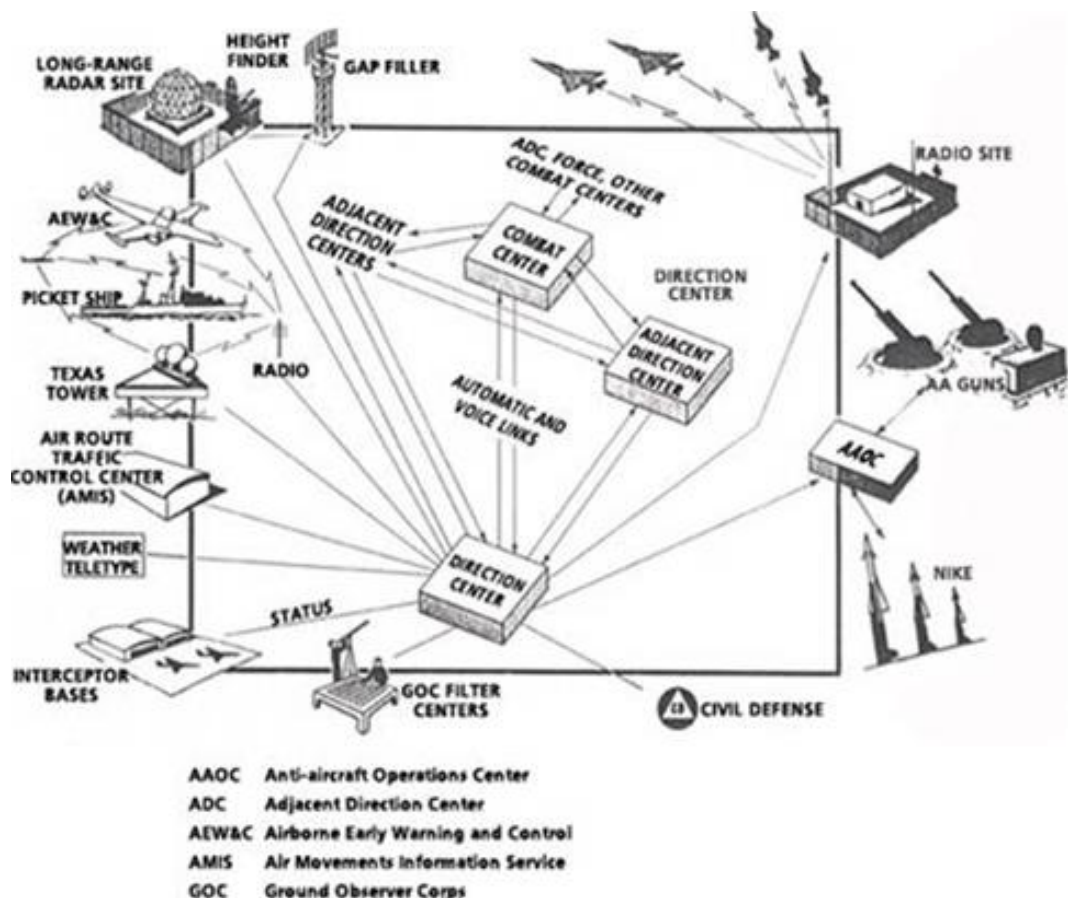
- BALTAP (Allied Forces Baltic Approaches) i Karup Danmark

- COMLANDJUT (Commander, Allied Land Forces Schleswig-Holstein och Jutland)
- COMLANDZEALAND (Commander, Allied Land Forces Zealand)
- COMAIRBALTAP (Commander, Allied Air Forces Baltic Approaches) i Karup
- COMNAVBALTAP (Commander, Allied Naval Forces Baltic Approaches) i Karup (tidigare Kiel-Holtenau)
- SONOR (Allied Command South Norway) i Stavanger
- NON (Allied Command North Norway) i Bodö

I USA startade utvecklingen av SAGE (Semi-Automatic Ground Environment) 1951 och systemet var fullt utbyggt 1963¹⁰⁸. SAGE var ett luftbevaknings- och stridsledningssystem som hade till uppgift att skydda USA och Canada mot flyg- och robotanfall från Sovjetunionen. Kostnaden för projektet var till och med högre än för Manhattanprojektet. Grundtanken uttrycktes som:

Briefly, the... system will consist of: (1) a net of radars and other data sources and (2) digital computers that (a) receive the radar and other information to detect and track aircraft, (b) process the track data to form a complete air situation, and (c) guide weapons to destroy enemy aircraft.

Den övergripande arkitekturen framgår av följande bild:



Luftbevaknings- och stridsledningssystem SAGE

¹⁰⁸ Lincoln Laboratory MIT

SAGE hade två sätt för överföring av radardata: SDV (Slow Down Video) och FGD (Fine Grain Data). SDV innebar att radarinformationen ”saktades” ner så att den kunde överföras och återskapas som video hos mottagaren. FGD extraherade data såsom avstånd, höjd och annan intressant information, som överfördes till mottagande anläggning. Överförings-hastigheterna var för SDV 1600 bit/s och för FGD 1300 bit/s. SDV användes för radarstationer med kort räckvidd som fungerade som ”gapfillers”. FGD nyttjades för storradarstationer med lång räckvidd.¹⁰⁹

Radardata överfördes via telefonlinjer till DC (Direction Center), där informationen behandlades i IBM-datorn AN/FSQ-7. DC sände målinformation och underrättelser till den flygbas som hade bäst möjligheter att bekämpa de anfallande bombplanen eller till aktuellt robotbatteri. DC hade också möjlighet att utbyta data sig emellan. När flygplanen kom upp i luften fick de kontinuerligt uppdaterade data om målet. Efter anfall kunde flygplanen åter-sända information till DC för beslut om eventuella ytterligare insatser.



