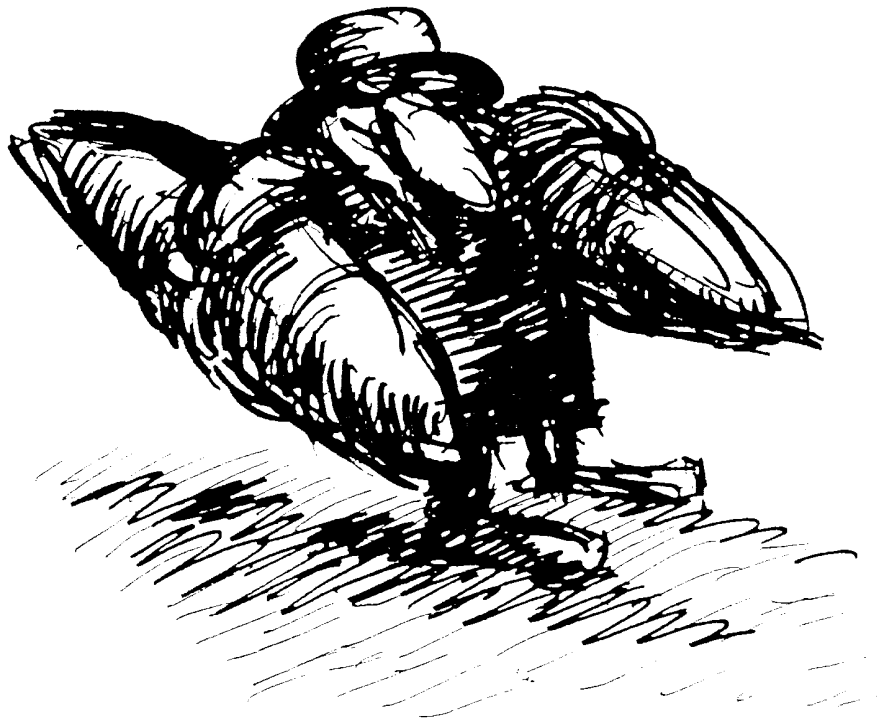




**MOTMEDEL
INOM
SVENSKA FLYGVAPNET
1950-2005
INTERVJUSAMMANSTÄLLNING**

Copyright Bengt Bergkvist 2010
Bengt Bergkvists Konsulttjänster

OMSLAG AV ULF LUNDKVIST:

”När motmedlen kom till flyget”

Utgåva 2 2010-05-25

INLEDNING

Under min tid vid Flygvapnets Försökscentral i Malmslätt blev jag intresserad av motmedel, såväl av tekniken som av de människor som ägnade sig åt sådan verksamhet. Även efter det att jag övergått till ”fiendesidan” och själv börjat arbeta med radarkonstruktion, behöll jag mina kontakter och började alltmer intressera mig för motmedlens historia. I början av 2000-talet stödde SAAB AB, där jag då var anställd, aktivt denna verksamhet, och kontakterna med motmedelsfolk tog alltmer formen av dokumenterade intervjuer. Denna rapport utgör en sammanfattning av dessa intervjuer.

Den person som bidragit mest till rapporten är Niklas, N E Nilsson, f.d. FMV, ur vars otroligt goda minne jag kunnat hämta hem mycket information om motmedelsutvecklingen från 1950 fram till 1990-talet. Ett femtiotal andra personer från FMV, stab och industri, har också lämnat information, speciellt kring motmedelshistorien under de senaste 30 åren.

Rapporten är en sammanställning av i huvudsak teknisk information som jag sökt och fått del av. Under 2008 har jag även kontaktat FV flygande personal för att försöka få kunskap om hur de framtagna motmedlen utnyttjats taktiskt på förband. Den begränsade oklassificerade information som framkommit redovisas även i rapporten.

Arbetet har under de senaste åren bedrivits på eget initiativ, med främst moraliskt stöd från AOCs svenska del, Viking Roost. SAAB AB har även aktivt stött verksamheten.

Syftet med denna WEButgåva är att få synpunkter och korrigeringar av det befintliga materialet, tips på personer som kan ha tillgång till väsentlig kunskap inom området, och kompletterande bildmaterial.

Innehållet i 2008 publicerad skrift är granskat ur sekretessynpunkt (Överste Thomas Nilsson, Prod_Flyg_Ledn). De begränsade tillägg som här införts har av författaren ej bedömts påverka ursprunglig bedömning.

Järfälla mars 2010

Bengt Bergkvist

Författaren kan kontaktas per email på adress bengt.bergkvist@gmail.com
Muntlig föredragning av rapporten kan diskuteras.

Inledning	3
1 Störningens tidigaste historia	6
2 STÖRNINGENS svenska BARNDOM.....	6
2.1 demilitariserad materiel (1949).....	6
2.2 APQ2 (1951).....	6
2.3 PQ30 (1954).....	7
2.4 APT3.....	7
2.5 APT5 ("Carpet IV").....	7
2.6 Carcinotronliknande störsändare på X bandet (1958).....	8
2.7 Störsändarkoncept för fpl 32 (1954-55).....	8
2.8 Avhakande repeterstörsändare (1954).....	8
2.9 initiella Remsfällarförsök	10
2.10 Roterande radarvarnare (1953).....	11
2.11 Varnare och störsändare för B18 (1952).....	11
2.12 Radiostörtillsats.....	12
2.13 Remsfällare typ Hackelsemaskin QP2 (1953).....	12
2.14 Remsfällare med revolvermagasin (1952).....	13
3 FPL29	13
3.1 Varnare.....	13
4 FPL 32	16
4.1 Allmänt	16
4.2 Varnare.....	17
4.3 Zonrörsstörsändare	20
4.4 Radiostörsändare	21
4.5 Remsfällare.....	21
4.6 Störsändare radar	25
4.7 Störgrupperna.....	28
5 FPL S35E	30
5.1 Remsfällare KB.....	30
5.2 Facklor	33
6 FPL AJ37	33
6.1 Allmänt	33
6.2 Varnare App 27	34
6.3 Störsändare KA (1969).....	35
6.4 Projekt U13 (LAGE).....	39
6.5 Störkapseln U22	40

6.6	<i>STÖRKAPSEL U25</i>	41
6.7	<i>Störkapseln U95</i>	41
6.8	<i>Taktisk motmedelsanvändning av fpl AJS37</i>	42
7	fpl JA37	43
7.1	<i>Varnare App73</i>	43
7.2	<i>Fällare BOL</i>	44
7.3	<i>Fällare BOY</i>	45
8	FPL 39 JAS	45
8.1	<i>Telekrigsupphandling för jas</i>	45
8.2	<i>Motmedelssystem för första JASserien (VMS1)</i>	46
8.3	<i>Andra serien. Exportinflytande</i>	47
9	Sammanställning fpl och störutrustningar	50
10	Övningsstörsändare	52
10.1	<i>Allmänt</i>	52
10.2	<i>Flygvapnets Störflygplan</i>	52
10.3	<i>Datasammanställning</i>	53
10.4	<i>Närmare Beskrivning av ett antal Övningsstörutrustningar</i>	54
11	Störmatrilexport från svensk industri	58
11.1	<i>Philips remsfällaräventyr</i>	58
11.2	<i>SATT export av övningsstörsändare</i>	59
11.3	<i>Ericssons export av övningsstörsändare</i>	59

1 STÖRNINGENS TIDIGASTE HISTORIA

Radartekniken utvecklades kraftigt under andra världskriget och blev en väsentlig komponent i krigföringen. Radar kom att utnyttjas för många ändamål där upptäckt och målangivning av flygplan och fartyg (ubåtar) var ett stort användningsområde, navigation ett annat. Samtidigt pågick ansträngningar för att försämrade prestanda hos motståndarens radarstationer. Tyska ubåtar försågs med radarvarnare som kunde ge tidig förvarning och maskering störning användes av bl. a. de allierade för att försvåra kustövervakning. Remsfällning var ett annat effektivt störmedel som kom till användning under krigets slutfas för att dölja de allierades bombflottor för tysk radar. Produktionen av remsor tog i anspråk en signifikant del av den tillgängliga aluminiumproduktionen hos de allierade under krigets slutfas.

Sveriges kunskap om utvecklingen inom såväl radar som störområdet var då begränsad. Det är inte ens säkert att de stora mängder ”staniolpapper” som de allierade fällde vid överflygning av Skåne uppfattades som störmedel mot radar. Omfattningen av den svenska signalspaningen under kriget inom för radar aktuella frekvenser är även oklar för författaren.

Efter kriget ökade insikten i Sverige om radarvapnets användbarhet och behov av utrustningar för spaning och störning uppstod inom främst flygvapnet och marinen. I den följande redovisningen redovisas i huvudsak motmedelsutvecklingen inom flygvapnet på grund av författarens bakgrund.

2 STÖRNINGENS SVENSKA BARNDOM

2.1 DEMILITARISERAD MATERIEL (1949)

Flygförvaltningen insåg tidigt behovet av radarteknik, och chefen för dess avdelning för anskaffning av flygbar radarmateriel, Fdir Eskil Weidstam for på inköpsresa till Tyskland, där de allierade sålde ”surplusmateriel” till lågpris. Förutom radarapparater fanns också ”demolerad” stormateriel till salu. Totalt inköptes fyra järnvägsvagnar med utrustning, såväl flygradar som motmedel, som fördes till F2. Genom att låna delar från olika utrustningar (kanibalisering) kom det fram ett antal fungerande utrustningar bland annat 20 signalspaningsutrustningar typ APR4 och 8 störsändare APQ2, och dessutom fick försvaret tillgång till IK utrustningar och remsförpackningar.

2.2 APQ2 (1951)

Störsändaren APQ2 var konstruerad för störning av den tyska spaningsradarn Freya, som arbetade på frekvens kring 200 MHz. Inom samma frekvensområde arbetade också den till Sverige från England anskaffade spaningsradarn ERIIB, som därmed var ett lämpligt testobjekt. Störsändarna saknade dock kraftaggregat, vilka beställdes hos FOA. Dessa ville producera sådana som var användbara för flera vapengrenar och därför anpassades de för såväl 50 som 400 Hz matning, vilket gjorde dem otympliga. FOAs erfarenhet av att ta fram

miljötålig materiel var vid den tiden också bristfällig, varför samtliga aggregat, när de med lastbil kom fram till Arboga, var trasiga.

Reparerade utrustningar trimmades om av NE Nilsson på radarsektionens specialradardetalj till ERIIBs frekvenser. Som avstämningdon användes en ”Lecherledning” som vid korrekt inställning fick triodens katod lysa ”körsbärsröd”. Utrustning installerades på F14 i åtta fpl B18, fyra med FOAs och fyra med på annat sätt anskaffade kraftaggregat. Som kraftkälla användes 28V som via en AC/DC omvandlare till 400 Hz. Belastningen på kraftnätet i flygplanet blev stor, vilket gjorde, att kompromisser gjordes på säkringssidan. I samband med en felfunktion hos ett aggregat kortslöts flygplanets elsystem. Propellervinklar liksom bensinpumpen, som styrdes elektriskt, gjorde att detta flygplan fick nödlanda. Kraven på flygvärdighet även för ”superhemliga” flygplansinstallationer ökades därefter. Flygplan med fungerande störsändare lyckades kraftigt störa spaningsstationerna.

2.3 PQ30 (1954)

FOA tog fram tre störsändare baserad på APT4 (”Rug”) som var dimensionerad mot tyska siktesradarn Würzburg. FOA bytte ut dess sändarrör på ca 500 MHz, en encellig vattenkyld magnetron, mot fläktkylda flerkavitetsmagnetroner av typerna QK59, 60, 61 eller 62 beroende på önskad störfrekvens. Ungefär 50 W störeffekt kunde genereras med 5 MHz avstämningssområde. Utrustningen deltog i flygvapenövning 1952 där den störde PJ21 system.

Störsändaren användes också på marken installerade i utplacerade i labbussar. Vid en flygvapenövning arresterades dock störoperatörerna av militärpolis som sabotörer och kunde först frigges efter ingripande av stridsdomare. Vid ett annat tillfälle då ”sabotörer” upptäcktes vid en flygvapenövning, fördes dessa utan att visiteras in till radarstationen där de detonerade medhavda övningsladdningar och därmed slog ut radarn under övningen. Sanningshalten i den senare historien har dock icke gått att fastställa.

2.4 APT3

APT3 (”Mandrel”) var en kommunikationsstörsändare för 88 MHz. Frekvensen drogs ner till 80 MHz och installerades i B18 och användes för störning av PS-16 på en av kryssarna Tre kronor och Göta lejon. Störverkan blev mycket god inte minst på grund av radarns breda lober.

2.5 APT5 (”CARPET IV”)

APT5 var en störsändare mot L-bandet som fanns med i Tysklandsinköpen. Utrustningen använde Lighthouse-rör. Utrustningen installerades i B18 och användes för störning mot PS-41 (TSP1) under 1954.

2.6 CARCINOTRONLIKNANDE STÖRSÄNDARE PÅ X BANDET (1958)

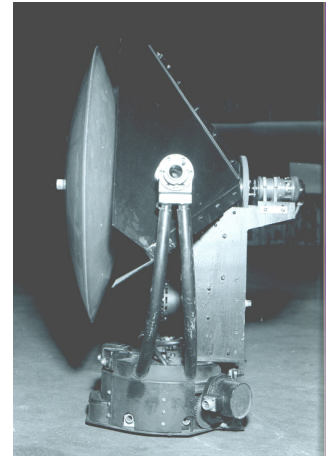
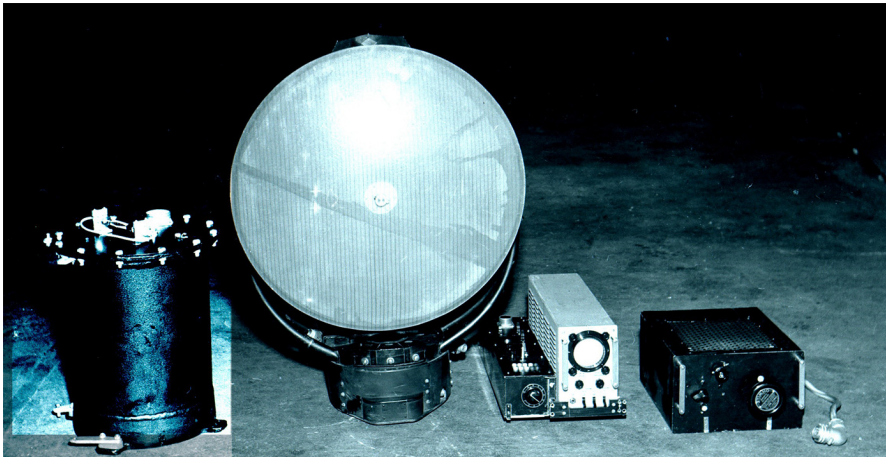
Det fanns ett stort behov av störsändare som var avstämbara vad avser frekvens och störbandbredd. . Erland Ljungdahl på FOA hittade en radiolänkmagnetron på X-bandet, vars frekvens var mycket spänningskänslig (pulling). Genom att variera spänningen kunde snabb frekvensmodulering åstadkommas. En störsändare med 10 magnetroner, var och en med egen antenn, skisserades avsedd att placeras i ett flygplans nosutrymme . Den togs fram i ett exemplar med ett begränsat antal magnetroner som flögs i J33 Venom mot PE-44. Utrustningen avsågs användas i fpl 32, som då projekterades, och installation togs fram, men magnetrontillverkaren vägrade att leverera fler pullingkänsliga magnetroner och projektet lades ner.

2.7 STÖRSÄNDARKONCEPT FÖR FPL 32 (1954-55)

Ljungdahl FOA tillsammans med SER tog fram en magnetron, vars frekvens bestämdes av en yttre kavitet. Genom att rotera denna på lämpligt sätt, kunde en långsamt frekvenssvepande signal genereras. Röret skulle användas i en flygburen störsändare på S bandet som man tänkte placera över förarens stol. Detta är det första kända exemplet på en katapultstol med störsändare.

2.8 AVHAKANDE REPETERSTÖRSÄNDARE (1954)

1954-55 togs en målareamodulator fram för Venom efter en idé från Ljungdahl. En böjd dubbelsidig platta med inlagda trådar (Resexo) framför den bakomliggande hornreflektorn, som var placerad på den normala flygplansradarns (PS-20, S-bandsradar) fixtur. Den cylindriska plattan fungerade som en relativt diffus reflektor för inkommande strålar, då dess polarisation var parallell med trådriktningen. Vid ortogonal polarisation blev plattan genomsläpplig för radarstrålning och radarreflexens storlek bestämdes då av en bakomliggande hörnreflektor. Dess radarmålyta var signifikant större än såväl flygplanets som den diffusa reflektorns (plattan). Varvtalet kunde varieras och finjusteras med hjälp av en mottagare som presenterade mottagen signalstyrka på ett oscilloskop. Genom att ställa in varvtalet till halva lobrotationsfrekvensen hos störojektet blev den uppmätbara vinkelinformationen till radarn felaktig. Efter att först ha testats vid markprov, placerades utrustningen i nosen på Venom.



Mekanisk avhakare med kringutrustning. Utrustningen innehöll även mottagare och amplitudmodulation hos mottagen strålning visades på oscilloskåpet för att möjliggöra exakt inställning av plattans rotationsfrekvens.

