



Luftvärnsrobotsystem 68

- RB 68 Bloodhound MK II

Det kalla krigets mest exklusiva vapensystem i Sverige

av

Dag N H Malmström

med text och bilder från www.skogborg.se

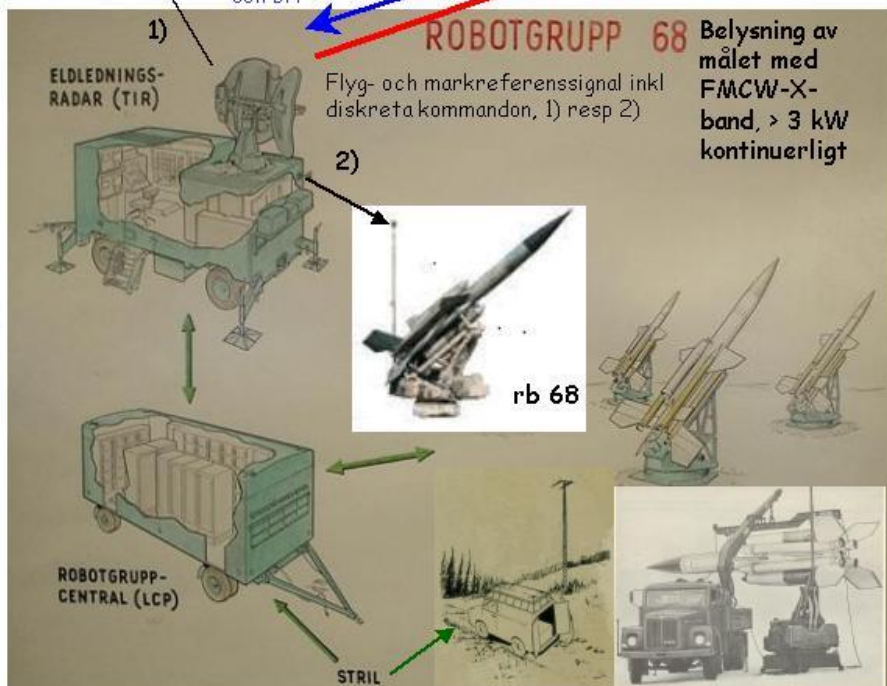
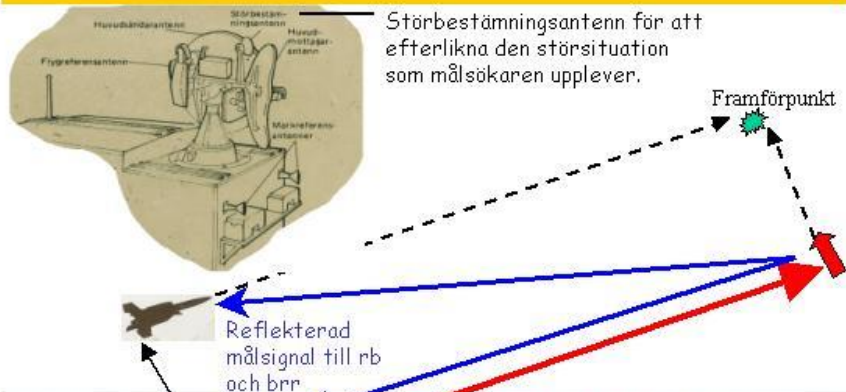


Utgiven 2008 i samarbete med Arboga Robotmuseum

Luftvärnsrobotsystem 68 - RB 68 Bloodhound Mk II

Det kalla krigets mest exklusiva vapensystem i Sverige

av Dag N H Malmström med text och bilder från www.skogborg.se



Luftvärnsroboten Bloodhound missade aldrig sitt mål, även om det försökte att smita undan på höjder över 20 km, på höjder under 300 m över land och under 50 m över hav samt på avstånd större än 185 km. Robotsystemet som arbetade enligt dopplerprincipen hade för sin tid helt unika fångnings- följnings- och störfasthetsegenskaper, som än idag skulle stått sig väl i aktuell hotbild. Med måldata överförda på radiolänk från STRIL 60 till robotgruppcentralen (LCP) fångade belysningsradarn (TIR) ett flygplan 35 på 250 km utan något sökprogram, om planets radiella hastighet var större än 55 km/h. Robotens flygsträcka var ca 240 km. Fart på hög höjd var ca Mach 3 och vid havsnivå större än Mach 2,2. Utsläckning av ramjetmotorerna skedde på ca 24 km höjd. Innan avfyring förinställdes lavetten i sida och olika enheter i roboten så att målsökaren låste på målet efter startfasen. Beroende på målscenariet kunde roboten ges order om olika flygprogram, från direktanfall vid målavstånd mindre än ca 70 km till olika banstyrprogram vid längre målavstånd. Då klättrade roboten upp till en kryssningshöjd på 10 till 15 km vilket gav roboten en bättre bränsleekonomi. Under anflygningsfasen styrde roboten enligt syftbäringsprincipen i sida mot målets framförpunkt och enligt en av datorn vald flygbana i höjd. Målsökaren, som var en halvaktiv FMCW-radar, följde målet i såväl sida som höjd samt i radiell fart. Under slutfasen styrde roboten med full syftbärning mot framförpunkten både i sida och höjd. Denna initierades genom att datorn sände ett kommando via radarn till roboten. Då kopplades ett antal begränsningar bort, så även om målet manövrerade med mer än 7 g kunde det inte undkomma.