Standardarbetsplats i SAGE

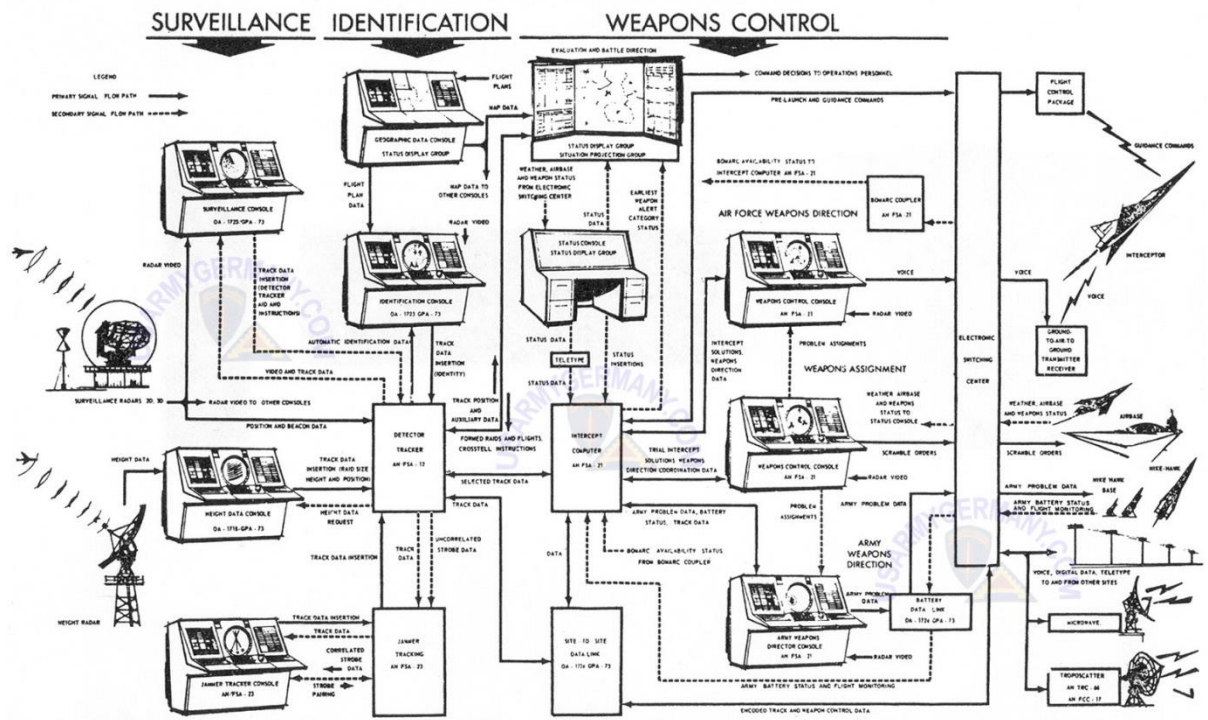


Storbildspresentation i SAGE

Fullt utbyggt omfattade SAGE ett hundratal radarstationer, 24 DC och tre CC (Combat Centers) spridda över USA:s och Canadas yta. SAGE togs i drift 1958 och utgick i slutet av 1980-talet.

I södra Västtyskland fanns Air Control System 412L som under 15 år var ledningssystem för NATO:s Fourth Allied Tactical Air Force.

¹⁰⁹ SAGE Data Transmission System – Description – Radar Data Systems; Section 314-551-100; Issue 1, April 1956; AT&TCo Standard



Air Control System 412L

Ovanstående systembild visar stor likhet med Stril 60, liksom materielinnehållet som datorer, displayer och kommunikationssystem. Inkommande råradarinformation omvandlades i en dator till digital information. Radarjaktledarna och robotledarna fick datorstöd för sitt arbete. Företagsinformation förmedlades automatiskt till andra centraler i systemet. I systemet fanns också en störskyddsmodul för att kunna upptäcka störflygplan. 412L var kompatibelt med NADGE för datautbyte.



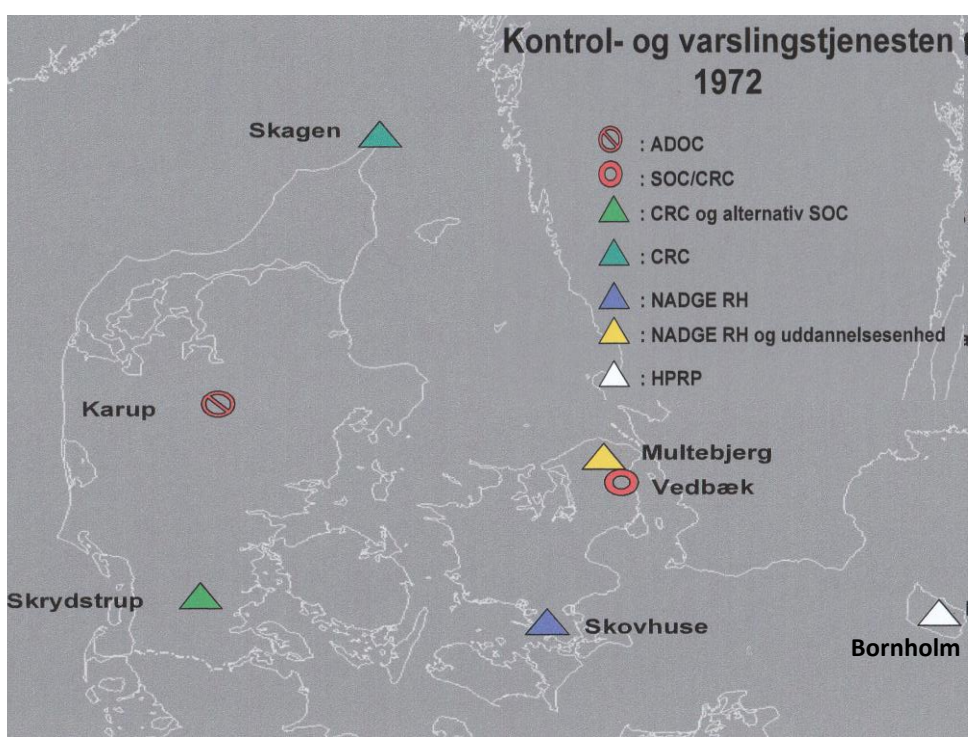
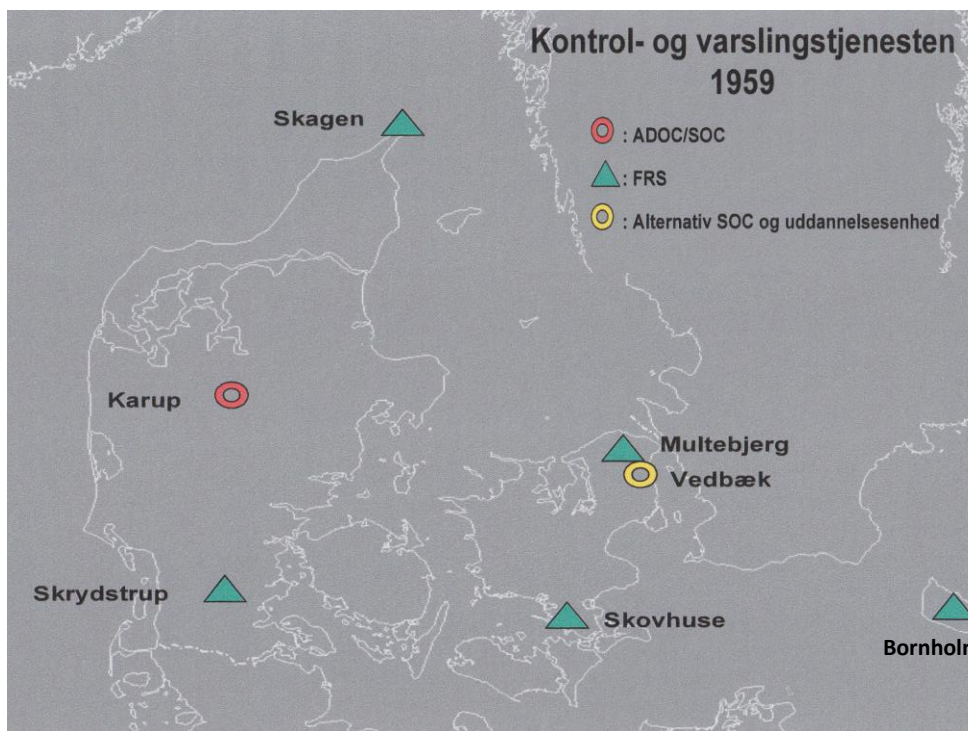
Anläggningar ingående i 412L