Utrustningen provades mot PE-07, som dock använde en roterande linjärpolariserad matare, som genererade långsamt cirkulerande polarisation. Samma relation mellan avsökningsfrekvens och varvtal som mot matare med konstant polarisation fungerade även som en effektiv störform mot denna radar.

Proven genererade effektiv vinkelavhakning när rätt varvtal ställdes in. Vid markförsök noterades, att det fanns kritiska varvtal på störutrustningen, som måste undvikas, eftersom de alstrade kraftiga vibrationer i flygplanet. Detta var inte det sista interoperabilitetsproblem som motmedel kom att åstadkomma.



Eldledningsradarn PE-07 med roterande matare för vinkelmätning (conical scan).

De första kända försök med skenmål som gjort för att försvåra anfall har rapporterats från F17 Kallinge där fanjunkare Gert-Olow Colbin 1953 var signalist i fpl T18, som gick målgång för J29. Eftersom det kändes frustrerande för flygplanbesättningen att kontinuerligt uppleva lyckade jaktanfall, medtog han på eget initiativ gamla tidningar (Blekinge Läns tidning) som han vid upptäckta anfall kastade ut genom aktre lucka. Tidningssidorna uppfattades av J29 piloterna som plåtar som lossnat, vilket fick dem att avbryta sina anfall. Huruvida dessa erfarenheter skall rubriceras som tidig informationsstörning (tidningar) eller remsavhakning kan diskuteras.

Tidiga försök med att kasta ut remsor från flygplan gjordes från såväl DC3 som B18. I DC3 utnyttjades luckor i skrovet, ursprungligen avsedda för antenner. För B18 användes en lucka avsedd för kulspruta. Luckan fungerade dels som ingångslucka, och fälldes då utåt med ett handtag, dels som öppning för en bakåtriktad kulspruta, då den fälldes in i flygplanet med ett annat handtag. I ”kulspruteläge” kastades remsor ut, men de separerade dåligt. Vid ett antal tillfällen användes fel handtag med luckfällning som resultat. Luckorna fungerade inte bra som reflektorer, huruvida även de skulle ha varit effektiva mot anfallande jakt är inte känt.

Manuell utkastning av remsor var svårt, varför man tog fram en matarränna ansluten till ett hål i navigatörens huv. Remsor anskaffades inlagda i mjukt tidningspapper och matades från en galonsäck in i rännan där höljjet skjuvades av innan utsläpp. Metoden fungerade, men remsorna var obenägna att lämna flygplansskrovet och en del sögs även in genom springor i skrovet och alstrade kortslutning, som i några fall ledde till häftiga undanmanövrer (påverkan på kursservot) respektive nödfällning av övningsbomber. Alla springor i skrovet måste därför tätas (tejpas) innan remsförsök, vilket bland annat innebar, att det skulle ha blivit svårt att få fram gummibåten som satt under huven vid ett flygplanhaveri över hav.

Fällarmekanismen fanns installerad på ett antal B18.

Information om remsfällnings verkan saknas.



Ränna för iläggning av remsor och bild av utsläpp genom navigatorhuv



Remsor inlindade i tidningspapper med förvaringslåda

2.10 ROTERANDE RADARVARNARE (1953)

KFF och FOA-Ljungdahl presenterade en idé till en roterande radarvarnare som provades i DC3. En S-bandsvariant, ursprungligen avsedd för tysk ubåt, utnyttjade en kvicksilveryta för kontaktering mellan roterande matare och detektor. Konstruktionen var inte helt optimerad för användning i flygplan med deras stora möjliga tipp- och rollrörelser, men kvicksilverutsläpp finns ej rapporterad efter försöken. Även en mera fältmässig marin X-bandsvariant, som utnyttjade cirkulär vågledare.

Det visade sig vara mycket svårt att avläsa riktning till radarstationen på grund av varnarantennernas sidlober trots att vid försöken endast en markradarstation var aktiv. Resultatet av försöken blev att roterande varnarantennerna bedömdes olämpliga för användning i flygplan varför anläggningar med flera fasta antenner med separata mottagare förordades.

2.11 VARNARE OCH STÖRSÄNDARE FÖR B18 (1952)

En mottagarantenn av spiraltyp monterades på ett genomgående kraftigt rör genom B18 kabin och anslöts till mottagare APR4. Vid den undre rörändan placerades en störsändarantenn. Mottagarsystem utnyttjade panoramatillsats APA10 och operatören vred röret tills signal hittades, varefter störning initierades på rätt frekvens med PQ30. Det var inte lätt för operatören som satt i ett trångt utrymme, att bestämma frekvens och framför allt riktning till hotet.



Störutrustning i B18.

Överst exteriörbilder där röret som höll fast varnar och störsändar-antennerna visas. Den undre bilden visar det utrymme som användes av störoperatören.



2.12 RADIOSTÖRTILLSATS

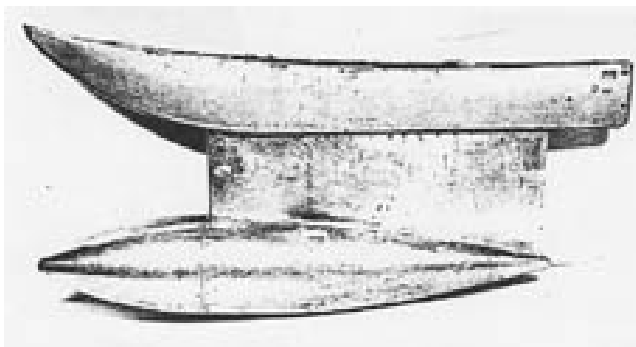
Störning alstrades av en normal FR VII flygradio som modulerades med en av FOA framtagna triodbaserad batteridrivna brusgenerator. Den flögs under flygvapenövningen 1952 men flygvapenchefen hemförlovade utrustningen med hänsyn till dess goda funktion.

2.13 REMSFÄLLARE TYP HACKELSEMASKIN QP2 (1953)

KFF försökte få olika företag intresserade av att ta fram remskastare och Saab i Jönköping blev intresserade. De tog fram en utrustning som skar ut remsor ur en dubbelsidig staniolrulle, som vid lämpliga längder slets av. Utrustningen var avsedd för vingplacering på B18 och skulle drivas med propellrar. Den blev dock stor och tung och flygprov i DC3 med en elektriskt driven försöksutrustning indikerade dessutom otillräcklig verkan.

2.14 REMSFÄLLARE MED REVOLVERMAGASIN (1952)

Revolvermagasin med aerodynamisk utformning och plats för 12 remspaket togs fram av FC för J29. Den flögs 1953 i ett antal försök, bl.a. mot PJ21. Utsläpp skedde vid hastigheter upp till 600 km/h och det rapporterades, att remsorna kunde observeras på radar men inte optiskt. Remsekona på radarn var dock mindre än flygplanets och dess last (10 utsläpp) gav dessutom otillräcklig uthållighet.



Revolverfällare på balk och sedd underifrån för att illustrera utsläpp

3 FPL29

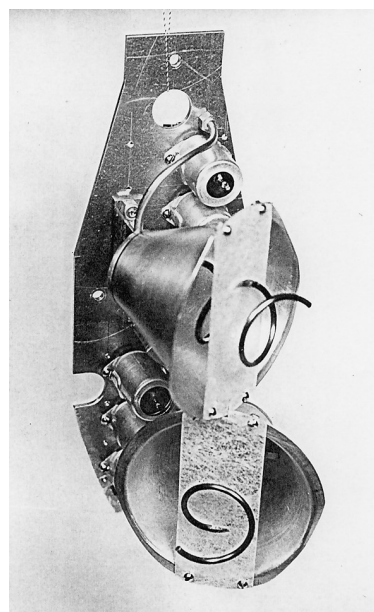
3.1 VARNARE

3.1.1 APS13

Till Sverige inköptes fpl J26 Mustang som levererades med bakomvarnaren APS-13, en bakåtriktad aktiv radar arbetande på 415 MHz, som kunde upptäcka anflygande hot. När ett sådant detekterades larmades piloten med en signalhorn. Denna utrustning flyttades över från J26 till S29C. Utrustningen kunde detektera mål men larmade tyvärr också markreflexer kontinuerligt på flyghöjder under 900 m. Efter provning togs utrustningen bort och det använda utrymmet i flygplanet användes för den passiva radarvarnaren PQ17.

3.1.2 PQ17

PQ17 konstruerades av KFF och FOA- Ljungdahl. Den dimensionerades ursprungligen för S bandet (10 cm) och provades då i DC-3 mot PS-20, den i landet då tillgängliga jaktradarn.



Tidiga passiva varnare. Erland Ljungdahl med tidig försöksutrustning till vänster, till höger ursprunglig antenn för S29 för S bandet

Utrustningen omkonstruerades därefter för X bandet där den även togs fram i serieutförande. För X-bandsversionen användes dock inte spiralantennor utan dielektriskt lastade horn för att få cirkulär polarisation. De signaldetekterande dioderna satt placerade i antennerna och deras (svaga) signaler överfördes till förstärkarenhet i apparatutrymme via dubbelskärmad kabel. Skrovet användes normalt som "jord" och uppvisade stora potentialskillnader, vilket ställde stora krav på jord-anslutningar. KFF önskade utnyttja IN23B dioder som detektorer eftersom de betingade betydligt lägre pris än högkänsliga dioder (MA407). Det gick dock att öka de billigare diodernas känslighet till jämförbar nivå genom att införa biasström, vilken kunde alstras med hjälp av inmonterade torrbatterier. Uppmätt signal indikerades med fyra lampor; två på höger och två på vänster sida sargen. Varje detekterad signal fick de främre lamporna att lysa och vid tillräckligt stark signal tändes även de bakre lamporna (närindikering)..

Ljungdahl ville kalla varnaren Just-i-anus, NE Nilsson Arkimedes (ett vanligt märke på den tidens utombordsmotorer). PQ-17 blev dess namn.

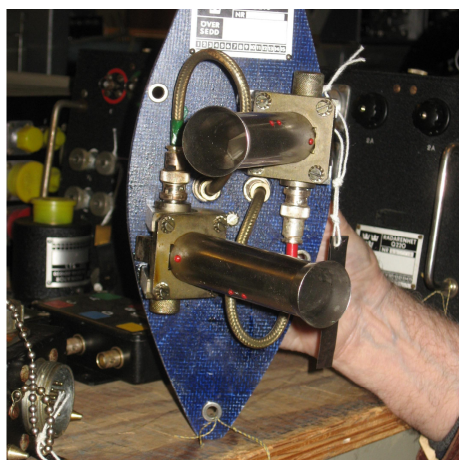
Prov utfördes 1950-56 mot avståndsmätande radar PE-46 i fpl J34 (X bandsradar). Utrustningen larmade på 1.5 km avstånd.

PQ17 överlämnades till förband vars intresse dock var lågt på grund av brist på tillgänglig radarutrustat jaktflyg.

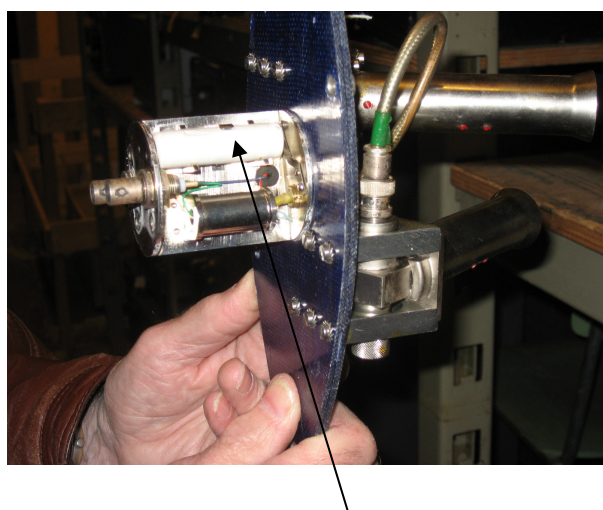
Den ryska bakomvarnaren Sirena för MIG17 sägs uppvisa stor likhet med PQ17.
En känd svensk militär spion lär ha haft tillgång till beskrivningar av PQ17.



PQ17. Varnarinstallation i akter. Indikator för provutrustning



PQ17. Antennenhet med hornantennor.



*PQ17
Detektorenhet. Notera
inlöst torrbatteri*



PQ17. Elektronikenhet med förstärkare

4 FPL 32

4.1 ALLMÄNT

Fpl A32 försågs med radar i vart fjärde flygplan medan nosutrymmen i övriga plan i princip skulle vara lediga. Önskemål om motmedel för fpl 32 från Flygstaben var ursprungligen begränsade och förslag på utrustningar och prestanda kom i huvudsak från KFF/ELP4.

Varje flygplan skulle förses med radarvarnare baserad på de principer som testats i S29C. Varnaren skulle vara integrerad i flygplanet och ursprungligen endast täcka flygplanets aktersektor, senare hela varvet.

Dessutom diskuterades störsändare för övriga flygplan med tomt nosutrymme. En aktiv störsändare mot siktes/spaningsradar planerades, App 91, och yttre en störsändare för zonrörs- och radiostörning skisserades. Flygplan skulle även utrustas med remsfällare.



För motmedelsutvecklingen viktiga personer

Bilden ovan visar ett antal personer med stor inverkan på motmedelsutvecklingen inom Svenska Flygvapnet. Längst till vänster Fdir Eskil Weidstam, chef för KFF/ELP4. Därefter chefen för försöksdivisionen vid F7, dåvarande löjtnanten Bert Stenfeldt följt av den på ELP4 anställde bdir N E "Niklas" Nilsson och fanjunkare Gert-Olow Colbin, från F7.

N E Nilsson arbetade inom KFF med motmedel från verksamhetens start och var drivande vid framtagning av remsfällare och varnare. Eskil Weidstam var chef för verksamheten inom ELP4 från 1957. Bert Stenfeldt var taktisk utprovningsledare för motmedel för fpl A32 och ledde tillsammans med fanjunkare Colbin, en synnerligen energisk och målmedveten person, utprovning och därefter integration av motmedel i Eskaderns taktik.

4.2 VARNARE

4.2.1 F9

4.2.1.1 F9/3 (1960)

Officiellt namn på varnaren var PQ19

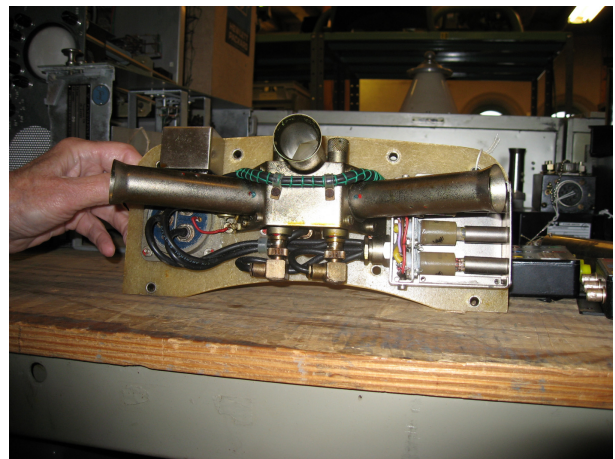
Som antenn användes horn med dielektrisk skiva av samma typ som i PQ17. Nu placerades förstärkare vid antennerna och här användes hårdgjorda miniatyrrör eller, för senare framtagna enheter, nuvistorer (GE). Mottagarskydd utvecklades av Sivers Lab efter amerikanska förebilder. Utrustningen hade ursprungligen tre bakåtriktade antenner som täckte X bandet.

Initiellt tillverkades antennerna av Sivers Lab men dessa överfördes till Magnetic. SATT producerade förstärkare och presentationsutrustning. Denna bestod av en indikator i kabinen med ett antal lampor som drevs av transistorer (som medförde åtskilliga problem i början av utvecklingen). Utrustningen installerades i S32.

Indikatorn placerades hos piloten kring lodkamasiktet eftersom ursprungligen avsedd plats reserverats för en annan FMV avdelning. Placering av motmedelsindikatorer i kabinen hade låg prioritet. Den upphöjda placering blev dock mycket uppskattad eftersom indikatorn då även kunde observeras av navigatören.

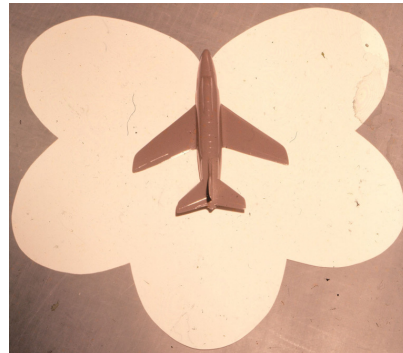
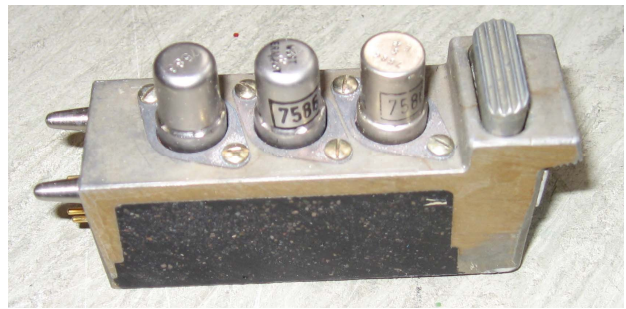
Utrustningen kompletterades på 60-talet med 2 snett framåtriktade skrov-placerade antenner. Dessa kopplades ursprungligen in i tidsmultiplex i S32 vilket dock gav en mycket svårtolkad indikering varför en ny indikator med separat indikering per riktning infördes.