Kortfattad svensk luftvärnshistoria

I takt med att ballonger, luftskepp och flygmaskiner började användas för främst spaning från luften av stridsfältet växte behovet av motmedel. Dessa kom redan i slutet på 1880-talet att i utländsk litteratur benämnas ”antiluftkanoner” och i Sverige introducerades omkring 1910 begreppet ”luftvärn”. Under första världskriget växte stridsflygplanens antal stort och deras användningsområden på stridsfältet utvidgades kraftigt. Självfallet ville man utforma ett försvar där flygplanens verkan kunde reduceras och helst förhindras. Redan omkring 1920 diskuterades i olika utredningar om ett ”luftförsvar”, sammansatt av ”jaktflyg” och ”luftvärn”.

Under 1910-talet diskuterades olika metoder för att bekämpa ballonger och flygplan, t ex spärreld (i beräknat område där fpl förväntades passera). Efter hand som den tredimensionella eldledningsteorin växte till sig, kunde lämpliga beräkningsinstrument konstrueras. Därmed övergick man alltmer till följeeld, det vill säga man riktade kontinuerligt mot en beräknad framförpunkt. Noterbart är att även luftvärnsförbandens rörlighet samt behovet av maskering och skenanläggningar uppmärksammades i dessa tidiga diskussioner.

I Artilleri-Tidskrift fanns 1914 en framsynt artikel av Henning Schmiterlöv om kraven på ett luftvärnsystem, som än idag kan sägas vara giltiga. 1920 återkom han med en ny artikel om organisation, utrustning och taktik. I 1914 års härordning för armén fanns inte någon särskild luftvärnsfunktion organiserad, men 1917 påbörjades försök inom artilleriet. Dessa ledde till organiserade prov och övningar med luftvärnsartilleri under åren 1921 -1927. För detta ändamål organiserades vid Stockholms artilleriregemente (A 9) en i fred särskild luftvärnsdivision för att handha utbildning och försök.

Enligt 1925 års försvarsbeslut skulle försvaret både kvantitativt och kvalitativt minskas, dock inte flyget och luftvärnet. Detta ledde till att ”flygvapnet” bildades som egen försvarsgren 1926, genom sammanslagning av arméns och marinens flygväsende. Den första militära flygningen i Sverige genomfördes inom marinen i februari 1912. Ett ”luftvärnsartilleriregemente” i Karlsborg (A 9, flyttat från Sthlm) sätts upp 1928, vilket fortfarande 1937 var det enda fredsförbandet. Luftvärnet blev 1928 inget eget truppslag utan inordnades i artilleriet inom armén. En biträdande artilleriinspektör tillsattes först 1941 för luftvärnet och 1942 blev det eget truppslag inom armén (och A 9 blev Lv 1).

Innan 1926 förekom en diskussion om huruvida ”luftförsvaret” bestående av luftvärn, flyg, luftbevakning inom armén och landstormen skulle vara en egen försvarsgren. Så blev det inte, men sedan flygvapnets tillkomst 1926 diskuterades luftförsvarets olika delars organisatoriska tillhörighet fram och tillbaka och mycket intensivt. Frågorna var främst

- luftförsvaret som egen försvarsgren
- luftvärnet som eget truppslag inom armén
- överföring av arméns luftvärn till flygvapnet
- överföring av luftbevakningen från armén till flygvapnet
- överföring av kustartilleriets luftvärn till armén
- överföring av flygvapnets luftvärn till armén

Det var främst företrädare för flygvapnet, alltifrån enskilda, till grupper och till chefen för flygvapnet, som under perioden 1926-59 envist hävdade att luftbevakningen och luftvärnet skulle tillhöra flygvapnet. Att här redovisa alla skäl och turer skulle föra alldeles för långt, utan här görs endast en mycket kort sammanfattning. Bristerna 1947 beskrevs vara att

- luftbevakning och luftvärn fanns inom alla tre försvarsgrenarna
- enhetlig ledning under ÖB av luftförsvaret saknades
- det tekniska utvecklingsarbetet var uppdelat

På 1920-talet åtog sig Stockholms landstormförbund ett stort ansvar för utbildning m m av frivilliga till både luftvärnet och luftbevakningen, som organiserades av armén. I samband med 1942 års försvarsbeslut inordnades landstormens luftbevakning i arméns luftvärn. Spaningsradar för luftbevakning tillfördes flygvapnet 1944, i strid mot olika luftvärnsföreträdares uppfattning inom armén. Den optiska luftbevakningen fanns dock fortfarande kvar inom armén. Den första flyglottakåren bildades 1946, Stockholms flyglottakår. Dessförinnan hade lottorna inom luftbevakningen varit armélottor. Först genom 1948 års försvarsbeslut kom luftbevakningen att överföras till flygvapnet.