412L ersattes under 1980-talet av GEADGE. Främsta orsaken till att 412L togs ur drift var svårigheterna att underhålla och reservdelsförsörja systemet som var konstruerat med 1950-talets teknik.

28.3 Danmark

Danmarks motsvarighet till Stril 60, Kontroll- och varslingsystem¹¹⁰, vid åren 1959, 1972 och 1994 framgår av följande bilder.

¹¹⁰ Fra ASTA til SKYLIGHT og GOTHAM En beretning om Flyvevåbnets kontrol- og varslingsstjeneste 1951 – 2007; Finn Westergaard





ADOC	Air Defence Operation Centre (Sektornivån)
SOC	Sektoroperationcentral (Lfc 1)
FRS	Flygradarstation (Spanings- och höjdmätningssradarstation)
CRC	Control and Reporting Center (Storradarstation med oprum)
RH	Huvudradarstation (Storradarstation)
HPRP	High Power Radar Post (Högeffektsradar)
CAOC 1	Combined Air Operation Center (NATO)
ADO	Air Defence Operation
ARP	Automatic Radar Post
MIL/ATCC	Military Air Traffic Control Center

Danmarks Kontrol- och varslingsystem år 1959, 1972 resp 1995

Sensorer

Efter andra världskriget köpte Danmark ett antal radarstationer, spaningsradarn AMES 14 och höjdmätaren AMES 13 (PJ-21 i Sverige), från Marconi i England. Utöver flygvapnets radarstationer nyttjades även sjövärnets radarstationer.

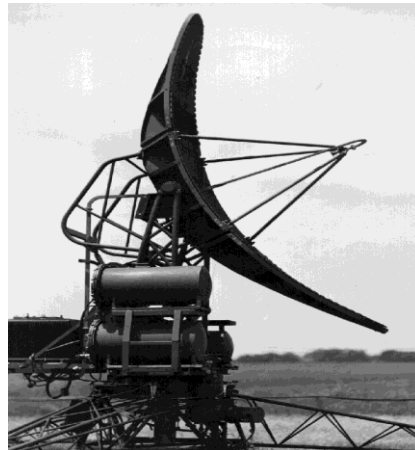
Under perioden 1955-67 utfasades första generationens höjdmätare, ett nytt identifierings-system infördes och förberedelser gjordes för anskaffning av nya storradarstationer.

1965 etablerades TPC (Track Production Centre) i Vedbæk dit man överförde radarvideon bredbandigt från tre radarstationer. Systemet blev aldrig någon succé på grund av problem med bredbandsöverföringen och lades därför ner redan 1968.

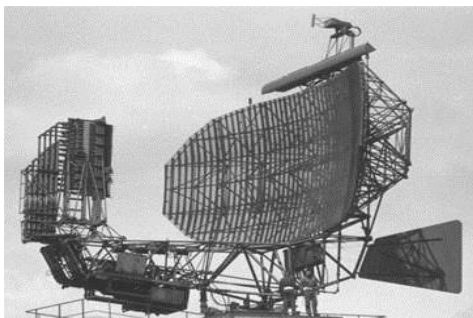
Några exempel på danska radarstationer:



AN/FPS-8



AN/TPS-10



MPR



Martello

Mellan 1970 och 1972 genomfördes en utbyggnad av Danmarks del i NADGE och landet blev det första land som blev klart med detta. Danmarks första 3D-radar blev MPR, som togs i tjänst 1970.

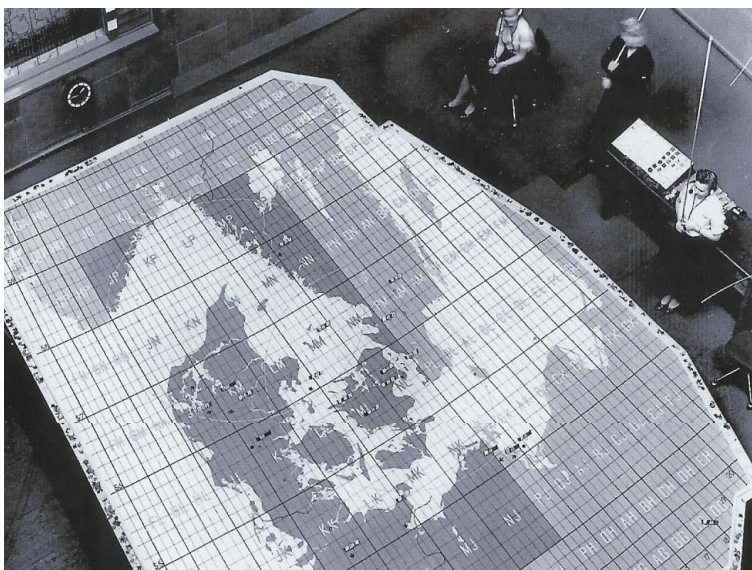
Kommunikation

Danmark blev 1985 integrerat med NAEGIS (NATO Airborne Early Warning Ground Environment Integration Segment) och fick då möjlighet till datakommunikation med AWACS.

1987 sammankopplades via en enkanalig datalänk det danska sjövärnets radarstationer med NADGE via CRIS. Även storradarstationen integrerades på detta sätt med NADGE.