1965 levererades varnare till F7 Stenfeldt/Colbin för utprovning.



F9/3 Akterplacerade antenner

Nuvistorer för förstärkning



F9/5 Indikator och beräknad vinkeltäckning

4.2.1.2 F9/5 (1968)

Utrustningen beställdes hos SATT som nu tog fram komplett utrustning. En ny indikator med 6 pilar, som indikerande hotriktning, togs fram för F9/5 med fem riktningspilar med en kompletterande pil i rakt framriktningen för att visa signal från App 11, se nedan. Mittlampan var avsedd för "Närindikering" men denna funktion togs bort då funktionens förstärkare behövdes av de tillkommande antennerna. Funktionen bedömdes dessutom onödig eftersom radarns sökmönster gav bättre indikering av hotets farlighet än radarsignalens amplitud.

Utrustningen var försedd med inbyggd test på videonivå och som komplement inköptes "testpistoler" från Magnetic.

Med 5 antenner blev varningen runtomtäckande. F9/5 togs fram för A32 i överantal och installerades även i S32 med de framåtriktade antennerna vid luftintagen.

4.2.2 App 11

Varnarutrustningen kompletterades med framåtriktad varnare placerad i remsfällare BOX3 nos och gav varnartäckning även för S- och C-bandet där fientlig eldledningsradar kunde operera. Skiljda spiralantenner utnyttjades för S+C- och X-bandet. Utrustningen var helt transistoriserad med dyra

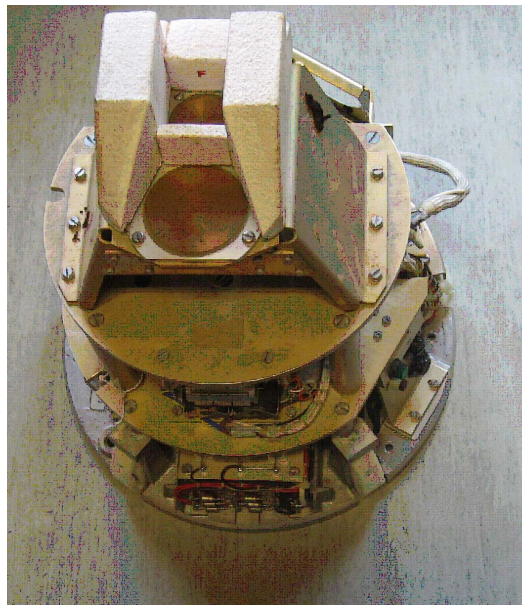
komponenter (videotransistorer kostade då 300 kr/styck) som dessutom var mycket transientkänsliga. Prf-filer av högpasstyp infördes med 400 Hz filtergräns för att begränsa indikering till eldledningsradarstationer.

Elmiljön var besvärlig och transienter från remsfällarens motorer gav varnarindikeringar. Med hjälp av gjutna lådor med filterkondensatorer uppnåddes tillfredsställande isolation.

Radom levererades från Trelleborgsplast.

Alla fällare typ Box 3 utrustades med App 11. Endast begränsad utprovning utfördes.

Tyska flygvapnet lär ha varit intresserad av App 11 men något köp skedde ej. Varnarutrustning ansågs på den tiden väldigt hemlig, vilket kan vara en möjlig orsak till att affären gick i stöpet.



App 11. Stativ

4.2.3 Varnarutprovning vid F7

Förband hade tidigare inte uttryckt några behov av radarvarnare. Navigatören hade normalt hand om all spaning efter anfallande jakt och eftersom flygning i huvudsak skedda dagtid och begreppet ”nattjakt” var ett relativt okänt begrepp bedömdes den optiska spaning tillräcklig

Ansvarig för varnarutprovning vid F7 var Lt Stenfeldt som tillsammans med fj Colbin raskt satte sig in i utrustningens funktion och genom praktiska prov upptäckte dess egenskaper, som djupt imponerade på dem. Besättningen kunde nu snabbt upptäcka anfallande jakt på stora avstånd och även konstatera om hotet var på väg att låsa sin radar (snabbt avsökningsmönster) eller redan hade fångat flygplanet (fast ton). Genom att utföra dykning mot lägre höjder då radarn

försökte låsa och därefter svänga mot tvärskurs, kunde låsning försvåras och ofta helt omöjliggöras vid förekomst av markklotter. Vid anfall från framifrån-sektorn, vilket då prioriterades av svensk jakt (direktanfall), kunde sannolikheten för nedskjutning reduceras kraftigt. Utprovningsgruppen kunde snabbt få fram taktiska anvisningar och utföra träningsprogram, som gjorde personalen medveten om varnarsystemets värde.

Normalt medföljde remsfällare inkuderande den framåtriktade App11 attackflygplanen, där App11 förbättrade riktningssinformationen i den väsentliga framsektorn. Däremot utnyttjades tillgången till täckning av även frekvensband för spaningsradar hos utrustningen mycket ringa. Information om förekomst av spaningsradar ansågs inte tillräcklig för att påverka taktiken och siktesradar på frekvenser utanför X bandet fanns ej tillgång till för prov.

.

4.3 ZONRÖRSSTÖRSÄNDARE

En zonrörsstörsändare avsågs placeras i nosutrymmet på vart fjärde flygplan. En prototyp togs fram av AGA och SATT i form av en rund "radarburk". FMV monterade ihop olika delsystem.

AGAs enhet hade sändare och plats för SATTs modulator. Denna blev dock av misstag spegelvänd vid tillverkningen, men gick trots det att montera på grund av enhetens symmetri. Utrustningen blev aldrig flygvärdighetsgodkänd men provades på Bofors skjutfält 1964-65 på marken under bana för projektil (40 mm) som förmåddes att detonera.

För att kunna täcka även lägre frekvenser, som kunde användas av fiender, krävdes en sändare med en ca 15 cm längre kavitet som dock inte fick plats i behållaren. Projektet lades ner.



Zonrörsstörsändare för fpl32. Prototyp

4.4 RADIOSTÖRSÄNDARE

Radiostörsändarprojekt 9512 var av någon anledning ett extremt hemligt projekt. 4 störsändare för banden 100-150 MHz med 10 MHz svept bandbredd skulle produceras för vart fjärde flygplan. Projektet lades dock ner.

4.5 REMSFÄLLARE

4.5.1 Q299 (55-59)

Proverfarenheterna med den enkla revolverfällaren visade, att en fällarkapsel med betydligt större kapacitet krävdes. N E Nilsson vid KFF/ELP4 föreslog en konstruktion med runda remsbuntar i rör. Buntarna skulle tryckas ut via kolvar och i rörmynningarna skäras upp med knivar. Kapseln skulle bestå av ett stort antal entumrör. En utrustning baserad på dessa principer togs fram av försvarets verkstäder i Malmslätt och FC i två exemplar, Q299.



Q299. Fällare i förvaringslåda respektive hängd på FPL 29.

Q299 flögs på FC i fpl 29-101, första serieflygplanet av J29. Den flyttades därefter över till fpl 32 som man försåg med installation för både Q299 och BOX3, den senare en serieproducerade fällaren. De flög dock aldrig samtidigt.

Flera försök gjordes att få fram lämpliga cylindriska remsbuntar och såväl Arencos som en av bröderna Rausing kontaktades men det ledde inte till någonting eftersom remsbehoven bedömdes vara för små. Arbetet med att få fram remsor med hjälp av svensk industri (LUMA) initierades, men var föga framgångsrika. Lämpliga förpackningar med försilvrade nylonremsor kunde dock slutligen levereras av det engelska företaget Chemring.

Remsförpackningarna skars ursprungligen upp med triangulära fasta knivar, vilket inte fungerade helt tillfredsställande. N E Nilsson tog kontakt med ett Trollhätteföretag (Stridsberg och Björk) och kom fram till, att underskurna (med midja) roterande knivar gav bättre funktion.

Q299 provades bland annat mot rb322 målsökare i Halmstad 1961. Vid fällning blomnade remsmoln upp i omedelbar anslutning till flygplanet vilket inte tidigare fällare lyckats åstadkomma. Fällaren kunde uppenbarligen användas även för avhakning.

Utrustningen hade dock driftsproblem. Utmatningshastigheten för likströmsmotorn varierade kraftigt beroende på kvarvarande remslast vilket gav ojämn fällhastighet och problem att bedöma kvarvarande remskapacitet.

4.5.2 BOX3 (M2198-101010)

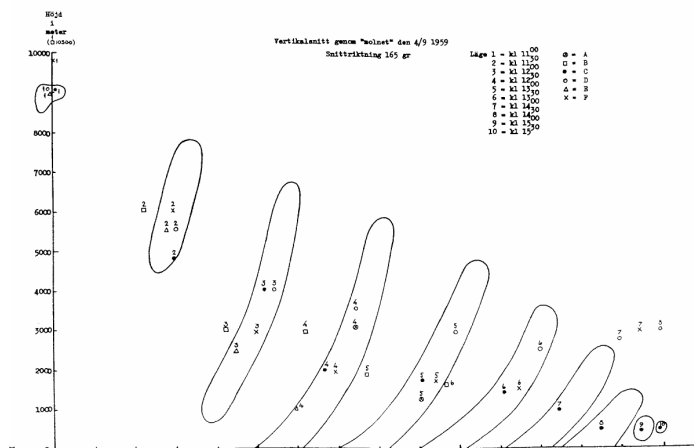
För att få fram en serieutrustning kontaktades Arencos Instrumentavdelning (senare Arencos Electronics) med vars chef Fdir Weidstam hade goda relationer.

Vindtunnelprov indikerade att bäst spridning skulle uppnås med fällare placerad i eller nära vingpets. Sådan skulle dock försämra rollprestanda för flygplanet och flygning med fyrgrupp skulle då inte bli möjlig. Därför användes balkläge under vinge (balkläge 2).

Större remsbunt diameter (45 mm) infördes för att öka kapaciteten.

En prototyp togs fram med assistans av aerodynamiker och specialister på flygplansmekanik på FMV och FC och konstruktionen provades i fpl 32. Fällaren utnyttjades i ett tidigt utförande för att undersöka hur stoftet från en kärnvapensexlosion skulle spridas. För att simulera detta fälldes ett remsmoln vid Gotska Sandön vars utbredning och förflyttning kunde följas av radar under lång tid. Tyvärr blev vid ett av provtillfällena remsornas fallhastighet mycket låg, vilket i kombination med ogynnsamma vindar fick remsmolnet att kraftigt och under lång tid störa civil flygtrafikövervakning, vilket inte blev populärt. Försöken gav god kunskap om vindhastighetens variation med höjden vilket var av stor betydelse för att kunna förstå remsors förvånande stora inverkan även på modern spaningsradar med bred elevationslob och fastekundertryckning (Moving Target Indicator, MTI.)

*Fällarförsök vid Gotland.
Höjdprofiler vid olika
tidpunkter som indikerar
kraftigt höjdberoende
vindhastighet*



Vid försöken observerades remsläckage från fällaren vid flygning från provområdet vilket gav slutsatserna dels att fällarkapseln måste förses med en förslutningsanordning (mantel), dels att remsfällaren även kunde användas för utläggning av remsstråk. Fällaren försågs därför med en förslutbar mantel som för styrning tog två "remsrör" i anspråk och även med utmaningsprogram anpassat för stråkläggning.

Den nya fällaren benämndes Box3 efter Arenco ritningsbeteckningar.

Ett skyddande hölje togs fram för att förekomsten av kapseln inte skulle avslöjas. Tanken var att skyddet skulle tas bort först vid startbanans början vilket dock inte föll bl.a. provpersonal FC på läppen, varför fällaren tilläts hänga blottad på flygplanet även under taxning.

Problem uppstod med drivströmmen till motorerna som blev 300 A när såväl framdrivningsskruv som mantel aktiverades. Vid prov vid FC konstaterades, att kablager brann om flygplanet försågs med två fällare som arbetade parallellt. Man införde startfördröjning och seriemotstånd. Dessutom upptäcktes problem med att manteln slog i bakkonens "kineshatt" och man fick införa skjuvpinnar.

Utprovning av fällförmågan vid FC blev ganska begränsad. Intresset för verkan av remsfällning mot flygvapnets egen radarmatriel var mycket stort och utprovningen av själva fällarens funktion fick delvis stå tillbaka. Försöken kom dock Flygvapnet till del genom den framtagning av störskyddsmedel för radar (framkantföljning) som då förfinades.

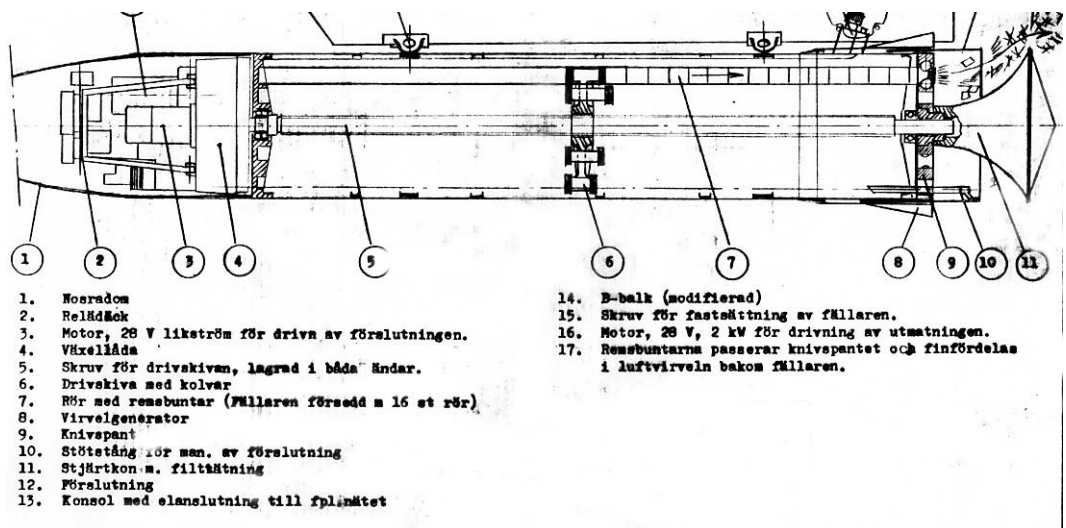
På flottilj var man bekymrad vad som skulle hända vid skevservobortfall och osymmetrisk last med bara en fällare hängd. Ursprungligen antogs att kapaciteten hos 2 fällare krävdes, men prov visade att detta inte var nödvändigt. Ovana förare bedömdes dock inte säkert kunna landa vid sådant servobortfall vid osymmetrisk last. Vid flygning med bara en fällare användes därför 120 kg blindbomb som balans på motstående vinge tills fällaren gjorts fällbar. Totalt 3 fällare fälldes vid FC med godkänt resultat.

Remsmateriel köptes från Chemring som lärt sig försilvra nylontråd och använda "antiklibbmedel" som gjorde att trådarna separerade.

För att undersöka remsors eventuella påverkan om de kom in i flygplanmotorer gjordes markprov genom att mata ansemliga remsmängder direkt in i en motor. Man fann då att motorns effektivitet ökades (samma dragkraft vid minskad bränsle-förbrukning) vilket visade sig bero på att remsorna sintrades fast vid motorns skovlar, vars utformning härigenom förbättrades. En incident vid LVSS gjorde dock att flygning förbjöds inom en kon bakom en remsfällande flygplan.

Tanken på export av fällare uppstod och prov arrangerades på Gotland där en fransk general närvar. Radiokommunikationen var dock dålig (radiokablager hade av någon anledning skurits av) vilket tvingade provledaren Fdir Weidstam att improvisera ökad ordergivning till navigatören. Denne (författaren) blev synnerligen förvånad eftersom rigorös sekretess var beordrad. Provresultaten blev dock mycket goda och exportmöjligheter öppnades.

Även prov med långa remsor, remsband, som var hoprullade kring en tyngd, provades mot danska radarstationer med låg bärfrekvens. Verkan var helt bedövande och delar av Danmark mörklades av de långa ledande remsorna, som kortslöt kraftledningar.



Box 3. Fällare i genomskärning



Box 3. Fällarens bakdel

4.5.3 Taktiskt Utprovning vid F7

Fällare levererades till F7s provgrupp som redan tidigare aktivt utnyttjade radarvarnarna vid taktiska anfall.

Genom att komplettera undanmanövertaktik med remsfällare kunde radarlåsning dels försvåras, dels redan etablerad följdning brytas upp. Vid anfall med J35D blev remsfällning ett synnerligen effektivt motmedel eftersom radarn efter låsning endast presenterade piloten med syntetisk styrinformation och radarns följeegenskaper endast kunde tolkas genom de anvisade styrkommandona. Att konstatera överlåsning på remsmoln fördröjdes därigenom kraftigt. Även mot J35F med PS-01 och PS-011 fungerade remsfällning effektivt även om denna radar försetts med förbättrad presentation och moder med kantföljdning hos radar.