Luftförsvarskommittén 1944/46 föreslog ingen överföring av luftvärnet till flygvapnet, utan anförde att frågan borde utredas ytterligare. Chefen för flygvapnet var kritisk mot att så inte skedde och hävdade, att utvecklingen gick mot robotluftvärn med krav på större samordning än kanonluftvärn. Denne ansåg också att flygvapnet bäst kunde följa utvecklingen av offensiva vapen, vilket luftvärnet i sin tur var beroende av. Överföringen avstyrktes av chefen för armén, som noterade, att om luftvärnet i framtiden skulle tillföras robotar skulle saken komma i annat läge. Chefen

för flygvapnet återkom flera gånger om en överföring av luftvärnet till flygvapnet, senaste gången är nog CFV PM 1959. Frågan kom av olika skäl att avgöras utan något formellt beslut, och efter LFU 67 har frågan inte diskuterats med någon större intensitet.

Utveckling av luftvärnsrobotar började i Tyskland 1943 men fullföljdes inte i motsats till V1, V2 m fl robotar som användes i terrorysyfte. Flera av de tyska ingenjörerna hamnade efter andra världskriget i USA, där de fick goda möjligheter att utveckla och färdigställa de första luftvärnsrobot-systemen i väst (NIKE 1953 med efterföljare, HAWK, BOMARC o s v).

Redan 1947 i sitt remissvar till Luftförsvarskommittén 1944/46 hävdade alltså chefen för flygvapnet att utvecklingen gick mot robotluftvärn. De robotsystem som under 1950-talet senare hälft studerades var HAWK (studie RB 367), BLOODHOUND (studie RB 365) och BOMARC (studie RB 366).

Det fanns dessutom långt fram utvecklade prototypsystem inom landet, både som attack- och luftvärnsrobot (försöksrobot RB 322). Inom armén och flygvapnet enades man dock om att från utlandet inköpa ett försöks-system, Bloodhound 1 från Storbritannien (i Sverige benämnt RB 65).

Jämförelse mellan robotsystem (med publicerade uppgifter från 1962)

Robotsystem:	Bomarc, USA	Bloodhound 1, UK	Hawk, USA
Längd (m)	14,6	7,7	5,1
Spännvidd (m)	5,5	2,8	1,4
Vikt vid start (kg)	ca 7000	ca 2000	570
Startsteg	Krutraket 1 st	Krutraket 4 st	Krutraket 1 st
Huvudmotor	Ramjet 2 st	Ramjet 2 st	Krutraket 1 st
Räckvidd (km)	> 600	> 110	> 25
Höjdtäckning (km)	> 25	> 15	> 12
Marchfart	> M 3	> M 2	> M 2
Styrning	Kommando i banfas. Aktiv radarmålsökare i slutfas	Halvaktiv radarmål-sökare hela vägen	Halvaktiv radarmål-sökare hela vägen

Våren 1960 föreslog CFV anskaffning av BOMARC. Bakgrunden till detta är flera utforskade skäl, men kan enligt min mening sammanfattas enligt följande:

- Hade full höjdtäckning ovan jaktens verkansområde
- Kunde bära såväl konventionell stridsladdning som kärnstridsladdning, vilket passade CFV, som förordade anskaffning av kärnvapen, som i sådant fall organisatoriskt skulle inordnas i flygvapnet
- Räckvidden var sådan att 1936 års doktrin för flygstridskrafterna kunde uppfyllas med råge, dvs genom att bekämpa fiendens flygbaser reducera dennes möjligheter att genomföra flygbombning av Sverige
- Genom att vara först ut att säkerställa, att det första luftvärnsrobotsystemet inordnades i flygvapnet och till STRIL

ÖB avstyrkte förslaget, kanske i första hand för att det inte var politiskt möjligt för Sverige att skaffa kärnvapen, och dessutom att BOMARC räckvidd skulle innebära en ny tolkning av neutralitetens roll, från att vara defensiv till en mer offensiv framtoning.