Ledning och stridsledning

Under 1950-talet byggde Danmark upp ett ledningssystem, som kan jämföras med Stril 50. Som exempel visas sektoroperationskartbordet i Karup.



Sektoroperationskartbordet i Karup

SRT levererade 1967/68 system DANSEMIK (Dansk Semi-automatisk Interceptions Kontrol System) till Danmark. Systemet var materiellmässigt en kopia av Rrgc/F. All överföring av radarinformation till var dock bredbandig och styrdataöverföring ingick inte utan radarjaktledaren stridsledde enligt talstridsledningsmetoden. Systemet var i operativ tjänst till början av 1970-talet då det ersattes av NADGE och NATINADS.

I samband med utbyggnaden för NADGE kom också operationsrummen vid radarstationerna att förnyas. Bilden nedan visar operationsrummet vid Danmarks största radarstation i NADGE vid Vedbaek.



Op-rummet vid NADGE



Op-rum NAEGIS (1983)

1985 tillfördes ESK500, som är en sammanslagning av SOC (Sector Operational Center) och CRC (Control Reporting Center).



Op-plats i CRIS vid ESK500

Danmark har stridslett jaktflyg med radarjaktledare placerade i op-rummen på radarstationerna. Under den korta tid Danmark använde DANSEMIK-systemet arbetade radarjaktledarna med ett datorstöd för interceptberäkningar. Ledning av jakten skedde via tal-kommunikation. Sammankopplingen med AWACS medförde att dansk personal utbildades till operatörer såväl i flygplanen som på marken. Detta gav också Danmark en förmåga att stridsleda jaktflyg från en plattform med mycket god radartäckning.

28.4 Sverige

Sensorer

Den grundläggande strategin vid utbyggnaden av radarsystem för Stril 60 var att få en överlappande täckning från flera radarstationer ingående i olika radarkedjor samt utnyttjande av flera frekvensband. Störskyddet utvecklades genom hoppfrekvensradar, kvalificerad signalbehandling och hög effekt. Skadetåligheten utvecklades genom utbyggt fortifikatoriskt skydd, möjlighet att sänka ner antennen i skydd och strilradarledning. Den taktiska rörligheten för PS-860 och PS-870 ökade radarsystemets flexibilitet.

Införandet av radarextraktorer och dataspridare medförde att radarinformationen kunde användas på ett flexibelt sätt och utan behov av bredbandig överföring.

Höghöjdsradar:

Vid utbyggnaden av radarstationer tillämpades en prioritering där sektorerna O5, O1, S1 och S2 blev ett prioriterat område (I) med bästa radartäckning. I övriga sektorer inom område (II) prioriterades Göteborgs- och Östersunds-/Sundsvallsområdet samt Övre Norrland. Inom område I byggdes en S-bandskedja med PS-08 som kärna. Radarstationerna placerade fem till tio mil innanför kusten. L-bandskedjans radarstationer PS-65 placerades så att de i den viktigaste spaningssektorn strålade ut över en vattenyta, vilket skulle öka räckvidden på lägre höjder genom reflexion. Nio PS-65 anskaffades för att komplettera PS-08 inom område I, där stationen skulle ge strilsystemet ökad uthållighet, medan PS-65 i övriga Sverige blev huvudstrilradar.

För att komplettera PS-08 och PS-65 samt för att förbättra störskyddet och höjdmätningsskapaciteten anskaffades PS-66 utgående från följande krav i stort:

- 3D-typ vilket medgav samtidig höjdmätning
- Frekvensväxling från puls till puls (hoppfrekvensradar) som tvingade till bredbandsstörning
- Kvalificerad signalbehandling som medgav att man vid störning i möjligaste mån kunde extrahera den nyttiga informationen ur de mottagna signalerna
- Hög effekt, upp till sex gånger så hög pulseffekt som PS-08

Fem PS-66 anskaffades, varav tre placerade i område I och två i område II (sektorerna N3 och ÖN3).

Under 1970-talet ökade hotet från signalsökande robotar mot radarstationerna vilket påtalades av utredningen LUF 67 och studerades i utredning SUS 70. Resultatet blev att mobila radarstationer inte räckte utan det krävdes ett fortifikatoriskt skydd för speciellt antennsystemet. Resultatet blev en utbyggnad av en radarkedja med PS-860 med samma placeringsprincip, fem till tio mil från kusten, som för PS-08. Kedjan utbyggdes i hela landet och gav även möjlighet till taktisk rörlighet. Strilradarledning infördes för att skydda stationerna genom att stänga av sändaren och dra ner antennen i skydd. PS-860 kom att ersätta PS-08, PS-65 och PS-66.

Låghöjdsradar:

Det var av största betydelse för Stril 60 att kunna följa mål på lägsta höjd utifrån havet in över land trots markekon och sjöreflexer. För att öka räckvidden mot mål på lägsta höjd placerades

radarstationerna på 100 meter höga master. Kustlinjen längs område I skulle i princip täckas liksom storradarstationernas markekoområden in över land.

Radaranläggning PS-15 var en obemannad C-bandsradar som ingick i Stril 60 och användes för lågspaning mot flygplan och marina ytfarkoster. Stationen var försvarets första lågspaningsradar och hade en pulseffekt på ca 1 MW. Upptäcktsavståndet för ett mål var under störningsfria förhållanden ca 180 km vid en antagen upptäcktssannolikhet av 90 %. Höjd-täckningen var omkring 3000 m och målets höjd angavs till ett av fyra höjdsikt. Totalt anskaffades 17 radarutrustningar av vilka 15 upprättades inom område I under åren 1966-71.

PS-15 ersattes av en mobil lågspaningsradar PS-870 som grupperades i en kustnära radarkedja i såväl område I som II.

Höjdmättningsradar:

Nickade höjdmättningsradar som PH-12 och PH-40 fanns vid PS-08 och PS-65. PH 13 tillhörande radarstation PJ-21 nyttjades också som nickande höjdmätare i Stril 60. Höjdmättningskapaciteten förbättrades genom tillförseln av PH-39 anknuten till Rrgc/F och de volymetriska radarstationerna PS-66 och PS-860.

Kommunikation

Under 1950-talet såg flygvapnet behovet av ett eget sambandssystem för att klara kraven i Stril 60. FFRL, som senare övergick till FTN, byggdes ut som ett landsomfattande maskformigt radiolänknät kompletterat med egna kabelresurser och transmissionsresurser i Televerkets nät. Systemet byggdes med starkt fortifikatoriskt skydd och egen reservkraft. Under 1970-talet tillfördes rörliga ersättningsförband. Kraven på FFRL/FTN var att, utöver talkommunikation, överföra radarvideo och data. I början var kommunikationssystemen öppna men försågs under slutet av 1980-talet med kryptering av såväl enskilda förbindelser som vior. I ett tidigt skede infördes datakommunikationsprotokoll som säkrade en nationell interoperabilitet.