Remsfällningen fick extra stor inverkan på attacken prestanda i samband med anfall mot punktmål eftersom vapeninriktning då oftast inte var möjlig att kombinera med undanmanöver. Vid normala dykanfall fälldes därför remsor med intermitterant program från lämplig punkt i anfallsbanan, vilket gav attacken gott skydd.

Tillgången till motmedel uppskattades av E1 men tilläts dock inte i högre utsträckning påverka den redan fastslagna taktiken.

4.6 STÖRSÄNDARE RADAR

4.6.1 App91

Inom flygförvaltningen bedömdes det önskvärt att förse fpl A32 med en elektronisk störsändare. Flygelektrobyråns chef Hamilton hade presenterats för ett nytt franskt frekvensavstämbar sändarrör, Carcinotron, som väckt stort intresse. 1958 föreslog det franska företaget CSF en frekvenssvepande störsändare med detta rör för fpl 32. Inställning av mittfrekvens för störningen skulle ske med en induktionsregulator (Variak) och överlagrad modulation skulle generera bandbredd hos störningen..

Fdir Weidstam bedömde dock det möjligt att få fram en betydligt effektivare störning genom att införa snabbare frekvensmodulation och kombinera sändaren med en sinnrikt konstruerad mottagare som patentsökts av honom (hemligt patent). Den nya modulationsmetoden minskade värdet av radarstationers svepstörningsskydd Dicke fix och gav även möjlighet till att öka störbandbredden från ca 70 till 700 MHz. Den snabbare modulationen krävde ett mer komplicerat kraftaggregat där förslag togs fram förutom av CSF även av ASEA och Oltronics.

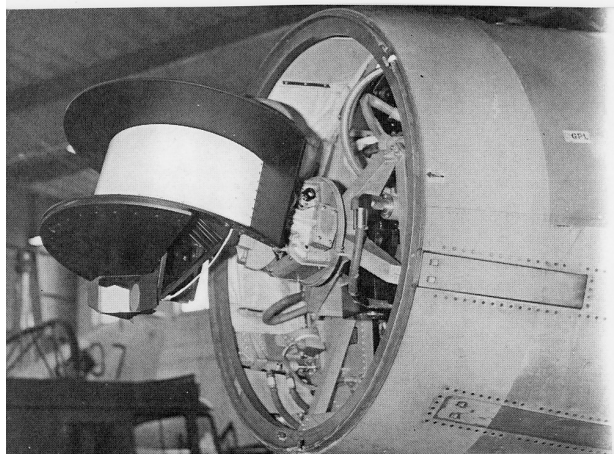
En konstruktion med sändare med snabbt frekvenssvep beställdes 1960 hos CSF och med en avancerad mottagare från SRA. SER fick samtidigt beställning att ta fram Carcinotronrör inom landet.

Det ursprungliga CSF förslaget hade en relativt låg frekvenssvephastighet vilket berodde på att modulering skedde på "skenan", en styrelektrod (accelerations-anod) i röret som hade hög kapacitans. Med modulation på katoden kunde

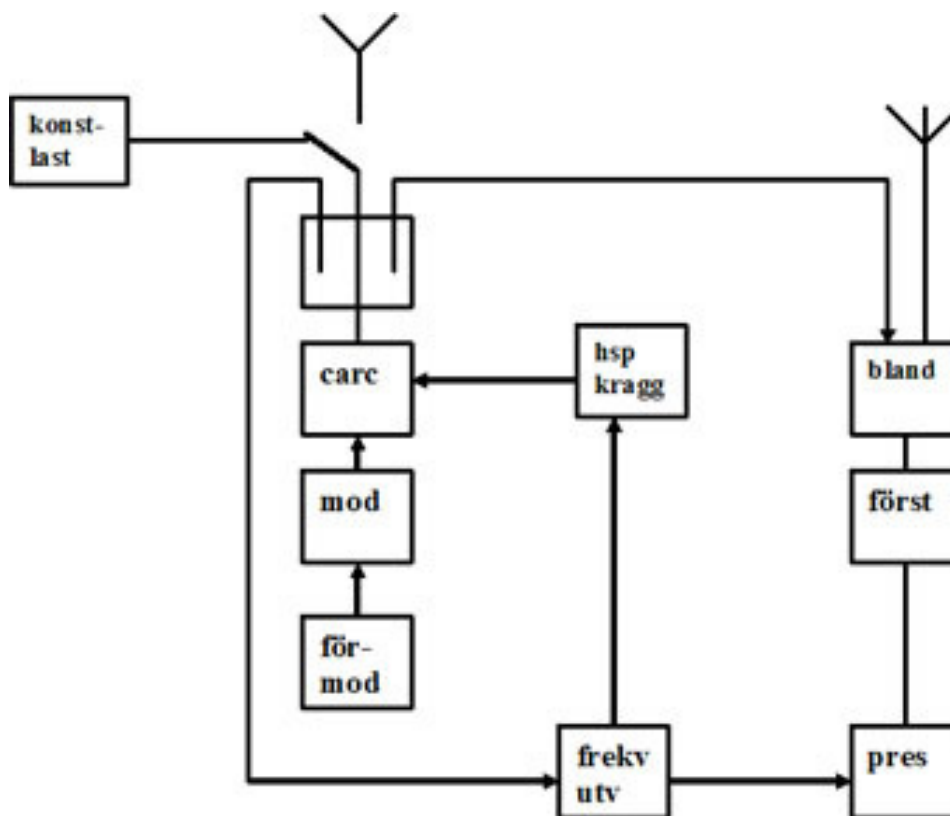
betydligt snabbare modulation, upp till 700 MHz/ μ s åstadkommas. Den modulerade signalen användes förutom för maskerande störning även som lokaloscillator för mottagaren (se bild nedan).

För att producera snabb variation av katodspänningen krävdes en lösning baserad på parallellkopplade transistorer (2*8 push pull kopplade). Ojämn belastning av någon transistor gav upphov till strömrusning som överbelastade transistorerna. Tillgången till lämpliga transistorer var även begränsad på grund av amerikanska exportrestriktioner. När transistorer väl kunde köpas från Texas Instruments visade dessa sig ha anslutningsben, som vid lågt lufttryck gjorde kontakt med transistorhöljet som därmed kortslöts, vilket var ytterligare en faktor som försvårade framtagningen. Slutligen fann man vid SRA att kommersiella germaniumtransistorer från Philips var bättre lämpade och sådana ersatte trasiga transistorer vid reparation av sändare, som utfördes i Sverige. Arvid Lundbäck vid ELP4 utförde ett omfattande och energiskt arbete för att få fram en fungerande sändare från det franska företaget.

Som sändarantenn användes en dipol instängd mellan två plåtkoner. Framför sändardipolen sattes dielektriska skal med påtryckta successivt mera lutande ledare (dipoler), som gav elliptisk polarisation. Som mottagarantenn användes en spiralantenn med plåtar för lobskärpning. Båda antennerna satt på ett vridbord för att stabiliseras



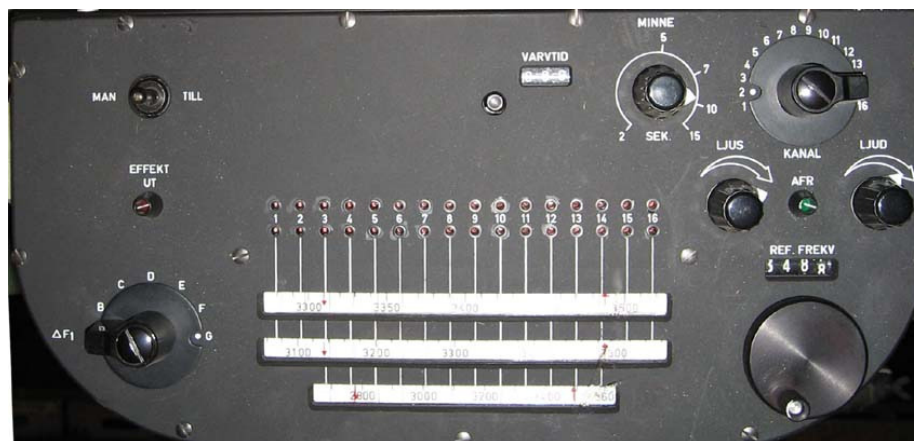
vid flygplanmanöver. Att stabiliseringen visade sig vara felkopplad under hela utprovningen förbättrade inte störsändarens prestanda (proven pågick dock normalt i planflykt).



Principskiss App 91

Blockschemat ovan visar utrustningens principiella utförande. Sändarröret "carc" spänningmatas och frekvensstyrs via "hsp kragg". Dess spänning kontrolleras av en reglerkrets som mäter upp carcinotronsvepets aktuella maximalfrekvens och styr spänningsnivån. Denna moduleras av "mod" som ger upphov till snabbt frekvenssvep. I "mod" bestäms svepets bandbredd och genom "förm-od" adderas en tilläggsmodulation som skall se till att stationära "hål" i störspektrat inte uppkommet genom den periodiska modulationen. Carcinotrons alstrade effekt kan antingen matas till en konstlast eller sändas ut via antennen. Utrustningen är även försedd med en mottagarantenn vars insignaler blandas med frekvenssvepet från Carcinotronen. Blandprodukter förstärks och filtreras och detekterade signaler presenteras genom att en indikeringslampa vid uppmätt frekvens lyser (Se bild på manöverpanel nedan)

På manöverpanelen visades inkomna detekteringar på en tablå med 16 lampor som tänds vid detektering i aktuellt band. Mottagaren kunde arbeta med svepbredder 704, 356 och 128 MHz och enbart störning kunde gebereras ner till 22 MHz. Utrustningen fungerade som avsett när sändning skedde i konstlast eller flyghöjden översteg 700 m. På lägre höjd stördes mottagaren kraftigt av markreflexer från sändarsignalen.



Manöverpanel för App 91

Carcinotronens maxfrekvens ställs in av runda vredet

Frekvenssvepet bredd av ratt till höger ($\Delta F1$)

Genom att välja indikerad kanal 1-16 kan även varvtiden uppskattas och signalen avlyssnas.

Utrustningen skulle enligt Carl-Lennart Palm på ELP4 användas för att upptäcka fientlig radar och bestämma dess frekvens. Därefter skulle maximal frekvens och svepbredd ställas in och störning slås till. Att radarn fortfarande fanns kvar och använde den nu störda frekvensen skulle man kunna avgöra genom att studera lamptablån, åtminstone vid ej alltför låg flyghöjd.

Apparat 91 var mer en demonstration över tekniska möjligheter än svar på ett operativt behov, vilket framkom, då utrustningen presenterades för Eskadern. Maskerande störning mot invisningsradar för luftvärn och eventuellt även radarsikten var i och för sig behjärtansvärt men upptäckts- och inmättningsavstånden för App91 mottagare blev otillräckliga om Eskaderns normala låghöjdstaktik skulle utnyttjas. Om attacken skulle frångå denna, vilket ELP4 föreslog, skulle anflygning mot mål kunna ske med bättre bränsleekonomi men App 91 kunde inte erbjuda något maskerande skydd mot spaningsradarstationer på andra frekvenser, vilket var känt att potentiella fiender använde. Dessutom krävdes hög störtäthet från App91 för att hindra genombrott vilket inte var möjligt mot i frekvens spridda stationer som fanns i den då aktuella hotbilden. De potentiella invisningsradarstationernas frekvensområde visade sig dessutom ha utökats utöver vad tillgängliga Carcinotroter kunde täcka, när utrustningen väl blev leveransklar.

Endast begränsad provning av App91 skedde på förband och Eskadern bestämde sig snabbt för att inte göra utrustningen operativ.

4.7 STÖRGRUPPERNA

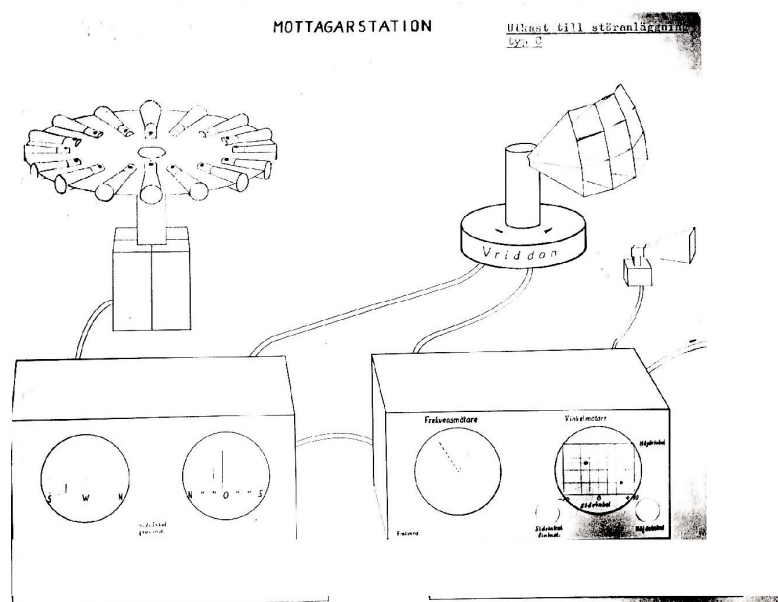
Störning bedömdes kunna ge skydd mot fientliga anfall genom att störa fiendens navigeringsförmåga liksom dess möjlighet att mäta in markmål med hjälp av fast störsändare för aktuella mål. Armen och Flygvapnet hade båda ambitioner att ha hand om sådan verksamhet och slutligen bestämdes att Flygvapnet skulle få ansvaret

Kring 1958 diskuterades Störgrupp A, B och C som skulle innebära störinsatser mot olika funktioner vid fientliga flygangrepp.

Störgrupp A avsåg utrustning för att störa fiendens navigering. Sådan togs fram och gjordes operativ, men är nu skrotad.

En annan (Störgrupp) C skulle ta fram störsändare mot bombfällningsradar. Ericsson i Hägersten tog fram en sändare med en magnetron med 50 kHz prf som provades. Man kom fram till att det var svårt att störa ut en sådan radar tillräckligt effektivt.

FOA Ljungdahl studerade även ett annat alternativ baserat på magnetron 4J51. 20 sådana rör skulle placeras i gitter 4*5 med 2.5 m långa rör innehållande modulator och antenner i form av "sjukhusvaser". 80-90 enheter skulle tas fram och placeras vid kritiska broförbindelser. KFF spenderade 4 Mkr på denna konstruktion men endast 3 rör (modulsändare) togs fram.

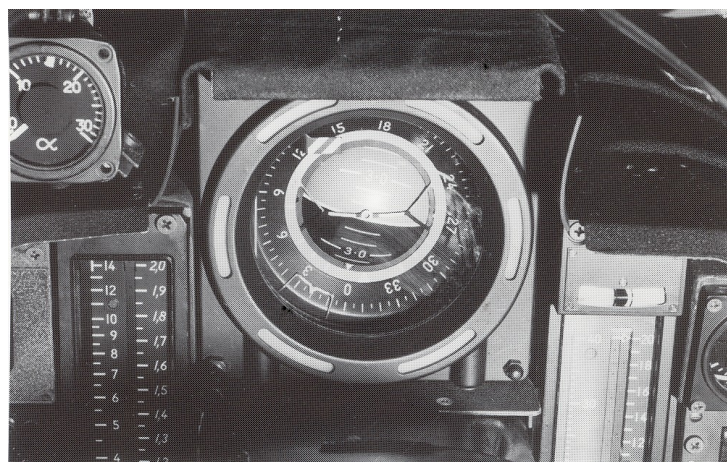
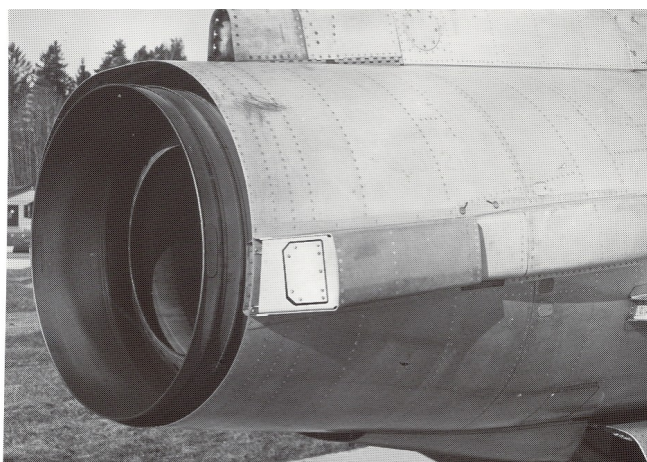


Skiss till störutrustning mot bombfällningsradar av FOA Ljungdahl. Utrustningen visar troligen mottagarfunktionen med runtomtäckning kombinerad med höjdmättningsförmåga. Uppgiftssökning pågår fort.

5 FPL S35E

Flygvapnet hade behov av ett spaningsflygplan och därför modifierades en årsproduktion av J35D (J35B2). Ett antal B2 byggdes om till S35E. Ursprungligen diskuterades möjligheter att placera kamerautrustning i en kapsel under flygplanet som även skulle innehålla remsfällare och radarvarnarutrustning för bakåtriktningarna medan framåtsektorns radarvarnarbehov skulle täckas av utrustning i radomutrymmet. Vid närmare undersökning fann dock Saab att vibrationsmiljön i en kapsel inte skulle medge tillräckligt stabil kamerainriktning, varför kamerorna fick flyttas till radomutrymmet och de framåtriktade radarvarnarna till kapseln. Uppdragsfall där kapsel inte behövde medfölja men radarvarnare skulle vara önskvärda fanns, varför även varnarantennerna måste flyttas in i skrovet.