Både CA och CFV var överens om att luftförsvarets låghöjdstäckning måste förbättras. Vid årsskiftet 1960/61 fattades beslut om anskaffning av HAWK (RB 67) för att möta flyghotet på låg och lägsta höjd mot våra pansarbrigader i Skåne. Det var dock inte självklart att RB 67-bataljonen skulle inordnas i armén, men den tillfördes Lv 4 i Malmö. En särskild enhet för luftvärnsledning infördes i STRIL (se bild Lfc S1/O5 på sid 18).

Under våren 1961 föreslog CFV anskaffning av Bloodhound 2, RB 68. I juni fattades beslut om inköp och att systemet skulle inordnas i flygvapnet. Motiven härför var dels att erhålla full höjdtäckning ovan jaktflygets verkansområde, dels som ersättning för den minskning av antalet jaktflygplan som övergången från Draken till Viggen innebar. CA meddelade sin tveksamhet till anskaffning av Bloodhound 2 och förordade ytterligare anskaffning av RB 67 i stället.

Det anskaffades 12 robotgrupper och 2 robotsimulatorer för träning av operatörerna. Från 1963 tillfördes flygvapnets fredsorganisation en skoldivision (med 2 robotgrupper och 2 robotsimulatorer) vid F 8 och fem övningsdivisioner, en vid vardera F 8, F 10, F 12, F 13 och F 17 med 2 robotgrupper per division. Efter genomförd leveransk kontroll levererades den första robotgruppen till förband i augusti 1964. Från 1967 ingick 12 luftvärnsrobotkompanier 68 (Lvrbkomp 68/R) i FV krigsorganisation.

Historien bakom Bloodhound

I juni 1948 ockuperade Sovjetunionen Öst-Tyskland och isolerade Berlin. Brittisk försvarspolicy fokuserades då på robotvapen för att möta fyra nyckelkrav, däribland en markbaserad luftvärnsrobot med lång räckvidd och hög fart (projektstudie Red Heathen), för att möta hotet av atombomber som fälldes från flygplan på hög höjd och/eller från flygplan i överljudsfart.

Tidigt under 1949 satte English Electric upp ett team för att designa ett vapen som kunde tillgodose kraven i Red Heathen. Denna studie (Red Shoes) ledde fram till utvecklingen av Thunderbird. Något senare under 1949 bildade Bristol/Ferranti ett team med samma uppgift. Denna studie (Red Duster) ledde fram till den utveckling av Bloodhound, som här kortfattad beskrivs.

I början saknades nästan allt. Aerodynamiken i överljudsfarter var till största delen outforskad. Raketer var tillgängliga men alltför små för vapnet. En liten ramjetmotor hade flugits i överljudsfart i Storbritannien men dess dragkraft var mindre än dess luftmotstånd. Det fanns emellertid en bra bakgrund beträffande pulsradar och värmetåliga material vid motordelarnas temperaturer. Ferrantis uppgift var att bemästra de styr- och regler-tekniska problemen. Det skulle inkludera målsökaren och en del reglerkomponenter i roboten samt LCP (här benämnd robotgruppcentral).

Teamets förslag, lämnat till MOD den 15 juni 1949, innehöll planer för utveckling av två halvaktiva målföljningssystem för robotens styrning mot mål: pulsradar eller dopplerradar. Men det skulle ta mycket längre tid att utveckla den sk utvidgade dopplertechniken (FMCW), eftersom de nödvändiga komponenterna inte fanns. Detta förslag var av avgörande betydelse för teamets och Bloodhounds framgång och överlevnad och accepterades av MOD. I slutet av juli samma år föreslog man också att studera ett ramjetdrivet vapen.

Ramjetmotorn var konkurrenskraftig beträffande korta skotthåll och hade potential för utveckling mot längre skotthåll utan någon större ökning av robotvikten. Det saknades emellertid väsentliga data och den största, inom någorlunda rimlig tid tänkbara brittiska ramjetmotorn, var bara tio tum i diameter. För ett praktiskt användbart vapen skulle det behövas fyra sådana. Det togs fram en ramjetmotordriven testrobot (JTV 1). Ett team för instrumentering och telemetri organiserades med resultat att JTV 1-skjutningar med attrapper påbörjades våren 1950. Testfarkosterna bröts

sönder i luften, en efter en, av fenfladder i överljuds fart eller på grund av ojämn separering av raketerna.

Till slut kom man till rätta med raketseparationen genom att få grepp om den relativa lyftkraften i främre och bakre delen av raketerna, en kunskap som senare skulle komma att visa sig värdefull. Mycket allvarigare var emellertid att de främre delarna av raketerna störde luftströmmen till ramjetmotorernas luftintag så att de slocknade i överljuds fart, och att återstarta dem var inte möjligt. Denna upptäckt kom att få stor betydelse för utformningen av roboten och dess startraketer. I maj 1950 gjordes en omkonstruktion av testfarkosten. Version 2 (JTV 2) hade en flygkropp med mindre luftmotstånd, ett renare motorarrangemang med två 7,5 tums Deakon raketer och stabilisatorfenor och därmed en mer perfekt separation. I juli 1951 gjorde en testfarkost för första gången en flygning i överljuds fart med rammotordrift. Ramjetmotorn hade gjort entré.