Ledning och stridsledning

Stril 60 hade som gemensam grund en samordnad hantering av företagsdata i centrala minnet i Lfc 1 och i datorerna i Rrgc/F och Rrgc/T.

En stor förbättring av flygstridsledningen var införandet av styrdataöverföring mellan mark och flygplan. Den indirekta stridsledning, som tillkom vid införandet av JA 37, förbättrade stridsledningens förmåga genom att använda JA 37:s datakapacitet och egen radar. Denna stridsledningsmetod medförde att Stril 60 pekade ut fiendens läge i longitud och latitud varefter flygföraren med egen radar mätte in målet och genomförde uppdraget utan direkt stridsledning från rrjal.

28.5 Jämförelse mellan Sverige och Danmark

Jämförelsen mellan ovan redovisade system görs för förmågor uttryckt i taktiska/tekniska termer och avser främst incidentverksamheten.

Område	Egenskap	Sverige	Danmark
Sensorer	Lång räckvidd (~400 km)	1958 PS-08 60-talet PS-65 70-talet PS-66 1984 PS-860	1965-1977 AN/FPS-88 1970 MPR 1977 AN/FPS-110 1980 Martello
	Medellång räckvidd (~300 km)	1958 PS-08 60-talet PS-65 70-talet PS-66 1984 PS-860	AN/FPS-8 fram till 1970
	Inmätning av mål på låg höjd	1967 PS-15 1987 PS-870	Sjöförsvarets radarstationer
	Störtålighet (Hög effekt)	PS-66, PS-860, PS-870	MPR, Martello
	Extrahering av video till smalband	1975 SBÖ	1987 CRIS
	Nickande höjdmätning	1958 PH-12, PH-13 1960 PH-40	AN/TPS 6 och 10
	Volymetrisk höjdmätning	PS-66, PS-860	1970 MPR 1980 Martello
	Fortifikatoriskt skydd	PS 860	Nej
	Rörlighet	PS-860, PS-870	Nej
Kommunikation	Överföring av video	1960 PS-08, PS-65, PS-66	1965-1968* TPC Vedbæk
	Dataöverföring mellan sensorer, ledningscentraler, lvrobot, m fl	1959 styrdata PS-08	Nej
	Störskyddad/krypterad överföring av data	70-talet	1985 AWACS
Företags- hantering	Manuell hantering, kartbord	Lfc m/50 fram till Lfc 1(1965-)	SOC
	Digital hantering, lagring och delgivning av måldata	1965 Lfc 1 1967 Rrgc/F 1985 Rrgc/T	1968-1970 DANSEMIK
	Manuell målföljning	1958 PS-08 1965 Lfc 1 1967 Rrgc/F 1985 Rrgc/T	1968-1970 DANSEMIK
	Halvautomatisk målföljning	1958 PS-08 1965 Lfc 1 1967 Rrgc/F 1985 Rrgc/T	1968-1970 DANSEMIK
	Helautomatisk målföljning	1965 Lfc 1 1967 Rrgc/F 1985 Rrgc/T	1968-1970 DANSEMIK

Ledning och stridsledning	Lägesbild på kartbord på sektor-/SOC-nivå	Lfc m/50	SOC
	Gemensam och distribuerad lägesbild i realtid	Lfc 1 1965-1967 Rrgc/F 1967- Lfc 2 1975-	
	Talstridsledning	1958 PS-08 1960 PS-65 1965 Lfc 1 1967 Rrgc/F 1985 Rrgc/T	Radarstationer
	Datorstödd stridsledning	1958 PS-08 1965 Lfc 1 1967 Rrgc/F 1985 Rrgc/T	1968-1970 DANSEMIK
	Styrdata från rrjal på marken till jaktflygplan	1958 PS-08 1965 Lfc 1 1967 Rrgc/F 1985 Rrgc/T	Nej
	Styrdata från rrjal i AWACS till jaktflygplan	Nej	Ja

*Tekniska problem

28.6 Övergripande jämförelser med andra luftförvarssystem

Det finns en stor överensstämmelse mellan den övergripande systemlösningen för de system som byggde på digital teknik. Sovjetunionens sena utveckling inom it-tekniken medförde att:

- Luftbevakning och stridsledning var organiserade i olika organisationer med beslut på högre nivå än motsvarande för Stril 60
- Talstridsledning med radarjaktledaren placerad på radarstationen var huvudmetoden
- Överföring av radarinformation smalbandigt som talrapportering
- Gemensam lägesbild i **realtid** fanns inte i ledningscentralerna

USA:s SAGE-system var av mycket större omfattning än Stril 60 och nyttjade tidigt digitaltekniken med kraftfulla datorer och dataöverföring. Bortsett från omfattningen hade SAGE i övrigt stora likheter med Stril 60. En skillnad var Stril 60:s möjlighet att redan från PS-08 sända styrdata mellan mark och flygplan. Detta kan jämföras med SAGE:s automatiska överföring av data till flygplanens styrautomater. Detta var dock möjligt först i systemets senare utvecklingskede.

System 412L i Västtyskland byggdes upp och opererades från början av USA för att senare successivt föras över till Västtyskland. En väsentlig skillnad var även här Stril 60:s möjlighet att redan från PS-08 sända styrdata mellan mark och flygplan.

Danmark kom senare än Sverige att använda datorer för informationsbearbetning och datorstöd för radarjaktledare. All stridsledning skedde med talkommunikation fram till att Danmark i början av 1980-talet fick möjlighet att ha personal arbetande i eller med AWACS-flygplanen, förutom den korta perioden 1968-1970 då DANSEMIK användes.

Radarstationerna i NADGE och Stril 60 kom från internationella radarleverantörer, varför deras prestanda var jämförbara. Sovjet kompenserade sitt tekniska underläge genom ett stort antal radarstationer. Skillnaden ligger mer i om radarinformationen överfördes bredbandigt som video eller smalbandigt som extraherad video. De i Sverige under mitten av 1980-talet införda dataspridarna i FTN gav en stor möjlighet till flexibelt och effektivt utnyttjande av resurserna. De svenska lågspaningsstationerna PS-15 och deras datamässiga integration i Stril 60 via Rrgc/F låg cirka 20 år före motsvarande i Danmark.