För fpl 37 hade framtagning av en varnare påbörjats 1962 och denna konstruktion användes även för S35E under namnet App15. Varnaren täckte frekvensbandet S, C och X (E-J) med separata prf-filter för varje band. En lösning med 6 i vinkel separerade antenner valdes varav framåtriktade antenner i vingpoddar, bakåtriktade vid sidan om motorutsläppet. Utrustningarna för S35E och AJ37 samordnades och togs fram med SATT som huvudansvarig leverantör.



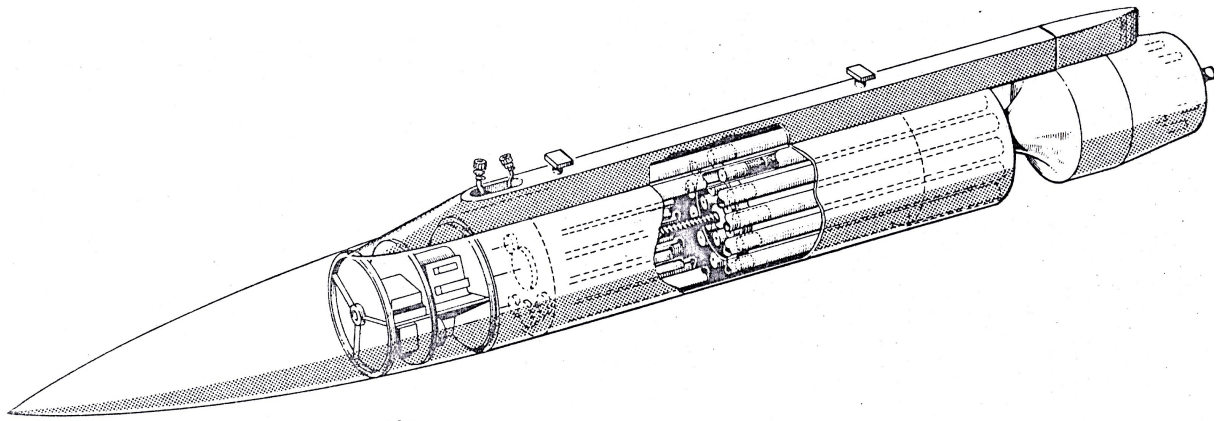
Aktre radarvarnare för S35E och integrerad lampindikator (6 lampor)

5.1 REMSFÄLLARE KB

S35E skulle även förses med motmedel i form av remsfällare. Vid samma tidpunkt projekterades även AJ37s motmedelssystem där remsfällare även skulle ingå. Den nya remsfällaren skulle kunna fungera i överljud.

ELP4 ansåg att en ny remsfällare måste ta till vara den omfattande erfarenhet som kommit fram under arbetet med BOX3. Man valde därför att basera en ny fällare på utveckling av den befintliga. För att reducera mängden av varianter inom flygvapnet skulle samma utrustning användas för såväl S35E som AJ37. Areco Electronics, som nu även anställt en aerodynamiker, fick huvudansvar för konstruktion. Försvaret pressade företaget hårt och fick fram ett synnerligen lågt pris för serieleveranserna som senare kom att ske från PEAB, då detta företag köpt upp Areco Electronics av helt annat syfte.

Fällaren som fick namnet KB baserade sig på konstruktionen hos BOX 3 med remsförpackningar placerade i rör. I nosen, där ursprungligen framåtriktade radarvarnarantennerna skulle ha placerats, reserverades nu utrymme för en kompletterande mottagare till KA-kapseln. Remsutsläppet skedde i en spalt, och området bakom spridarkonen byggdes ut för kunna tillhandahållas utrymme avsett för facklor (Ursprungligen bakåtriktade varnarantennerna).



Rems/fackelfällare KB

Luftinsläpp placerades senare på kapselskrovet för att alstra övertryck i kapseln och därmed hindra remsor från att sugas in i skrovet. Spridarkonen skoddes med rostfri plåt liksom akterdelen för att hindra blästringseffekter vid användning av glasfiberremsor.

Fällaren utprovades på FC och ett antal olika utformningar testades för att förbättra spridningsverkan. Bland annat undersöktes inverkan av stag för förbättrad remsspridning enligt figuren nedan. Antalet "virvelgeneratorer" varierades också för att minimera kapselns motstånd vid bibehållen spridningskapacitet. För denna funktion valdes slutligen 4 fenor och för att kompensera deras ökade luftmotstånd krävde Saab att kapseln radom utformades som en ideell von Karman kurva, vilket skedde. Virvelgeneratorerna framgår ej av principbilden ovan.

*Fällare med
extra
stag för ökad
turbulens*



Prov utfördes mot i Sverige tillgänglig materiel. Flygvapnet ställde upp med radarstationer i fpl 32B; PS-42, i fpl J35D; PS-03 och den senaste varianten för fpl J35F; PS-01. Armens provgrupp "Armelab" levererade radarsikten M48 och Cig760 och även med ett exemplar av PE-07 med personal.

Proven komplicerades av att olika instanser och vapengrenar ansvarade för de olika utrustningarna. Vid såväl flygets som armens radarutrustning kunde den automatiska avståndsföljningen stöttas för att motverka remsavhakning, men då sådan var utomordentligt operatörsberoende var det svårt att få reproducerbara resultat. All "stöttning" förbjöds därför under proven och alla radarutrustningar förvandlades till mätutrustningar vars prestanda nu bestämdes av deras mätförmåga och inte deras operativa avhagningsresistens. (Att stöttning dessutom inte var förenligt med goda prestanda för kanoneldledning var en annan aspekt). Det arbete som lades ner inom detta område visade sig ge goda förutsättningar för en rimligt objektiv prestandautvärdering av motmedel mot kanonluftvärn.

Proven av fällaren visade på mycket god tillgänglighet hos provutrustningen och goda remsspridningsprestanda. För avhakning, som orsakas av remsgenererad radarmålyta i det fällande flygplanets omedelbara närhet, visade sig låg utmatningshastighet ge lika god verkan som hög, vilket tyder på, att den virvel som uppstår efter fällaren var mättad med remsor (koppling mellan närliggande remsor) och att därför öppningsvinkeln för flygplanets luftvirvel snarare än remsmängden bestämde den uppnåeliga målytan.

I samband med proven vid FC fälldes stora mängder remsor. Antalet rapporterade "Luskungar" ökade under tiden vilket kunde förklaras av dåligt spridda remspaket som på vägarna vid ytlig betraktelse såg ut som "luskungar". På taggtråd som inhägnade hagar med kor hittades också ofta remsor, som kreaturen förmodligen gnidigt av mot denna. När aluminiumremsor fälldes kunde nerfallna sådana tydligt observeras på t ex sädesfält. Lantbrukare riktade krav mot FC för ersättning på grund av "aluminiumfällning" och sådan utlovades för varje djur som avlidit av sådan. Inga ersättningar lär ha behövt utbetalas. Kontrollerade tester utfördes även genom att mata kor och getter med glasfiberremsor vid Ulltuna och analysera effekterna av detta. Inga skador kunde då konstateras av kosttillskottet.

Kungl. Majt. via Försvarsdepartementet tillät Arenco Instruments att marknadsföra fällaren internationellt och i samband med beställning skrevs in en klausul i avtalet om royalty.

5.2 FACKLOR

KBs akterdel innehöll ett tomt utrymme, ursprungligen tänkt för bakåtriktade radarvarnarantennerna, som visade sig lämpligt för att användas för IR motmedel.

Framtagning av facklor komplicerades av att sådan utrustning klassades som ammunition och att de därför skulle tas fram av Vapenbyrån. Samarbetet mellan ELP4 och Vapenbyrån blev inte friktionsfritt.

Viss "amatörverksamhet" pågick också hos AB Chemotron, ett bolag som användes av Patrik Wahren, en entusiastisk fackelkonstruktör.

*Förberedelse för fackelprov från snabbgående fordon.
Patrik Wahren i mitten. Bredvid honom
står oförvägna provingengörare. På
vänster sidan FMV representant
Gustavsson, på höger författaren.*



Slutligen togs facklor fram från Hanssons pyrotekniska och Societe Lacroix med något olika utförande och prestanda. KB modifierades och framgångsrika prov utfördes 1975 (och även senare) med utvärderingsutrustningar från främst FOA.

6 FPL AJ37

6.1 ALLMÄNT

Flygstaben krävde ett gott motmedelsskydd för AJ37. Utrustningen skulle enligt TTEM ha en "bra" varnare, remsfällare och dessutom störsändare.

Utrustningar betecknade med bokstäverna A-F skulle utgöra radarvarnare placerad i flygplansskrovet. Utrustning G skulle bestå av en passiv robotskottvarnare placerad i fenan (aldrig framtagen).

Följande utrustningar skulle placeras i kapslar

KA	elektronisk störsändare
KB	rems- och fackelfällare
KC	inställningsmottagare för KA för SK37 (ej framtagen)
KD	signalspaningskapsel (ej framtagen)
KE	App 91 kapselplacerad (ej framtagen)

Saab propagerade för en enhetskapsel som skulle kunna användas för flera olika ändamål. Eventuellt skulle även elektronisk störning och remsfällare kunna dela på kapsel. Eftersom KB kom att tas fram separat och KA krävde utrymmet i en hel kapsel blev det ingen enhetskapsel.

Centralenheten L skulle placeras i flygplanet. Det diskuterades, om hot och verkansbibliotek för motmedelssystemen skulle integreras i CK37 men Fdir Weidstam var kraftigt emot denna tanke, troligen främst av sekretessskäl. Det visade sig dock vara ett klokt beslut med hänsyn till den framtida hårda belastningen av CK37.

6.2 VARNARE APP 27

Radarvarnare specificerades för att täcka frekvenserna inom S-, C-, X- och K-banden (E-K band). SATT gavs huvudansvar för framtagning.

En lösning valdes med 6 antenner med 60 graders vinkelseparation och tre frekvensband. Inom varje band fanns separata filter för att endast låta pulser med hög repetitionsfrekvens (siktesradar) passera. Dessutom fanns speciellt filter för att ta bort signaler från egen radar.

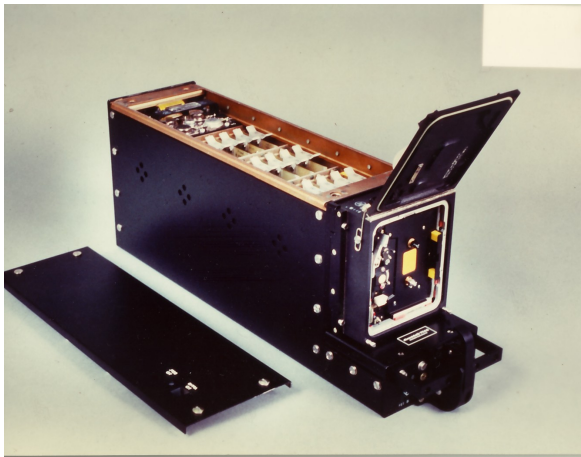
De bakåtriktade antennerna placerades i skrovet vid motorutsläppet, de sidriktade som "pyloner" på vingarna. Vibrationsnivåerna var mycket höga för samtliga enheter och värmemiljön besvärlig för enheten över motorutsläppet. Utrustningen dimensionerades för dessa nivåer men på förband inträffade ideliga miljöutfall. Piloterna där visade sig flyga betydligt tuffare än vad som var predikerat, varför varnarutrustningarna måste förstärkas.

Utrustningen försågs i S37 med en registrerutrustning App 48 som ersättning för den signalspaningsutrustning som aldrig togs fram. Data från App48 utvärderades med hjälp av Signaltolk STA 48 som tillfördes Undplut37.

Blockering infördes för andra emittrar i flygplanet.



Fpl JA37E med vingplacerade varnare (App73, störsändare U22/A, U95 och störsändare G24 i nosen.)



Datainsamlingsenhet och analysapparat för App 48(och KA)??

6.2.1 Försöksapparat LEO

Under App27s långa livslängd vore ett antal uppdateringar rimligt. Några sådana infördes dock aldrig. CW varnaren LEO var en sådan önskvärd komplettering.

6.3 STÖRSÄNDARE KA (1969)

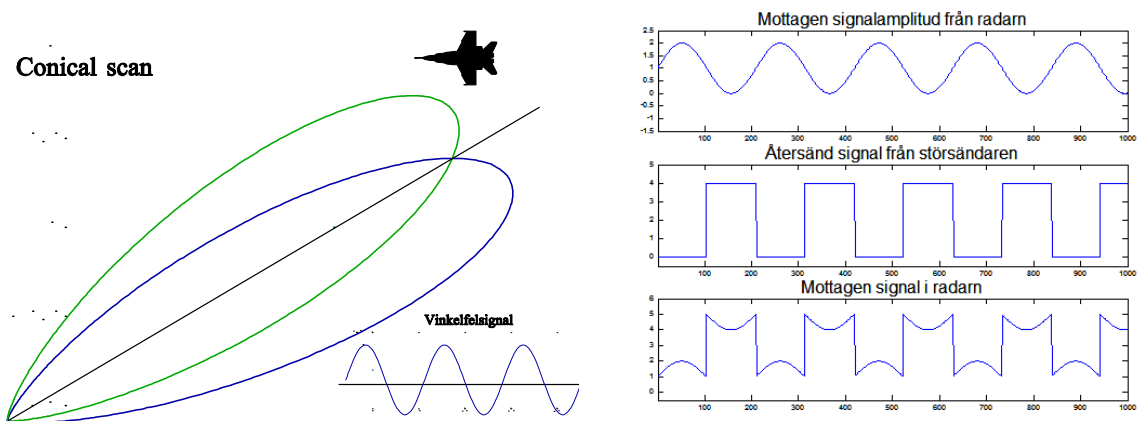
Utrustningen konstruerades för att kunna störa fientlig radar med hög effekt över ett brett band. Bandet kom dock att begränsas av tillgängliga TWTrör och kom slutligen till att täcka C- till X- band (H-I) efter att försök med inhemsk TWT framtagning (Philips, TWT röret "Kamelen") misslyckats.

En försöksmodell togs fram och provades på FC. Modellen innehöll följande störmoder:

6.3.1 Vågform repetition

Mottagen signal kunde återutsändas förstärkt och eventuellt amplitud- eller frekvensmodulerad.

Modulation hos insignal kunde mätas upp för att generera invers amplitudmodulering mot radarstationer som utnyttjade lobrotation för vinkelmätning.



Princip för inversmodulerad störning illustrerad för en pulsradar
Radarantennen roterar och radarn bedömer målets läge efter modulationen hos den reflekterade signalen. I störsändaren tas den belysande signalen mot och ges en modulation i mottakt med den mottagna. Diagrammet till höger är en möjlig modulationstyp.

För att slippa konkurrera med den reflekterade effekten från målet kunde störformen kombineras med avhakning, för pulsradar avståndsavhakning och för dopplerradar hastighetsvileledning. Genom att överföra målets följning på ett sådant skeneko kunde störningen göras effektivare och möjligheterna att låsa över på befintligt eller genererat klotter fördröja ny målfångning.

6.3.2 Vågform maskerande störning

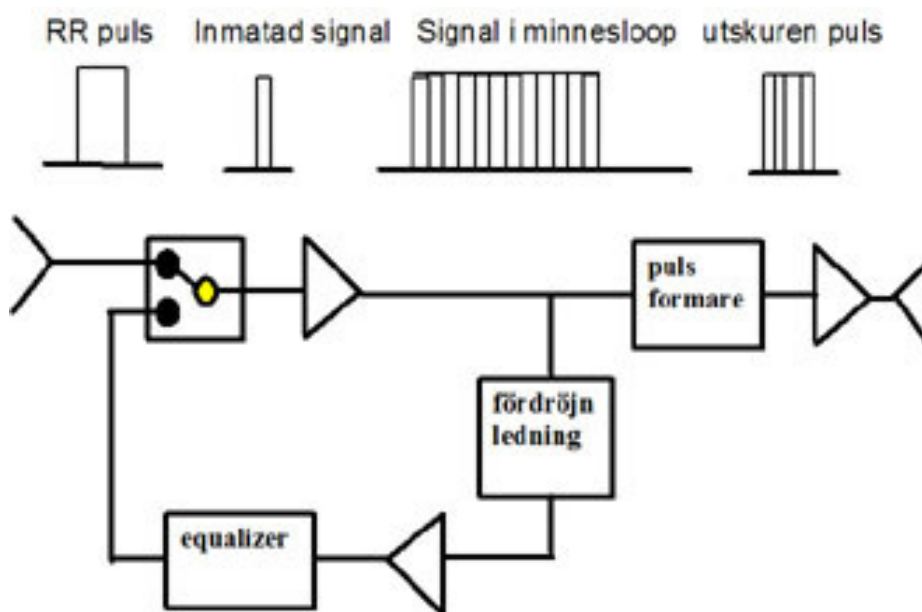
Svepstörning med inställbar mittfrekvens och bandbredd utnyttjades. Någon frekvensinmätningssutrustning fanns dock ursprungligen inte i kapseln, men med diverse fiffigheter kunde belysande frekvens skattas med ca 500 MHz noggrannhet.