MOD uppdrog nu åt teamet att med full fart fortsätta att designa och utveckla ett halvaktivt vapensystem med tillgänglig radarteknik och med rammotordrift.

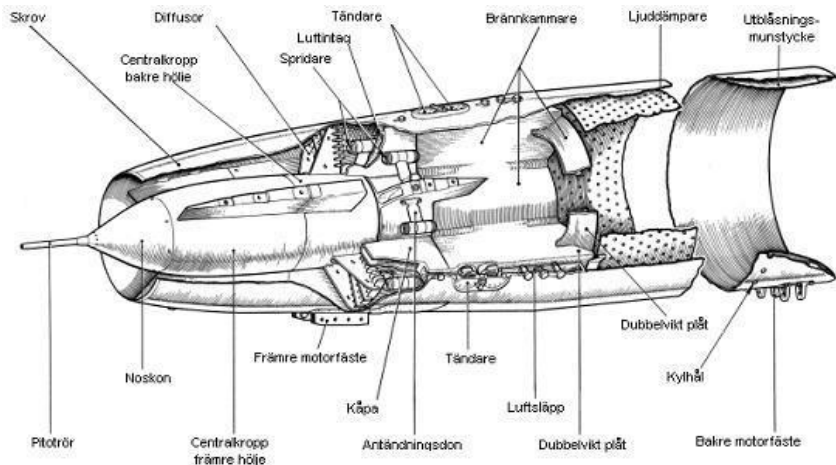
Emedan ramjetmotor hade valts för framdrift för att få lång räckvidd, dök genast ett problem upp. Målsökarutrustningen behövde framänden av roboten, men det behövde också motorns luftintag. Den renaste utformningen var en med målsökarantennen i en konisk kropp i luftintaget. Detta inskränkte den vinkel med vilken roboten kunde snegla på målet, och därmed reducerades det avstånd på vilket roboten kunde låsa direkt vid start. Dessutom var vibrationerna besvärande.

Det näst renaste alternativet var ett med luftintagen integrerade i vingarna. Det skulle endast vara möjligt med fasta vingar och det fanns ingen erfarenhet av tvådimensionella intag av den sort som behövdes eller deras beteende under manövrer under flygningen. Om luftintagen skulle placeras någon annanstans måste de dela utrymmet på flygkroppen med vingar, fenor och startraketer.

I oktober 1950 hade de amerikanska robotvapnen redan provflugits, tack vare att amerikanerna förfogade över vindtunnlar för överljudshastigheter, stora startraketer och testutrustningar, allt detta ett resultat av fortsatt utveckling från den nivå tyskarna hade nått 1945. Ett samarbete med Boeing kom till 1950 och efter två månader borta återvände teamet med glädjande nyheter om stora överljuds-ramjets med koniska intag som gav

stor dragkraft och hög verkningsgrad. Teamet hade också fått data från vindtunnelprov rörande ving-kropp-kombinationer vid överljudhastigheter. De visade på en liten trimändring beträffande vingutslag och mach-tal för kombinationen fast stabilisator och rörliga vingar.

Efter att ha gått igenom beräkningar på luftmotstånd, baserade på Boeings erfarenhet, bestämde sig teamet rätt snart för sextontumsalternativet. Detta alternativ utvecklades med mycken möda och ca 230 testavfyringar under 7 år fram till 1958 till THOR 101 (se bild nedan). På upploppet tillkom insikten om att det behövdes skydd för motorns öppningar när den låg på lavett. Ett bakre skydd kunde lätt ryckas bort med ett snöre, men lättningen blev stor, när det visade sig att tändarna kunde blåsa bort främre kåpan.



RB 65 rammotor Thor 101

Först sedan en större rammotor blivit tillgänglig var det möjligt att titta på en tvåmotorskonfiguration. Den skulle kunna ha fyra vingar i form av ett kors, av vilka två skulle vara korta med motorerna fästa i vingpetsarna, eller ha två vingar, fasta eller rörliga, med motorerna fästa på över- och undersidan av flygkroppen. Utformningen av vapnet behövde nu omsorgsfullt tänkas igenom: halvaktiv målföljning, där roboten styrs av en målsökare som låst på ett mål, med en reflekterad signal från belysning av en pulsradar på marken.