29 Källor (urval)

Vid utarbetandet av detta dokument har bl a följande källor använts:

Arkiv:

- Krigsarkivet
- Privata arkiv

Tryckta källor:

- Darwall Bjarne. Luftens dirigenter
- Gribbe Johan. STRIL 60 Teknik, vetenskap och svensk säkerhetspolitik under det kalla kriget
- Herlitz Carl (Red). Luftvärnets historia
- Kihlström Göran. Försvarets Fasta Radiolänknät Försvarets Telenät, ett historiskt perspektiv
- Malmström Dag N H. Luftvärnrobotsystem 68 – RB 68 Bloodhound MK II
- Sveriges Mekanisters Riksförening. Flygteknik under 100 år
- Törnell Bernt, Kling Alf. Kalla krigets luftförsvar. Flygstridslednings- och luftbevakningsradar i Sverige
- Törnell Bernt. Spaning mot skyn. Den optiska luftbevakningen i Sverige

Tidskrifter:

- Flygvapennytt
- TIFF Teknisk Information För Flygmaterieltjänsten

Internet:

- www.aef.se
- www.bergrum.se
- www.fht.nu
- www.robotmuseum.se
- www.veteranklubbenalfa.se

FHT-dokument:

- Andersson K-G. PS-41 Historik
- Andersson K-G. Spaningsradarstation PS-66T
- Combitech AB. History of C2-systems in the Swedish Air Force
- Eriksson Örjan. Markteleunderhållssystemet under tiden 1950 till 2000
- Erlandsson Rune. FYL-radar PS-810
- Erlandsson Rune. Markradarstation PJ-21
- Erlandsson Rune. Spaningsradar PS-08/F
- Erlandsson Rune. Spaningsradar PS-65/F
- Gardh Karl m fl. Smalbandsöverföring av radarbild (SBÖ) Utg 2
- Gardh Karl. Spaningsradar PS-15
- Görtz Hans-Ove. System Radiosändare RT-02
- Haglund Sten, Söderman Anders. Militär vädertjänst i Sverige under 1900-talet
- Hübber John. Stril 50 utdrag

- Kristoffersson Björn m fl, Strilradaranläggning 860 Från idé till verklighet
- Larsson Arne. Svenska Flygvapnets Styrdatasystem
- Myhrberg Bengt. Flygvapnets Strilsystem, strilcentraler
- Myhrberg Bengt. LFC Typ 2
- Myhrberg Bengt. STRIL-systemdokument, en sammanfattning. Sammanställt dokument
- Nilsson Bertil. Utvecklingen av Flygvapnets telefoni- och transmissionssystem
- Olofsson Bengt. Rrgc/F. En viktig komponent i stril M/60 del 1
- Olofsson Bengt. Rrgc/F. En viktig komponent i stril M/60. Del 2 Allmän beskrivning
- Redaktionskommitté. Försvarselektronik från svenska leverantörer
- Rystedt Jörgen. Flygbassystem 90
- Rystedt Jörgen. Flygbassystemet Bas60
- Söreskog Bernt. Utvecklingen av flygvapnets telekommunikationssystem 1990-2005

30 Författarna

Örjan Eriksson

Antogs i flygvapnet 1962 som flygingenjöraspirant i marktjänst. Genomgick Chalmers Tekniska Högskola och parallellt med denna flygingenjörutbildning under somrarna. Anställdes i flygvapnet 1966 och tjänstgjorde under åren 1967 – 1969 vid Lfc S1. Stril-systemingenjör i sektor ÖN3 1969 – 1975 och därefter chef för den Norra Teleservicebasen. Övergick 1980 till FFV Underhåll och tjänstgjorde som avdelningschef fram till 1983, varvid denna verksamhet gick samman med TELUB och fick då ansvar för en division. Ansvarade som VD för TELUB:s militära verksamhet under tiden 1986 – 1996. Övergick till FMV 1996 och tjänstgjorde som chef för division ”Lednings- och försörjningssystem”. Var en av tre initiativtagare till starten av FHT 1984. Blev 1998 invald i Kungliga Krigsvetenskapsakademins avdelning IV.

Bengt Eklöf

Anställdes i flygvapnet 1957 som FFV-elev. Telemontör vid F7 och F13. Kom i kontakt med stril första gången 1961. Efter värnplikten och ingenjörsexamen anställningar vid SAAB och SRA som teknikinformatör. Kom 1971 till TELUB som teknikinformatör och redaktör med bl a många flygvapenanknutna uppdrag främst inom stril-området men även inom bas och flyg. Bland uppdragen inom stril-området kan nämnas funktionsbeskrivningar över PS-860, Rrgc/T och Trafiksystem 870 samt Strildok och History of C2-systems in the Swedish Air Force. Pensionerades från Combitech 2007.

31 Förkortningar

2D-	Tvådimensionell
3D-	Tredimensionell
ABC	Numera NBC
ACC	Area Control Centre
ACE	Allied Command Europé
ADF	Automatic Direction Finder
AGA	Aktiebolaget Gasackumulator
AEGIS	Airborne Early Warning/Ground Environment Integration Segment
AFNORTH	Allied Forces Northern Europe
AIS	Aeronautical Information Services
AM	Amplitudmodulering
anled	Analysledare
ASP	Automatisk störpejl
ATC	Air Traffic Control
ATL	Automatisk Telefontrafik Landsomfattande. Automatisk förmedling av telefontrafik i försvarets telenät
ATN	Allmänna telefontätet/Televerkets nät
ATEA	Ateliers de Téléphone et Electricité Anversoise
ATS	Air Traffic Service
AWACS	Airborne Warning and Control System
bakom	Bakre klargöringsområde vid flygbas
BALTAP	Allied Forces Baltic Approaches
BasC	Bascentral vid flygbas
basalarmled	Baslarmningsledare
basls	Ls vid flygbas
bat	Bataljon
Bd	Byrådirektör
BESK	Binär Elektronisk Sekvens Kalkylator
bijal	Biträdande jaktledare
bimåled	Biträdande målföljningsledare
birrvak	Biträdande radarövervakare
bitesled	Biträdande telestörningsledare
bovak	Bordsövervakare
C	Chef
CC	Combat Center
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
C EL	Chef för elektroavdelningen inom KFF/FMV
CFV	Chefen Flygvapnet
chöjdobs	Chefhöjdobservatör
civ	Civil
cjal	Chefjaktledare
clbevled	Chefluftbevakningsledare
CM	Centrala minnet i Lfc 1
cobs	Chefobservatör
COMLANDJUT	Commander, Allied Land Forces Schleswig-Holstein and Jutland
COMLANDZEALAND	Commander, Allied Land Forces Zealand
COMNAV BALTAP	Commander, Allied Naval Forces Baltic Approaches