Brus kunde sändas ut kontinuerligt eller intermittent. De fanns möjlighet att synkronisera intermittensen med roteflygplanets via en radiolänk i kapseln för att åstadkomma synkron glimtstörning.

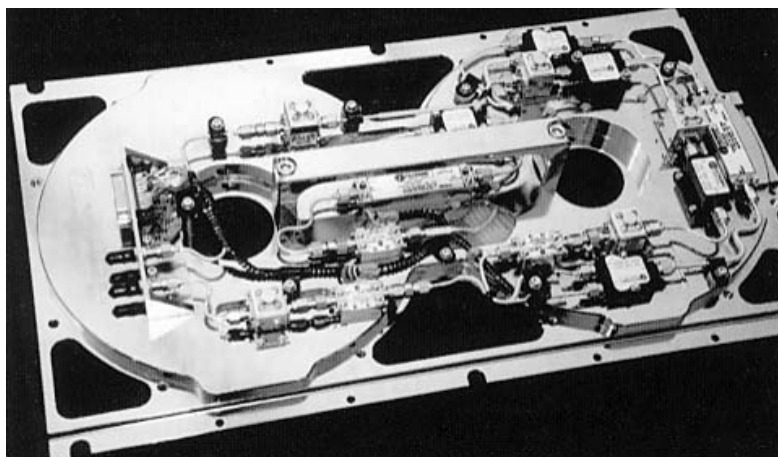
6.3.3 Vågform puls Avståndgrindavhakning

Mottagare i KA kunde triggas av inkommande puls som då kunde skicka ut en 0.25 us lång svarpuls vars fördröjning kunde varieras.

Den utsända pulsen kunde skapas med hjälp av ett frekvensminne som alstrades av en Frequency Memory Loop, FML. Utrustningen bestod av en återkopplad fördröjningsslinga som slöts när signal kommit in och fyllt upp fördröjningsledningen. För att undvika att vissa frekvenser favoriserades (gavs hög förstärkning) krävdes en omsorgsfull kontroll av slingans frekvensegenskaper, vilket skedde med ett filter, equalizer. Dessutom användes en fasvridare som varierades under minnestiden för att undvika problem med repeterad signal i med- respektive motfas.



FML princip

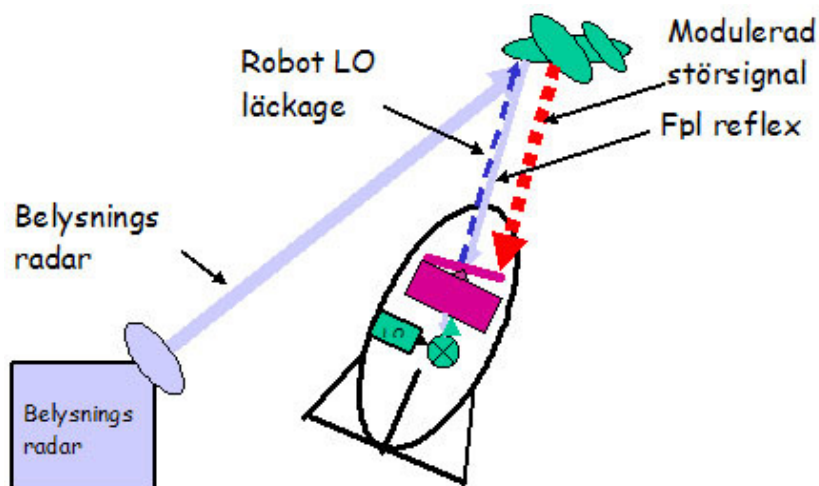


FML slinga utnyttjad i KA

SRAs lösning gick inte att få tillräcklig bredbandig för serietillverkning (endast 50 MHz vid försöken på FC) varför en amerikansk konstruktion (Teledyne) med 2.5 GHz bandbredd anskaffades. (Den från FOA ursprungligen föreslagna lösningen med kontinuerlig utsändning av en lång signal från fördröjningsledningen med successivt växande amplitud gick aldrig att implementera stabilt.)

6.3.4 Specialmod MW

För att kunna utföra invers amplitudmodulering mot semiaktiv robotmålsökare med lobrotation kompletterades KA med en specialmottagare, som placerades i KBs nos (App 16). Mottagaren använde sig av den semiaktiva belysningssändareffekten som lokaloscillator som blandades med i App16 mottagen förväntad läckageeffekt från robotens lokaloscillator. Blandningsfrekvensen motsvarade robotens mellanfrekvens. För att detektera denna utnyttjades en bank av smalbandiga MF förstärkare, avstämde för olika troliga mellanfrekvenser. Amplituden från den MF som gav störst amplitud skulle därefter användas för att detektera målsökar-antennens rotation och styra amplituden i motfas hos repeterad belysningssignal.



Princip mod MW

Den av belysningssändaren mottagna effekten reflekteras av målet och tas emot av robotmålsökaren. Målsökaren utnyttjar en roterande antenn som mottagare men en del av dess lokaloscillatorfrekvens läcker ut. Denna signal tas emot av målet som läser av frekvensskillnaden mellan belysningssändare och läcksignal från robot och avkodar dess modulation=mottagarens rotationsfrekvens. Denna modulation tillåts därefter i mottakt modulera utsänd störeffekt från målet.

Under prov vid FC verifierades funktion såväl under markprov som mot en robotmålsökare placerad i nosen på ett flygplan. Räckvidderna mot förväntade nivåer av LO-läckage för möjlig serieutrustning bedömdes dock bli för korta för tillräcklig verkan, varför moden utgick till seriebeställningen. Ett annat skäl att

det var relativt enkelt att minska läckageeffekten med en envägsdämpare i målsökaren.

6.3.5 Övrigt

Styrning av kapseltillslag och aktivering av inställd störmod utfördes av pilot. Störmoden aktiverades därefter av mottagare i störkapseln.

Kapseln försågs med ett vridbord som var stabiliserat i sida, höjd och roll som vid försöken på FC ursprungligen hade så hög förstärkning att piloterna noterade att ”motmedelstillslag alstrade skakningar i flygplanet”. Förstärkningen åtgärdades därefter.

För att kyla elektroniken avsågs ursprungligen luftkylning användas. Dock krävde specifikationen så lång funktionstid under överljudsflygning att luftkylning inte räckte. Kylning av elektronik gjordes med Freon som avdunstades.

Utrustningen testades förutom vid FC flera gånger i simulatorer, där dess förväntade funktion mot utländsk materiel kunde simuleras. Resultaten visade på otillräcklig frekvenstäckning och vissa olämpliga parametersättningar, men slutresultatet för utrustning var positivt.

KA levererades till bergrum och användes mycket sparsamt på förband.

6.4 PROJEKT U13 (LAGE)

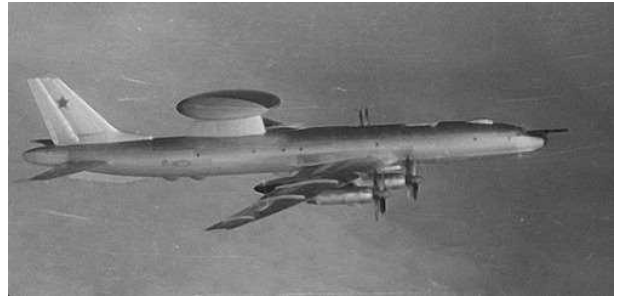
U13 avsåg en störsändare i nosen på SK37 för störning av den ryska flygspaningsradarn MOSS som arbetade på frekvensen 800 MHz. Den flygburna utrustningen skulle kompletteras med ett begränsat antal markplacerade störutrustningar.

Utrustningen bestod av en signalmottagare och en kraftfull sändare (drygt 1 kW). Det planerade antennarrangemanget är inte helt klart för författaren. Troligen skulle sändarantennen (En Erland Cassel-konstruktion) suttit innanför flygplanets radom och mottagarantennerna av typ flatplate på flygplanskrovet, men författaren har fått olika uppgifter. Installationen skulle hursomhelst bli

mycket dyr. Mottagaren, som skulle detektera och frekvensbestämma sändaren, flögs och dess förmåga att mäta in signaler från MOSS verifierades. Sändaren provades inte i luften, bl.a. på grund av risk att störa svenska TV sändare på samma band. Däremot provades den vid simulator som indikerade god funktion. Det finns dock uppgifter om att mottagaren ej kunde användas vid aktiv sändning på grund av markreflexer vid flygning på låg höjd.

Förutom den flygburna varianten skulle ett begränsat antal (4) markstörsändare tas fram med utrustning placerade på Giraffradarns antennmast med central sändarantenn och två mottagare placerade på utbyggda vingar.

*Sovjetiskt spaningflygplan "MOSS"
TU-114 med radarn "Flat Jack "*



MOSS ersattes av en ny spaningsradar på en **IL-76** (Mainstay) med annan frekvens varför projektet lades ner.

6.5 STÖRKAPSELN U22

6.5.1 U22 original

KA hade ett otillräckligt bandbredd och klarade dessutom inte av att störa samtidiga multipla hot. Av bland annat dessa skäl togs U22 fram och producerades 1981-88.

Bandbredd C-Ku banden (G-J) med två sändarrör.

Utrustningens kapacitet motsvarade 5 KA genom inbyggd förmåga att parallellt behandla flera samtidiga hot. Utrustningen utnyttjade 5 pulskanaler (bandbredds-uppdelade) och hade tillgång till två bruskanaler och 2 separata avstämbara frekvensminnen (FML) på C/X respektive Ku band.

Utrustningen utnyttjade ett antal låsmottagare baserade på YIG-filter med 50 MHz bandbredd. Maskerande störsändning kunde utföras med frekvenssvept brus med 10-1200 MHz bandbredd.

Utrustningen hade en hög mottagarkänslighet. Sändning kunde ske med breda lobar i framsektorn alternativt med en rörlig antenn med högre direktivitet.

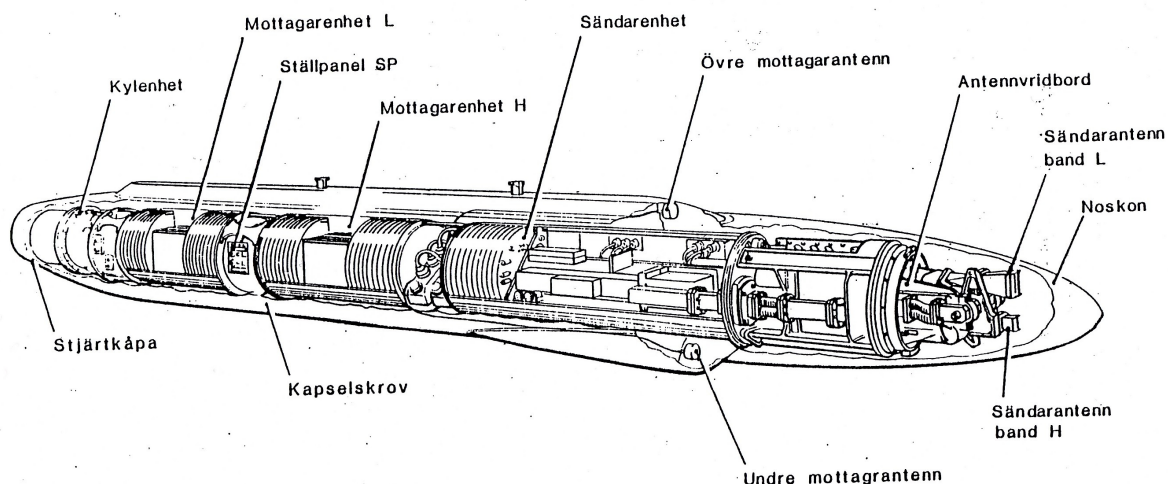
Styrning skedde via fasta program, inställbart via tumhjul före start. Förare hade endast möjlighet till val av beredskap eller aktiv sändning.

Utrustningen hade samma kylsystem som KA baserat på avdunstning av Freon.

6.5.2 U22A

Det öppna freonbaserad kylsystemet på U22 gick inte ihop med modernt miljötänkande och ett slutet glykol/vattenbaserat kylsystem utvecklades därför och infördes i U22A.

Känsligheten hos mottagarna i U22 ökades och bl.a PRI-prediktor infördes från A100 som möjliggjorde att täckpulsstörning kunde tillföras.



Störsändare U22

Styrningen av kapseln förbättrades så att 2 förprogrammerade störstrategier kunde väljas av piloten under ett uppdrag.

En datastav för registrering av uppmätta insignalen infördes.

Utrustningen levererades 96-97.

6.6 STÖRKAPSEL U25

Tankar på att få fram en miniatyriserad version av U22 kom fram redan vid projektering av B3LA. Förutom U22s funktioner skulle den innehålla ett DRFM, ett digitalt minne för lagring av mottagen vågform. Utrustningen övervägdes för JA37 men bedömdes dels bli för dyr, dels skulle kapseln kräva en egen balkplats. Projektet lades därför ner.

6.7 STÖRKAPSELN U95

Utrustningen baserades på övningstörsändaren A100, en vidarutveckling av Petrus (se senare) men anpassades för taktisk användning mot fientligt jaktflyg. Utrustningen täckte aktuella jaktradarfrekvenser och använde **fyra** vinklade mottagarantennar med tillhörande mottagare med tillräcklig känslighet även för CW och HPD stationer. Mottagarna hade dessutom stor dynamik som medgav vinkelutvärdering genom antenninterpolation. Utrustning använde FML för att kunna hantera stationer med hoppfrekvens. Med prf-mätning som medgav prediktion även mot radar med staggade pulsintervall kunde effektiv Coverpulsstörning och/eller störpuls före skineko åstadkommas med störpuls av brustyp, frekvensbestämd från inläsnings-mottagare. (?)

Utrustningen utrustades även med ett hotbibliotek med frekvens, pulslängd och prf som parametrar. Piloten kunde med vred välja mellan 6 olika åtgärdsbibliotek.

6.8 TAKTISK MOTMEDELSANVÄNDNING AV FPL AJS37

6.8.1 Verkansutprovning via simulatorkörningar

Verkan av AJS37 motmedelssystem mot troliga hot provades och optimerades via simulatorkörningar i utlandet varvid goda prestanda uppvisades. För att få bättre kontroll över denna verksamhet och för att få möjlighet att utbilda flygvapnets personal inköptes ett exemplar av den använda simuleringsutrustning till Sverige. Utrustningen benämndes MARS och placerades på FMV prov i Malmslätt och skulle hanteras av dess personal där. Tre personer utbildades av leverantören. Med utrustningen följde ett begränsat antal modeller av aktuella hot. Körning av dessa modeller fungerade och användes främst för att utbilda E1s personal under 3 dagarskurser, som gav piloterna god känsla för de problem som hotsystemen upplevde under störning.

Försök gjordes att modifiera/komplettera de levererade hotmodellerna och även att införa nya sådana. Den personal som arbetade med utrustningen var dock otillräcklig och såväl framtagning av modeller som implementering av dem blev alldeles för komplicerat även sedan fler personer tillförts organisationen.

Anskaffandet av MARS var mycket kostsam. Utrustningen demonstrerades flitigt för ”betydande” svenska makthavare inklusive Konungen och hade stor imponeringsfaktor. Tyvärr blev den dock aldrig användbar för att kunna utvärdera och optimera inställningar mot nytilkomna hot och lades därför ner efter ett fåtal år.

6.8.2 Taktisk användning av motmedelssystemet

Vid framtagning av taktik för AJS37 motmedelsanvändning kunde tidigare erfarenheter från E1s motsvarande användning av A32 komma till användning. 37-systemet var dock ett betydligt potentare vapensystem där varje flygplan var försett med såväl radar som kvalificerat navigeringssystem, varför tidigare förbandstaktik där gruppchef styrde och övriga gruppmedlemmar endast hade till uppgift att följa nu kunde ersättas med en där varje pilot kunde ges större handlingsfrihet. En begränsning av 37systemets motmedelsanvändning var dock att flygplanet hade få vapenbalkar och att införande av såväl remsfällare som elektronisk störsändare kraftigt begränsade detta flygplans vapenlast. Detta gjorde att kapselutrustat flygplan ofta användes som medföljande eskortflygplan.

När det gällde användning av den inbyggda varnarfunktionen skiljde den sig från motsvarande i fpl A32 främst genom att alla varningsriktningarna nu var känslig även för signaler inom andra band än X bandet. Trots att filter begränsade presentationen i hörlurarna av signaler med låga pulsrepetitionsfrekvenser blev pilotens audiella information mindre entydig än för 32 varnaren. När dessutom ökad känslighet mot CW stationer och förbättrad sådan mot radarstationer med hög pulsrepetitionsfrekvens och även information från U22s

mottagare lades in genom syntetiska audiosignaler (ambulansljud t ex) blev bilden ännu besvärligare att ta till sig för piloten, men bedömdes dock fungera fortfarande tillfredsställande.

Roteanfall mot fasta luftvärnsanläggningar kunde nu göras effektivare genom att utnyttja ökade avstånd mellan rotekamraterna och låta den som först blev pålöst kunde bryta och därefter kunde gå in för ett nytt anfall vilket kunde ge god utdelning. Mot markstationer kompletterades ofta anfallen med att innan anfall av skyddsobjektet ”mjuka upp” luftvärnsförsvaret med bombfällning (tossbombing) eller anfall med bombkapsel.