Radarns noggrannhet var ett bekymmer. Det kan finnas flera felkällor i radarns följning av målet. En av dem är glittring (glints), där reflexionen ligger bredvid målets tyngdpunkt. En annan är fädning (fading), som är besvärande vid låga signalnivåer, där signalstyrkan ändras från puls till puls. Det finns också andra orsaker till att robotens antenn inte pekar mot målet, t ex dålig noggrannhet i antennservot eller aberrationen i radomen. Teoretiska studier visade att den senare allvarligt kunde försämra robotens navigering eller till och med orsaka instabilitet.

Det var just aberrationen som nu började påverka beslut om vapnets konfiguration. En målsökande robot mäter rotationen hos siktlinjen till målet och sätter in en anpassad ändring av anflygningsriktningen. Men radomens vridning kan ge falska ändringar av siktlinjen. Typiska värden skulle kunna vara 0,1 grad per sekund för den verkliga siktlinjesändringen, 1 grad per sekund ändring av flygriktningen och 10 grader per sekund ändring av vingarnas anfallsvinkel. Tydligt kunde aberrationen, om den var mer än några få grader, avsevärt äventyra navigeringen hos en robot med fasta vingar, men dess effekt skulle vara betydligt mindre på en robot med rörliga vingar.

Det andra problemet – det med antennservot – visade sig senare också försämra noggrannheten inför träff. Med stor genialitet introducerade Ferranti ”den isolerade siktlinjen”, som också frikopplar målföljningen från robotens rörelser i pitch och roll (frånsett aberrationen), genom att elektroniskt utvärdera servots felsignal ur siktlinjens riktning refererad till antenngyrotens axelriktningar. Det mänskliga ögat har också denna egenskap (vilket är betydelsefullt för skickligheten som jägare, genom vilken arten har överlevt).

Om två flygplan befinner sig inom radarloben och inom avståndsporten, kommer radarn att rikta in sig mellan dem. Det problemet kan inte en robot som går på egen radarlob klara, men det kan en som går på reflexionen från målet (halvaktiv målsökning). Det kommer nämligen en tidpunkt vid kort målavstånd då robotens radar väljer ut det ena av planen. Det finns ett värsta avstånd i längd och roboten måste ha tillräcklig manöverförmåga för att nå det utvalda målet under de återstående få sekunderna.

Nästan alla målsökare som låser på mål innan robotstart tappar låsningen under startfasen. Ferranti löste detta genom att förbättra förmågan att hålla målsökaren låst under startfasen med en signal från en accelerometer i roboten. Detta eliminerade risken för bortfall av låsningen till följd av den snabba avståndsförändringen. Det innebar också att Bloodhound var styrd under hela sin flygbana (startfas, anflygningsfas och slutfas).

Bestämningen av antenntreflektorns diameter är även den mycket kritisk, eftersom en halvering av diametern gör att roboten måste ha fyra gånger så stor manöverförmåga. (Det här försätter mindre robotar som Hawk och Sea Dart i svårigheter).

Nu, när pålitlig framdrivning hade etablerats, var det dags att gå vidare mot att träffa ett mål. April 1954 var en givande månad. Bl a gjordes rollprov på låg höjd med rammotordriven fullskalerobot och den betedde sig som förväntat. I september 1954 utförde en XTV5 kontrollerade flygmanövrer och en annan flög en komplett experimentversion av en målsökare. Ett år senare var det äntligen klart att sätta ihop målsökare och styrservon och träffa ett mål, som till en början utgjordes av en ballong, belyst med en radar på marken. Den första fullskaleflygningen med målsökare var en strålände framgång i alla avseenden utom ett. Styrsignalerna för flygmanövrerna var felkopplade och roboten gjorde en perfekt undanmanöver. Kort därefter, 1955, blev Bloodhound XTV5 den första brittiska roboten att träffa ett flygande mål.

Trots att Bloodhound var det system som startade sist och trots exceptionellt svåra utvecklingsproblem, var Bloodhound 1 först att bli det operativt användbara luftvärnsrobotsystemet i UK, ungefär ett år före Thunderbird 1. Slutproven i Woomera i Australien resulterade i ett stort antal träffar på olika avstånd och höjder, liksom salvskjutning mot multipelmål.

Med de typer av pulsradar som då fanns tillgängliga, kunde lågflygande plan gömma sig i ekon från marken. Lyckligtvis var inte allvädershjälpmedel för lågflygning utvecklade på den tiden, men denna brist skulle senare elimineras genom utvecklingen av Bloodhound 2.

Tekniklyft inför Bloodhound 2

Tillverkningen av Bloodhound i Wythenshawe var i full gång när dåvarande inspektören för robotvapen besökte Ferranti för att tillkännage att det inte skulle bli någon efterföljare till kontraktet på Bloodhound 1. Anledningen sades vara att man skulle satsa på ett ”anti missile system” (Star Wars i USA) och att English Electric skulle få ett kontrakt på fem miljoner pund för utveckling av ett andra generationens luftvärnsrobot-system (Thunderbird 2). Efter ett krismöte gjorde ledarna för de olika teamen inom Bristol/Ferranti en kort resa tillbaka till flygplatsen i Manchester. Det var under denna resa – dessa åtta minuter – som idén med Bloodhound 2 föddes som en utveckling av Bloodhound 1 – men jävlar anamma – det skulle ske till större fartprestanda, högre höjdpredanda och längre räckvidd, samt ett nytt radarsystem för målföljning och styrning med mycket goda låghöjdsprestanda.