CRC	Control Reporting Center
CRIS	Coastal Radar Integration Segment
crrjal	Chefradarjaktledare
CSF	Compagnie Generale de Telegraphie sans Fil
ctam	Cheftablåmarkör
CVA	Centrala Flygverkstaden Arboga
DA	Direktanfall
DANSEMIK	Dansk Semi-automatisk Interceptions Kontrol System
DBG	Databehandlingsgruppen i Lfc 1
DC	Direction Center
Dc	Distriktscentral inom civilförsvaret
DC Stril	Driftcentral Stril
DIDAS	Driftdatasystem
D-område	Farligt område
DriftC	Driftcentral
DSL	Direkt datastridsledning
EL	Elektroavdelningen inom KFF/FMV
ELB	Elektroavdelningens luftbevakningssektion inom KFF/FMV
ElektroS	Elektroavdelningens systembyrå inom FMV
ELKA	Elektronisk kartbild
ELP	Elektroavdelningens radarsektion inom KFF/FMV
ELSA	Hårdgjorda radarstationer
EMC	Elektromagnetisk kompatibilitet
EMP	Elektromagnetisk puls
ESYM FU	Ekonomisystem flygmaterielunderhåll
FATU	Utredning: Försvarets arbetsgrupp för teleunderhåll
Fdir	Flygdirektör
FDM	Frekvensdelningsmultiplex
FFRL	Försvarets fasta radiolänknät
FFV	Förenade Fabriksverken
FFV-U	FFV Underhåll
FGD	Fine Grain Data
FHT	Försvarets Historiska Telesamlingar
fi	Fiende
filvak	Filtreringsövervakare
FM	Frekvensmodulering
FM/P2	Program 2 på FM-bandet
FMV	Försvarets Materielverk
FOA	Försvarets Forskningsanstalt
FortF	Fortifikationsförvaltningen
fpl	Flygplan
FRA	Försvarets radioanstalt
framom	Främre klargöringsområde vid flygbas
FRAS	Flygvapnets radarskola
FREDA	Typ av analog dator
FS	Flygstaben
Fst	Försvarsstaben
FTN	Försvarets telenät
FUN	Förbindelse-, uppkopplings- och nätregister
FV	Flygvapnet

Fyl	Flygtrafikledning
fyled	Flygtrafikledare
fylvak	Flygsäkerhetsövervakare
FÖ	Fjärrövervakning
förom	Förläggingsområde vid flygbas
G	Gotland
GEADGE	German Air Defence Ground Environment
georef	Geografiskt referenssystem
GLU	Grundläggande utbildning
Gpl	Gemensam stabsplats
GU	Grundutbildning
HAWK	Homing All the Way Killer
Hc	Huvudcentral inom civilförsvaret
HKV	Högkvarteret
HM	Höjdmätare
hobs	Höjdotservatör
HPI	Höjdpolär indikator
höjdled	Höjdmättningsledare
höjdobs	Höjdotservatör
ibi	Identifieringsbiträde
ID	Identifiering
IDS	Indirekt datastridsledning
IFF	Identification Friend or Foe
IK	Igenkänning
IKFN	Ingripande, kränkning, fred och neutralitet
iled	Identifieringsledare
ITV	Intern-TV
jal	Jaktledare
JTIDS	Joint Tactical Information Distribution System
KA	Kurvanfall
KACC	Krigs-ACC
KAIS	Krigs-AIS
kam	Kartmarkör
KATF	Kungl Armétygförvaltningen
KATSY	Katalogsystem för ATL
KC	Kommandocentral vid flygbas
KDU	Krigsduglighet
KFF	Kungl Flygförvaltningen
KFÖ	Krigsförbandsövning
kn	Kapten
komp	Kompani
kpt	Kapten, senare kn
KSAR	Krigs-SAR
ksrr	Kustspaningsradar
LAFC	Low Altitude Filter Central, senare Rrgc
larmlcd	Alarmeringsledare
lbev	Luftbevakning
lbevled	Luftbevakningsledare
LF	Lågfrekvens
Lfc	Luftförsvarscentral. Även LFC

Lfc 1	Luftförsvarscentral i luftförsvarssektor typ 1
Lfc 2	Luftförsvarscentral i luftförsvarssektor typ 2
Lfc m/50	Luftförsvarscentral modell 1950.
	Luftförsvarscentral i luftförsvarssektor typ 3
LFRU	Utredning: LuftFörsvarsRadarUtredningen
Lfs	Luftfartsstyrelsen
Lfuc	Luftförsvarsundercentral
Lfuc/T	Luftförsvarsundercentral, transportabel
LFV	Luftfartsverket
Lgc	Luftförsvarsgruppcentral
LI	Luftförsvarsinspektionen
Lin	Linjär (typ av videosignal)
Log	Logaritmisk (typ av videosignal)
LOMOS	Luft- och markobservationssystem
LORAN	LOng RArange Navigation
LOS	Kommitté: Luftbevakning och Stridsledning
Ls	Luftbevakningsstation
LUF	Utredning: t ex Luftförsvarsutredning 67
lufled	Luftförsvarsledare
lufor	Luftförsvarsorientering
LuLIS	Luftlägesinformationssystem
LV	Långvåg
Lv	Luftvärnet
lv-	Luftvärn
lvled	Luftvärnsledare
lvorder	Luftvärnsorder
Ivorioff	Luftvärnsorienteringsofficer vid flygbas
lvrb	Luftvärnsrobot
LvSS	Luftvärnets skjutskola
M	Mitt
MB	Militärområdesbefälhavare
MFC	Meddelandeförmedlingscentral
MILFAX	Militär faksimilöverföring
milo	Militärområde
MILPAK	Paketförmedlingsnät i FTN
MILTEX	Militär textöverföring
MK-OK	Mellankopplings- och omkopplingsrum i Lfc 1
mkr	Miljoner kronor
MSSR	Monopulse Secondary Surveillance Radar
MTI	Moving Target Indication (typ av fastekoundertryckning)
MTK	Marktelekontor
mtrl	Materiel
MTS	Monitoring and Test System
MV	Mellanvåg
måled	Målföljningsledare
målobs	Målobservatör
NADGE	NATO Air Defence Ground Environment
NAEGIS	NATO Airborne Early Warning Ground Environment Integration Segment
NATINADS	NATO Integrated Air Defense System