Vid anfall med medföljande eskortflygplan drog ofta detta flygplan till sig fiendens eld vilket kunde underlätta anfallsuppgiften för övriga flygplan.

Även anfall med utläggning av stråk praktiserades, såväl med användning av speciella stråklägningsflygplan, vars ökade motmedelskapacitet ökade deras chanser att inte bli bekämpade under utläggningen som genom att fälla stråk i samband med första anfallsgruppen.

Användning av speciellt elektroniska motmedel vid praktiska övningar var belagt med kraftiga restriktioner. Dessa reducerades dock när ”fredsmoder” som inte avslöjade kritiska störparametrar infördes. Prov utfördes, vilka avslöjade väsentliga problem vid förbandshantering av kapslarna, som därefter kunde åtgärdas. När det gällde användning av facklor visade försök också att sådan användning måste regleras tydligare, vilket skedde. Provanvändningen begränsades även kraftigt av de miljökostnader som försvaret måste betala så länge som freonkyllning användes.

Taktikutvecklingen inom E1 förblev även under AJ37s tid ”konservativ” i det avseende att motmedel i huvudsak användes som stöttning av tidigare utvecklad störoberoende taktik.

7 FPL JA37

7.1 VARNARE APP73

Jaktversionen av JA37 bedömdes ursprungligen inte ha något stort behov av radarvarnare för jaktrollen. Genom L37 försorg beställdes dock en sådan, främst för flygplanets attackroll, en modifierad App 27; App 73, dock med endast 4 antenner och frekvensområde begränsat till aktuella jaktradarfrekvenser. Mottagaren var dock kompletterad med en CW-mottagare baserad på hackad HF signal. Inkommande signal analyserades och klassades som LPD, HPD, MPD eller CW. Signaltyp presenterades på display och i förarens hörlurar med syntetiska ljud (CW gav upphov till ambulansljud).

Under flygplanets livslängd ökade dock insikten om mycket goda prestanda hos möjligt fientligt flyg med långräckviddigt jaktrobot varför krav ställdes på förbättrad MPD-/HPD- och även förbättrad CW-känslighet. Dessutom framkom

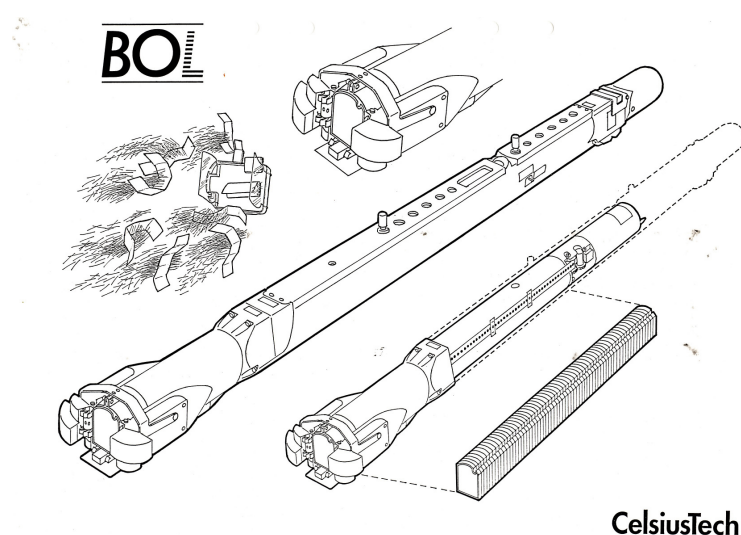
önskemål från flygstaben av helt rundtäckande utrustning (4π -varnare), som ledde till mycket studiearbete men som slutligen bedömdes ekonomiskt orealistiskt, varför kravet togs bort.

Projekt för att få fram en förbättrad varnarutrustning, App73M, initierades men medel fanns inte för en seriebeställning. I stället kom U95 varningsmottagare stundtals att användas som komplement till radarvarnaren.

7.2 FÄLLARE BOL

FMV initierade studier vid Celsiustech (Järfälla) för att få fram en mindre remsfällare med målsättningen att denna ej skulle ta en hel vapenplats i anspråk. En ide till en sådan skisserades av Björn Fehrm vid FMV, som därefter flyttade över till Järfälla där han medverkade i framtagning av en ny fällare som fick namnet BOL.

Principen för fällaren framgår av figuren nedan



Fällmaterialet lagrades i plastaskar som placerades i långa ”limpor” i en utmatningsanordning. Vid utmatning öppnas locket på asken, innehållet kastas ut och spreds med hjälp av turbulensgeneratorer vid utloppet. Hela fällaren kan placeras i en robotlavett, som kan ges en ur spridningssynpunkt attraktivt läge (vingkant) och inte kräver exklusivt balkutrymme. Remsfällaren var ursprungligen avsedd för JA 37 men reserverade anskaffningsmedel användes för andra ändamål. Dock inköptes slutligen ett begränsat antal kapslar. Utrustningen anskaffades därefter även för C- och D-versionen av JAS 39 (BOL451). Till JAS 39 anskaffades BOL539, anpassad för den nya multilavetten MML. Totalt 4 BOL kunde placeras per flygplan.

7.3 FÄLLARE BOY

Ett annat alternativ till fällare utan krav på balkläge var BOY som består av ett magasin med ett begränsat antal patroner som kan integreras i flygplanskrovet. Patronerna skjuts ut med pyroteknisk sats. Utrustningen kan hantera såväl remsor som fackelpatroner med av NATO standardiserat format. Utrustningen anskaffades för JA 37 och JAS 39.

*Fpl 39 med
remsfällare BOL.
Även fackel-
fällaren BOY402
syns på bilden*



...

8 FPL 39 JAS

8.1 TELEKRIGSUPPHANDLING FÖR JAS

Efter fpl JA37 projekterades ett antal varianter av ett nytt attackflygplan (B3LA etc.) som dock aldrig kom till produktion. Studier påbörjades också av varnarsystem med längre detekteringsavstånd, förbättrad vinkelmätförmåga och klassningsförmåga. Moderna radarsystem utnyttjar allt oftare förbättrad signalintegration som medger ökade räckvidder trots lägre utsänd toppeffekt. Eftersom varnare även i framtiden tvingas till detektering av enskilda pulser, krävs det högre varnarkänslighet för att bibehålla räckviddsövertakt för varnare gentemot radar. En ökad känslighet leder dock även till ökat antal mottagna pulser vilket kräver förbättrad signalsortering. En sådan kan underlättas av förbättrad karakterisering av signalegenskaper där riktningsmätning är speciellt värdefull, vilket vid amplitudinterpolation mellan flera antenner kräver tillräcklig signaldynamik.

Inom SATT, som tillverkat tidigare varnare, påbörjades nu studier av ny varnare med högre känslighet och förbättrad signalsortering. För egna medel utvecklades en funktionsmodell för demonstration av en digital varnare. En modell togs fram och demonstrerades på flygutställning där, den väckte viss uppmärksamhet. Detta ledde bland annat till, att FMV föreslog SATT att undersöka möjligheterna till samarbete med den italienska Elettronica koncernen, som bedrev motsvarande utveckling. Något samarbete kom dock inte till stånd av olika skäl (företagspolitik, sekretess). SATT tilldelades då studiemedel av FMV som användes för att ta fram en fullständig digital funktionsmodell. Det var svårt att hinna med signalsortering med den begränsade kapaciteten hos den tidens processorer men genom tips från FMV kom företaget i kontakt med Hylab, ett företag i Göteborg uppbyggt kring "daturgurun" Gunnar Carlstedt. Den signalbehandling (preprocessor) som

erfordrades krävde räknekapacitet som var på gränsen till den då möjliga, men tekniken kunde demonstreras med framtagna hårdvara. En funktionsmodell för flygprov togs fram, testades och uppvisade lovande prestanda.

Förutom inhemsk nyutveckling av ett system fanns möjlighet att anskaffa varnarsystem från utlandet. Från USA inhandlades ett system och provades av FC. Prestanda bedömdes intressanta men ett stort problem var hantering av hotbibliotek där flygvapnet krävde, att uppdatering måste kunna ske i Sverige av flygvapnets personal vilket stred mot amerikansk varnarexportpraxis.

Vid upphandling av störsystemet för JAS39 fanns endast ett genomarbetat varnarförslag från SATT och ett projekterat flygplanintegrerat störsystem, Ture från Ericsson (ESB). FMV beslöt att anskaffa detta system som även skulle innehålla hotanalys och åtgärdsbibliotek. Systemet benämndes Varnar MotmedelsSystem , VMS1.

8.2 MOTMEDELSSYSTEM FÖR FÖRSTA JASSERIEN (VMS1)

8.2.1 Varnare

Radarvarnaren består av en lösning med 4 antennriktningar med 80 graders separation placerade längst fram och längst bak på beväpningsbalken i respektive vingspets. Varje antenn är försedd med DLVA (Detector Log Video Amplifier) med förförstärkare med stor dynamik och dessutom IFM (Instant Frequency Measurement) för snabb frekvensmätning.

Systemet fungerar i stort sett som avsett efter nedskakning. Utvärderingen stördes dock av att insikten om behovet av ett genomarbetat bibliotek kom fram relativt sent.

Ett nära samarbete med FRA inleddes som bland annat ledde till att det blev möjligt att långtidstesta signalmottagare och sorterare på fasta mätplatser.

.

8.2.2 Störsändare Ture

I VMS1 konceptet ingick en i fenan integrerade störsändaren TURE med antenn och Solid State förstärkare med cirka en watts uteffekt. Utrustningen beställdes av FMV hos Ericsson Radio Systems AB, 1985. Projektet ifrågasattes kring 1990 för att sändarens uteffekt bedömdes vara alltför låg, att inga metoder för repeterstörning mot pulskompressionsradar fanns integrerade och att robotar med Home-on-Jam mod skulle kunna utnyttja störsändaren för instyrning vid slutstrid (Endgame). Ett modifierat förslag, STURE, skisserades, som innehöll såväl ökad störeffekt som en optikbaserad DRFM funktion. Projekt TURE (inklusive möjliga modifieringar) avbeställdes (1992) .

8.2.3 Projekt LENA

Moderna robotsystem har ofta integrerade passiva vinkelmätmöjligheter som kan användas för vapeninstyrning mot mål som utför egenstörning. Möjligheter att lura sådana system med utsläppta eller släpade skenmål var redan ett känt behov där remsfällning och en diskuterad "blåslampa" mot IRmålsökare är exempel på detta. För att komplettera remsfällning vore ett aktivt släpmål ett önskvärt komplement.

Lena är en projekterad repetersändare avsedd att släpas efter flygplan och släppas efter användning. Enligt NE Nilsson syftar namnet på slit- och slängprofeten Lena Larssons koncept. "Lätt Energisk Ny Ansats" är en alternativ tolkning.

Projektet startades 1986 och består av en smal cylinder med sändar- och mottagarantennor och elektronisk förstärkare med batteri. Utrustningen kunde placeras i ett fackelfällarmagasin (BOY) och efter utsläpp bogseras av en kevlarlina. Flygprov i TRX släpmål utfördes 93 och 98.

8.3 ANDRA SERIEN. EXPORTINFLYTANDE

8.3.1 Allmänt

Under framtagandet av JAS blev exportambitionerna allt mer uttalade hos Saab och dessa stöddes av Försvarsmakten. För att förbättra exportutsikterna skedde ett samgående mellan Saab och BAe i England. Dessutom skedde även andra industriomvandlingar. SATT överfördes till Järfälla och blev med tiden Saab Avionics. Ericssons aktiviteter i Stockholm slogs samman med Saab Dynamics i Linköping och ESB (Ericsson, Saab, Bofors) bildades, som med tiden togs över av Saab. Industrikonfigurationerna var inte konfliktlösa och undandrog resurser från konstruktiv motmedelsutveckling.

Under VMS1 utveckling hade de flygburna hoten prioriterats upp. Dessutom hade en bättre insikt om produktionskostnaderna för VMS1-systemet erhållits liksom om det akuta behovet av ett fungerande störsystem för ett exportsystem. När det gällde varnarsystemet hade såväl vid gamla SATT som Ericsson framsteg skett med olika lösningsprinciper.

För VMS1 systemet hade de distribuerade DLVA och frekvensmättonen (IFM) identifierats som kostnadsdrivande komponenter. Ett alternativt koncept som lanserades av SATT var att överföra HF från antenner till centralenhet för vidare analys där med centrala utvärderingsresurser. Förslaget vann FMVs gillande och en demonstrationsanläggning togs fram. Möjligheterna att komplettera en sådan lösning med smalbandsanalys för ökad känslighet och förbättrad kapacitet

i täta signalmiljöer insågs även. Liksom att vinkelinterpolationen borde kunna göras bättre utan tidig signaltröskling.

Ericsson Mölndal fick kring 1992 beställning "Utvecklingspotential JAS" för att studera ett nytt avioniksystem (radar, dator samt VMS) till JAS. Redan i tidigare studier för AJ37 hade Ericsson försökt integrera taktiskt uppträdande hos flygplanet i studierna, men då hade detta inte tolererats. När Ericsson däremot nu förde fram samma tankar, accepterades detta trots att detta var ett klart avsteg från FMV:s tidigare policy att hålla industrier borta från operativ verksamhet. Under studietiden hade Ericsson flera möten med både TUJAS och Flygstaben och ett nytt koncept benämnt Midas kom fram.

JAS39 huvudsyfte var då att kunna bekämpa de flygande attackplan som i kolonner förväntades anflyga Sverige under skydd av tungt jaktflyg (t.ex. typ SU27) med robotar med stor räckvidd. För att framgångsrikt kunna bekämpa ett sådant skydd krävdes robotinsats från JAS på stort avstånd (Beyond Visual Range, BVR) vilket innebar att fiendens jakt måste kunna avståndsbestämmas passivt på avstånd större än deras vapenporté.

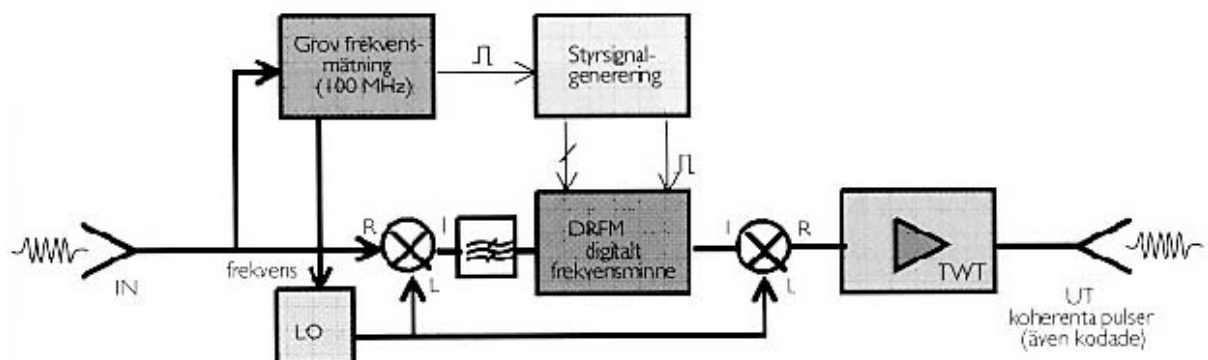
MIDAS projektet valdes inte för JAS delserie 2 av olika skäl. Ett sådant var att befintlig erfarenhet från VMS1 och tidigare varnarsystem då skulle gå förlorad. Ett annat att MIDAS-tekniken bedömdes innehålla alltför mycket ny oprövad teknik. Däremot fortsatte Ericsson med ett försöksprogram där både principer och byggtekniken studerades. Programmet drevs delvis med interna medel men avslutades 2005.

8.3.2 EWS39

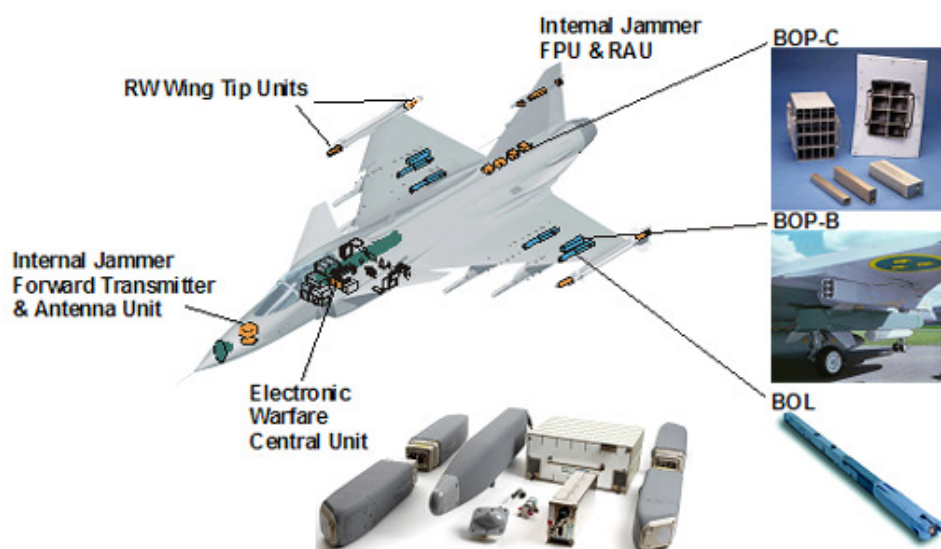
Kostnaden för att få fram både en ny varnare och en separat störkapsel skulle bli mycket höga. För att reducera kostnaderna valdes därför att integrera varnar- och störfunktionerna: EWS39 där EWCS (Electronic Warfare Core System) stod för varning, störning och hantering av "omedelbara hot". Övriga komponenter hos EWS systemet innefattar rems- och fackelfällare, logik och presentation.