I väntan på andra generationens robotsystem hade Ferranti fortsatt att studera den så kallade utvidgade dopplertekniken (FMCW) och designat ett mer sofistikerat målföljningssystem. Även en prototyp till högeffekt-lystron hade provats. Dessutom var den första Bloodhound 1 som försetts med det nya målsökarsystemet färdig för en provskjutning inom några veckor. Provsjutningen blev en fullständig succé och roboten förstörde målflygplanet med en direktträff.

Efter många möten och genomgångar i flygministeriet och försvarsdepartementet om att det föreslagna systemet även skulle passa bra ihop med övervakningsradar och operativa system i övrigt, förstod departementet att Bloodhound-teamet återigen bakifrån hade nått ifatt, gått om och ledde tävlingen gentemot English Electric. Efter ängsliga veckor av osäkerhet var det en stor lättnad att bli tilldelade utvecklingsuppdraget för Bloodhound 2, där Ministry of Supply gav uttryck för övertygelsen att det skulle bli ett förträffligt system. Det visade sig bli så. Dess långa livstid, över trettio år, och dess exportframgångar visade hur hållbara idéerna bakom det var.

Ny teknik, som blivit tillgänglig, gav nya möjligheter. Den mest befriande av dessa var transistorn. Den var driftsäker, hade låg vikt, genererade mycket lite värme och minskade därmed kylproblemen. Därför kunde en mycket mindre kylare i botten på lavetten användas. Den tillät en digital datamaskin att bli liten och tillräckligt driftsäker för att utgöra hjärtat i LCP (robotgruppcentralen). Detta hade enorma fördelar.

I mitten av femtiotalet började digitala datamaskiner spela en framträdande roll för att styra och övervaka industriprocesser i realtid. Ferranti var aktiva i databranschen (ARGUS 100 år 1959) och förutsåg, att de komplicerade problemen med att göra alla förinställningar i nästa generation vapen och att hinna med det under några få sekunder, kunde lösas av specialdesignade datorer (ARGUS 200). Det möjliggjorde

- avancerade digitala elldledningsberäkningar (av måldata, internt och externt mellan olika enheter)
- sofistikerad beräkning av banprofil och val av olika flygprogram
- sofistikerad förinställning av lavett och robot före skott
- avancerad styrning och övervakning av avfyrings- och säkerhetskretsarna
- samverkan mellan operatör och robot även under flygfasen (kommandon)
- att nya taktiska situationer snabbt kunde bemästras

Klystronen med flera nödvändiga nya närliggande komponenter möjliggjorde användning av den smalbandiga FMCW-tekniken med tillräckligt hög kontinuerlig uteffekt (> 3 kW). Hastighetsföljning i stället för avståndsföljning gör det lättare att hantera låghöjdsfallet med besvärande markekon, samt gör att störande mål lättare kan bekämpas (t ex remsfällningsfall). FMCW-tekniken medförde också att avståndet till målet kunde mätas och att annan information kunde överföras inom systemet (t ex kommando till roboten). I beredskapsläge fanns möjlighet att byta klystron för att försvåra identifiering av förbandet.

Ett annat exempel på nya komponenter var framtagandet av ett termisk batteri för robotens strömförsörjning. Det gjorde att man fick ett underhållsfritt batteri med utomordentliga miljöegenskaper. Batteriet startas av en brinnsats någon sekund före det att robotens startraketer tänds. Brinnsatsen gör att elektrolyten i batteriet blir flytande och den kemiska reaktionen påbörjas.