NATO	North Atlantic Treaty Organization
NBC	Nukleära, biologiska och kemiska stridsmedel
NDC	Nät driftcentral
NN	Nedre Norrland
NON	Allied Command North Norway
O	Ost
obs	Observatör
off	Officer
olbev	Optisk luftbevakning
olbevled	Optisk luftbevakningsledare
olvak	Optisk luftbevakningsövervakare
op-	Operatörs-
OPUS	System för datarapportering inom olbev
orbi	Orienteringsbiträde
orled	Orienteringsledare
orm	Orienteringsmottagare
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PC Stril	Provincial stridsledning och luftbevakning
PCM	Pulskodsmodulering
PG	Projektgrupp
PLN	Färdplan
plnmot	PLN-mottagare, färdplansmottagare
PPI	Planpolär indikator
PS-L	Trolig lågspaningsradar över land
PS-R	Flyttbar reservradar för ersättning av utslagen radarstation
PTKK	Pilottonkanalklyvning
PU stril	Plan utveckling stril
RaL	Radiolänkkompani
RAMU	Utredning: Reducering av markteleunderhållet
rb	Robot
rbled	Robotledare
Rc	Räddningscentral inom civilförsvaret
RCON	Radiokontroll
regoff	Regementsofficer
Rep	Repetitionsutbildning
resoff	Reservofficer
RIR	Rörligt indikatorrum (Rrgc/T)
RISC	Reduced Instruction Set Computing
R-område	Restriktionsområde
rr	Radar
rr tl	Radartrafikledare
rrbi	Radarjaktledarbeträde
Rrgc	Radargruppcentral, tidigare RGC, Rgc, ännu tidigare LAFC (Marconi's beteckning), senare Rrgc/F (efter tillkomst av Rrgc/T).
Rrgc/F	Radargruppcentral, fast
Rrgc/T	Radargruppcentral, transportabel
rrjal	Radarjaktledare
rrkomp	Radarkompani
rr-lvled	Radarluftvärnsledare
rrobs	Radarobservatör

rr-rbled	Radarrobotledare
rrvak	Radarövervakare
RTV	Regional televerkstad
RVädC	Regional vädercentral
S	Syd
S-	Skyddad
SAAB	Svenska Aeroplan Aktiebolaget, senare SAAB Aktiebolag, SAAB-SCANIA Aktiebolag, Saab AB
SACEUR	Supreme Allied Commander Europe
SAGE	Semi-Automatic Ground Environment
SAR	Search and Rescue
savak	Spanings- och attackövervakare
Sb	Samband
SBA	Störbäringsavtagare
sbled	Sambandsledare
SBÖ	Smalbandsöverföring
SC FF	Souschef Flygförvaltningen
SDV	Slow Down Video
SEBA	Störelevations- och -bäringsavtagare
SEKI	Sekundärinformation
SHAPE	Supreme Headquarters Allied Powers Europe
sel	Sektorledare
SJ	Statens Järnvägar
SOC	Sector Operational Center
SONOR	Allied Command North Norway
SOS	Utredning: Spaning och stridsledning i luftförsvaret
SPI	Syntet-PPI
SPS	Strilpejlsystem
SRA	Svenska Radioaktiebolaget, se avsnitt 26.3
SRF	Standard Radiofabrik, från 1956 SRT
SRL	Strilradarledning
srrled	Strilradarledare
SRT	Standard Radio & Telefon AB, se avsnitt 26.3
ssop	Störskyddsobservatör
SSR	Secondary Surveillance Radar
stri	Stridsledning
StriC	Stridsledningssentral
stril	Stridsledning och luftbevakning
Stril 50	Stridslednings- och luftbevakningssystem modell 1950
Stril 60	Stridslednings- och luftbevakningssystem modell 1960
StrilS	Stridsledningsskolan, senare STRILS
störobs	Störmålsobservatör
SUS	Utredning: t ex Systemutredning Stril 77
SYMM	SYMM FV Sb Systemmålsättning
SYSIM	Systemsimulator
SÖB	Särskild övning befäl
SÖF	Särskild övning förband
tabi	Tabellindikator
TAC	Transistorised Automatic Computer
TADIL-J	Tactical Digital Information Link series J

TAF	Terminal Aerodrome Forecast (weather). Flygplatsprognos
TAKKOM	Taktisk kommunikation
TALAB	Teleindustrins Anläggningsplanering AB, från 1971 Teleplan AB
tam	Tablåmarkör
TAST	Trainer-anläggning stril
TDC	Teledriftcentral
TDMA	Time-division multiple-access
tebi	Tekniskt biträde
TELUB	Teleunderhåll AB, se avsnitt 26.4
tem/tesled	Telemotmedelsledare
tesled	Telestörningsledare
TKR	Tekniskt kontrollrum i Lfc 1
TL, -tl	Trafikledare
TO	Teknisk order
TODAKOM	Totalförsvarets datakommunikation
TOEM	Taktisk organisatorisk ekonomisk målsättning
TPC	Track Production Centre
TRAMS	Transmissionstekniska riktlinjer för krigsmaktens telefonförbindelser
transm	Transmission
TROMB	Typ av analog dator
träbi	Trådjaktledarbiträde
träjal	Trådjaktledare
TSB	Teleservicebas
TTEM	Taktisk teknisk ekonomisk målsättning
TTG	Telefon- och transmissionsgruppen i Lfc 1
TTU	Teknisk taktisk utprovning
TU	Taktisk utprovning
TUAB	Teleindustrins utredningsaktiebolag, från 1971 Teleplan AB
tvak	Teknisk vakthavande
TVL	Televerkstad Luftbevakning
Type 80	Brittisk originalbeteckning på PS-08
U 80	Utredning: Försvarets materielunderhåll under 1980-talet
ubef	Underbefäl
UE	Utbytesenhet
UH	Underhållsavdelningen inom KFF/FMV
UHF	Ultra High Frequency
UK	Ultrakortvåg
und	Underrättelse
uoff	Underofficer
uom	Uppställningsområde vid flygbas
upl	Uppehållsplats
Upl flyg	Uppehållsplats för flygande personal i beredskap vid flygbas
UPS	Uninterruptible Power Supply
US	Understation
utb	Utbildning
UTTEM	Utkast taktisk teknisk ekonomisk målsättning
W	Väst
V 66	Utredning: Samordning av försvarets verkstadsresurser för tygmateriel

VAK	Övervakning
VHF	Very High Frequency
VO	Vakthavande officer
WP	Warszawapakten
vpl	Värnpliktig
YKL	Ytkontrollerat luftrum
åled	Återledare
Ö	Öst
ÖB	Överbefälhavaren
ÖN	Övre Norrland