Ett Digitalt Radio Frekvens Minnet, DRFM, används för repeterstörning. Utrustningen levereras av det sydafrikanska företaget Saab Avitronics som hade en relativt färdigutvecklad lösning framme vid beställningstidpunkten.

EWCS systemet är under leverans till svenska och utländska kunder.



DiDigital Radio Frekvens minne



EWCS enheters möjliga placering på flygplanet

Flygplan	motmedel		Operativt från	till
S29			1955	1970
	APS13	Aktiv bakomvarnare	1955	1958
	PQ17	Radarvarnare X band	1958	1970
A32			1955	1979
	F9/5	Radarvarnare X band	1965	1979
	Box 3	Remsfällare	1966	1979
	App 11	Radarvarnare S,C,X i Box3	1968	1979
	App 91	Störsändare S band	(1970)	(1970)
S32			1968	1978
	F9/3	Radarvarnare X	1960	1968
	F9/5	Radarvarnare X	1965	1978
	Box 3	Remsfällare	1966	1978
	App11	Radarvarnare S,C,X i Box3	1968	1979
S35			1965	1979
	App 15	Radarvarnare K, X,C,S	1974	1979
	KB	Rems- o fackelfällare	1974	1979
AJ37			1972	2000
	App 27	Radarvarnare K, X,C,S	1972	2000
	KB	Rems o fackelfällare	1972	2000
	KA	Störsändare	1972	1981
	U22	Störsändare	1981	2000
	U22/A	Störsändare	1995	2000
JA37			1979	2005
	App73	Radarvarnare X-Ku	1981	2005
	U95	Störsändare, varnare X	1993	2005
	BOY401	Fackelfällare	1997	2005
	BOL451	Remsfällare lavett	1995	2005
SF/SH37			1975	2005
	App 27	Varnare. Ku,X,C,S	1975	2005
	App48	Registrerutr varnare	1980	2005
	KB	Rems o fackelfällare	1975	2005
	U22	Störsändare	1981	2005
	U22/A	Störsändare	1995	2005
SK37				
	App 27	Radarvarnare K, X,C,S	1972	2000
	KB	Rems o fackelfällare	1972	2000

	KA	Störsändare	1972	1981
	U22	Störsändare	1981	2000
	U22/A	Störsändare	1995	2000
JAS39 A/B				
	VMS1	Varnare	1996	
		BOY, fällare	2000	
JAS39 C/D				
	EWS39	Varnare, Störsändare	2006	
		BOY, fällare	2000	
		BOL, fällare	2005	

10 ÖVNINGSSTÖRSÄNDARE

10.1 ALLMÄNT

De störförsök som utfördes mot svensk militär materiel visade tydligt på samband mellan radarstationernas prestanda och den handhavande personalens utbildning. Då operativ störmateriel inte var tillgänglig eller bedömdes känslig att utnyttja för utbildningsändamål togs speciell störutrustning fram. Inom flygvapnet avsågs denna materiel främst störning av markburen spanings och siktesradar och luftburen jaktradar.

10.2 FLYGVAPNETS STÖRFLYGPLAN

För flygburen störning av flygvapnets materiel användes dels inhyrda flygplan (NYGE), dels speciella störflygplan typ J32E eller senare SK37E organiserade i speciella störförband.

Fpl J32E kunde utrustas med följande materiel

Ingeborg	Inställning/Övervakningsmottagare, kabinplacerad
G24	Svepstörsändare för L, S eller C band, i nosutrymme
Adrian	Svepstörsändare för S eller C band, i nosutrymme
Petrus	Störkapsel för X band med såväl maskerande som förvillande störformer med mottagare
A100	Störkapsel för X band med såväl maskerande som förvillande störformer med mottagare
MERA	Störsändare radio
BOZ3	Remsfällare (Box3)

SK37E kunde bära en eller flera av följande utrustningar

G24	Svepstörsändare för L, S eller C band, i nosutrymme
Axel	kapsel U95 och manöverpanel EWCU
GARM	kapsel U95 med DRFM och manöverpanel EWCU

10.3 DATASAMMANSTÄLLNING

Sammanställning av kända störutrustningar med begränsade data. Listan är ofullständig och kompletterande uppgifter mottas tacksamt av författaren.

	Företag		band	Radartyp	mont
(1952)	US surplus	APQ-2	500 MHz	ERIib Srr	
(1954)	US surplus	PQ-30	S		
		ATP-3	kommunikation		
		APT-5	L	PS-41	B18
1957	CSF	Maquette Broulleur	S	Mark	Tp83,Pembroke, Catalina
1958		PQ-30	S	Markrr	I fpl J33
		Bert	X?	Markrr	markplacerad
1968	ELP4 ?	App90 Old black johanson		Rack i tpfpl	
	FOI	PQ18		Rack i tpfpl	
1969	EMW	Sune	X	PS-01	Kapsel32B
1970?	SATT	Adrian	S/C	Kapsel	MU2, Learjet, 32E
	SATT	Ingeborg	L/S/C	Markrr	Låsmott. till Adrian eller G24
		Markus	X/Ku	Marinrr	Mu2
		PQ851	S		vagn
		PQ852	X		vagn
		Hosianna	X/Ku		ftg
1977	EMW	Petrus	X	Kapsel	32E, MU2, LearJet
1982	Inst för mikrovågsteknik	G24	L/S/C	32E, JA3E. Sk37E	nos
	FOA	G31	S/C		Hkp
1988	EMW	A100 Erijammer	X [H I/J]		
	EMW	U95	X [H I/J]		

		Rutger		Strilrr	
		Simson		Strilrr	
		Tersi		Strilrr, simulator	

10.4 NÄRMARE BESKRIVNING AV ETT ANTAL ÖVNINGSSTÖRUTRUSTNINGAR

10.4.1 ÖVNINGSSTÖRSÄNDARE Maquette Broullieur

Denna störsändare inköptes från CSF i ett exemplar och besiktigades med svenska skyltar. Innan leverans beslagtogs den dock, troligen för att användas vid angreppet av SUEZ. En liknande störsändare levererades senare, dock med en Carcinotron med andra egenskaper än tidigare specificerade. Modifiering av kraftaggregatet måste därför ske innan svensktillverkade Carcinotroner kunde utnyttjas.

Utrustningen installerades i Tp83 Pembroke och Tp47 Catalina och användes som övningsstörsändare.

1958 presenterade CSF en störsändare för A32 med en induktionsgenerator som variak (frekvensstyrning)

Troligen hade denna utrustning låg modulationsfrekvens.



10.4.2 PQ18

1955 införskaffade byråchefen Hamilton en Carcinotron.

FOA byggde sändare för dem i två 19-tumsrackar. Kraftaggregat för 5 kV/0.5 Amp för 380 V/50 Hz. För flyget anskaffades omformare för 28 V som vägde 160 kg. Den totala störsändarvikten blev 960 kg.

Fem exemplar tillverkades, ett för FOA, ett för KFF och tre för Marin-förvaltningen.

Utrustningen provades mot Fjärrspaningsradarn PS-08 Harry på Södertörn som helt bländades vid 350 W/MHz och även 100 W/MHz gav fullständig utstörning av radarn. "Rimliga" stördiagram erhöles först när störeffekten dragits sned med en 20 dBs riktkopplare (1 W/MHz). När man med störningen mätte antennndiagrammet från radarn upptäckte man sidlober med antennförstärkning av samma nivå som huvudlobens på 45 graders avstånd från denna (gratinglober?). Resultatet av dessa störprov gavs en mycket begränsad spridning inom försvaret.

10.4.3 App90 (Old Black Johansson)

Gunnar Lundholm på ELP4 tog fram störsändaren "Old Black Johansson" som kunde utrustas med Carcinotroter för såväl S- som L-banden. Utrustningen användes som övningsstörsändare. Tre kopior tillverkades för flygvapnet med namnet App90. Oklart om sändaren hade hög modulationsfrekvens (som App91)

Bengt Ekberg tog fram en X bandsvariant som var avsedd för flygvapenövningar.



10.4.4 Markstörsändaren BERT

För prov mot flygradar på F7 togs en markbunden X bandsstörsändare fram baserat på App 90, störsändaren BERT (namn troligen efter Bert Stenfeldt). Utrustningen användes för träning av EIs personal och användes även av marinen.

10.4.5 SUNE (1969)

En störsändare avsedd för prov mot PS-01 i fpl J35F togs fram av NA Nilsson på FE7 . Störfrekvens valdes med hjälp av inställning hos en klystron vars utsignal förstärktes i ett 20 W rör efter brusmodulering. Den utsända signalen kunde pulsas av en diodswitch. EMW tog även fram en rundsrålande mottagare som kunde generera störpuls med variabel fördröjning relativ uppmätt insignal. Sändning kunde ske i en av fyra valbara riktningar.

10.4.6 PETRUS

ELP4 hade fått dåligt rykte inom FMV radarbyrå för den långsamma framtagningen av App 91 och måhända även andra skäl. För att snabbt få fram en kraftfullare övningsstörsändare än Sune för utprovning av PS-01 tog byråchefen Strömberg beslut att ta fram en sådan i ”egen” regi, och anskaffningsbeslut skedde under lätt kuppertade former.

Generation I av Petrus togs fram 1969 och projektledes av NA Nilsson för leveranser 71-76. KAs slutsteg användes (SRA) och EMW i Mölndal generatoren. Utrustningen kunde alstra kontinuerlig brusstörning (brus) och pulsad avståndsavhakande störning på X-bandet liksom vinkelavhakande störning mot loproterande stationer.

Petrus gen II (leveranser 84-89) försågs även med låsmottagare och utnyttjade mikrodator för processtyrning.

Avståndsavhakande störning kunde utföras med 0.5 μ s lång störpuls vars minsta fördröjning var ca 0.2 μ s. Olika fördröjningsaccelerationer kunde väljas. Det fanns även en mod med tre samtidigt pågående avhakningsförsök.

För störning mot loproterande sikten användes en intermittent brusmod. Under ostörd tid mättes amplitudmodulation på pulsen upp. Därefter skeddes störsändning ursprungligen endast under ”lågamplitudtid” vilket gav effektiv vinkelavhakning men även möjligheter att ”se igenom” störning. Störmoden modifierades senare så att brussändning med lägre effekt även skedde under ”högamplitudtid”.

PetrusKA var en ej flygbar störsändare för markprov av JA37 radar.

10.4.7 ERIJAMMER/A100 (84-89)

Utrustningen är en vidarutveckling av PETRUS, KA och U22 och försedd med Låsmottagare (SOR) doppleravhakning och frekvensminne FML. Störmoder kan styras från kabin.

Utrustningen är såld i två exemplar till Schweiz, åtta till Canada via amerikanskt företag och två till Sverige.

10.4.8 Markplacerade störsändare mot Markstationer

Ett stort antal markplacerade störsändare mot Strilradarstationer liksom rena simulatorer har tagits fram. De aktiva störsändarna har ibland synkroniserats med störd station genom trigg på kabel eller IF mottagare på störenheten. Grundfilosofin för markstörning inom flygvapnet har dock varit att operatörsutbildning inte skall kunna följas via signalspaning.

11 STÖRMATRIELEXPORT FRÅN SVENSK INDUSTRI

11.1 PHILIPS REMSFÄLLARÄVENTYR

Philips köpte Arenco Electronics 1968. Huvudskälet för Philips intresse var den order på bankterminaler som företaget hade tagit. Med affären följde bl. a. 10 st Box 9/KB kapslar som tagits fram för försäljning. Arencos direktör, Pelle Engström, hade då redan etablerat kontakter med Tyskland och Frankrike, eventuellt tillsammans med Fdir Weidstam, vars goda språkkunskaper och sällskapstalanger i så fall kommit väl till pass. Tre fällare såldes under Arencotiden till Tyskland.

Företaget Philips intresse för fällarna var lågt. Björn Sjunnesson (fd motmedelsansvarig inom Marinen) på försäljningsavdelningen tog upp kontakterna och lyckades sälja tre fällare till Frankrike, en till Schweiz och tre till Italien.

De tyska fällarna provades på Starfighter, de schweiziska på Vampire och Hawker Hunter och de franska på Mirage 2. Vid italienska tester tappades en kapsel i Medelhavet. Eftersom kapseln fortfarande var hemlig ledde detta missöde till att räddningsoperationer snabbt initierades och kapseln lyckades återbördas till flygvapnet.

Franska flygvapnet önskade att fällaren skulle innehålla även fackelfällare och en sådan konstruerades och placerades i KBs akterdel. Tillsammans med andra begränsade modifieringar av KB togs exportfällaren BOZ100 fram som köptes i 40 ex av Frankrike (Matra).

Matra önskade även tillgång till en mindre fällare och köpte licensrättigheter av PEAB och tog fram en nedskalad fällare med Sidewinders dimensioner, där PEAB levererade elektronik, Phimat. Ca 600 exemplar tillverkades och såldes bland annat till England (Jaguar).

Tyskland inköpte ett antal (ca 5) flygbara attrapper, ursprungligen för prov på Starfighter. Priset per attrapp översteg priset på fullutrustad Volkswagen, vilket påtalades av den tyska kunden. Klagomålen tystnade dock när Björn Sjunnesson påtalade svårigheterna att flyga en Volkswagen med Starfighter.

Prov utfördes i Tyskland med attrapperna. Det visade sig, att Tornadoflygplanets flygegenskaper kraftigt förbättrades när kapslarna var monterade varför flygförare önskade sådan "beväpning" för alla uppdrag. Tyskland inköpte ett stort antal BOZ. Ytterligare stora antal inköptes via NATO centralt för användning på Italienska och Engelska flygplan och på från England exporterades Tornados. Totalt tillverkades och såldes ca 800 kapslar.

En mindre fällare togs även fram genom ELP4 initiativ, BOL. Projektet togs fram för JA37, men de medel som reserverats för ändamålet användes för annat.

Engelsmännen intresserade sig tidigt för BOL för Harrier. Intresset blev än större då den modifierade lavetten visade sig kunna placera gasflaskor på sätt som gjorde dem utbytbara utan uppallning av flygplanet, vilket tidigare krävts.

Marknadsföring initierades även i USA med Björn Sjunnesson och Lennart Sjöholm. US Airforce visade mycket litet intresse men desto större kom från Navy, där Björn Sjunnesson tidigare övningsstjäntgjort. Proov initierades. De nya remsförpackningarna i plast skadade dock ursprungligen stjärtfenor vid utsläpp varför den modifierades och fick en stabil ram med plastlock som skydd. Detta fungerade väl och BOL godkändes för användning 1987, utprovades 88/89 och beställdes 92.

Remsor togs fram av Chemring som använder den patenterade plastförpackningen.

Förpackningarna visade sig senare även vara mycket lämpliga för IR motmedel i form av pyrofora plattor, vilket ytterligare har ökat försäljningen av BOL som för närvarande omfattar mer än 1000 enheter med ytterligare ett stort antal i beställning.

11.2 SATT EXPORT AV ÖVNINGSSTÖRSÄNDARE

SATT kontaktades av en indisk agent i USA (Chandra, välkänd senare i samband med Boforsaffärer) som förgäves försökt få exportlicens av amerikanska störsändare till Indien. SATT sålde ca 1975 övningsstörsändaren Adrian under det företagsinterna namnet Hjalmar i befintligt skick för användning på Mig21. AQ31 blev dess officiella namn.

Adrianstörsändaren hade ingen mottagare och krävde kunskap om aktuella störfrekvenser som kunde levereras med olika förvald modulationsform.

Indierna önskade att kapseln Hjalmar även skulle förses med en låsmottagare, och en sådan baserad på Ingeborg (Svepande YIG filter) konstruerades. Utrustning var datoriserad och inkluderade ett begränsat hotbibliotek med val, baserat på uppmätt frekvens och prf. Utrustningen placerades under kapseln där dess frekventa markkontakt i samband med landning ledde till för företaget lönsamma leveranser av reservdelar.

Totalt 20 utrustningar för S-, C-, X- eller Ku-band såldes, ett band per kapsel, till Indien där de användes flitigt, möjligen inte enbart för övning av Indisk flygande personal.

11.3 ERICSSONS EXPORT AV ÖVNINGSSTÖRSÄNDARE

Övningsstörsändaren Petrus försågs med låsmottagare och tillverkades i en exportversion av EMW med beteckningen A100 eller Erijammer kring 1988. Utrustningen var kompletterad med möjlighet till dopplervhakning (serrodyntörning) och FML (icke koherent frekvensminne). Utrustningen marknadsfördes internationellt energiskt av Tommy Kahlin och deltog i störförsök bland annat mot stationer i Norge, Singapore och USA. Kapseln inköptes av Schweiz i två exemplar och av Canada (via Rodale) i 8 exemplar.