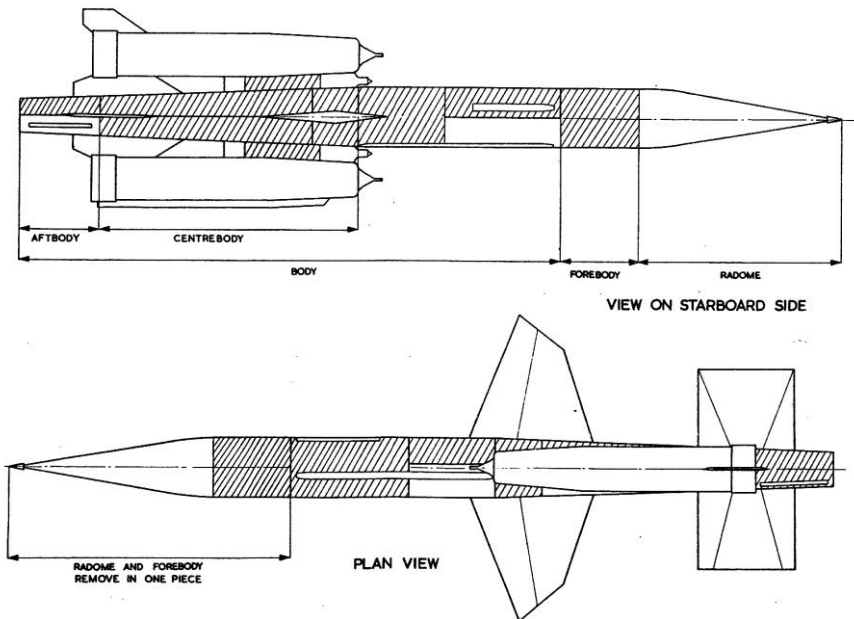
När slaget om Bloodhound 2 var vunnet, behövdes en del ändringar av motorn för att uppgradera den till Mach 3, i första hand en modifiering av luftintaget för att passa till en robot med högt machtal på hög höjd. Fortfarande kunde dimensionerna i övrigt klara erforderlig dragkraft. Problemen med machtalskontrollen löstes. Sent under 1960 fanns en flygduglig motor med alla hjälpfunktioner tillgänglig. Mellan mars 1961 och april

1962 sköts 5 robotar XTV 16 i Woomera. De var fjärrstyrda, återanvändbara och tjänade som förprov inför provserien XTV 17, där målföljningen skulle provas. De flesta av dessa sköts i Woomera och alla motorer fungerade tillfredsställande. Tillverkningen av Thor 201 startade 1964. I stort sett gav den 20 procent mer effekt än 101. Med vikten ca 90 kilo var den ungefär 13 kilo tyngre än Thor 101. Det torde knappast existera en så hög intensitet i fråga om förbränning i en motorbrännkammare på något annat område.

Programmet för utveckling av och flygning med pålitliga motorer gick bra. Sedan noterades träff, på alla höjder och avstånd enligt kravspecifikationen, både mot lågflygande mål och multipelmål.

Utvecklingen var färdig fyra år efter det att programmet fastställts och leveransproven knappt ett år därefter. Totala utvecklingskostnaden för robotavdelningen i Filton var endast 10 miljoner pund.

Antalet tillverkade Bloodhound 1 var mer än 761 st.	Antalet tillverkade Bloodhound 2 var mer än 842 st.
--	--



Om RB 68-livet på flottilj

Genom olika beslut i försvarsfrågan under slutet av 1950-talet och början av 1960-talet tillfördes flygvapnet Bloodhound 2 från Storbritannien, här benämnt luftvärnsrobotsystem 68 (RB 68).

De viktigaste milstolparna i systemets svenska historia var:

- Försvarsbeslutet 1958 innebar bl a att ”luftvärnsrobotar anskaffas som komplement till jaktflyget så snart det blir tekniskt möjligt”
- I juni 1961 föreslår försvarsledningen anskaffning av luftvärnsrobot-system Bloodhound 2 (RB 68) till flygvapnet bl a ”för att bibehålla och förbättra luftförsvarets möjligheter att infria målsättningen enligt gällande försvarsbeslut”
- Bemyndigande till flygvapnet att beställa sex luftvärnsrobotdivisioner (varav tre med avbeställningsrätt) kom något senare i juni 1961

Först i samband med 1963 års försvarsbeslut fastställdes antalet fredsförband till sex, och genom riksdagsbeslut 1963 organiserades inom flygvapnet sex robotdivisioner, med ansvar för tolv luftvärnsrobotkompanier i krig (lvrbkomp 68/R). Divisionerna fördelades på:

- F 8 i Barkarby - en skoldivision och en övningsdivision, samt en robotavdelning i kårstaben som 1968 överfördes till FS. Divisionerna avvecklades 1974.
- F 13 i Norrköping och F 17 i Ronneby - en övningsdivision vardera, vilka båda organiserades om till robotbataljoner 1974 med ansvar för vardera sex lvrbkomp 68/R. Bataljonerna avvecklades 1978.
- F 10 i Ängelholm och F 12 i Kalmar - en övningsdivision vardera, vilka båda avvecklades 1974.

1968 tillfördes en robotledningsenhet vid vardera

- Lfc/S1 och Lfc/O5, vilka avvecklades 1982 när radarplut PS-44/R utgick ur krigsorganisationen och radarkomp PS-860/T fasades in.

Anm: När beslut fattades om att lägga ner RB 68 fattades det också beslut om att bibehålla radarfunktionen i form av STRILRADAR-ANLÄGGNING 44 för att förstärka störfastheten hos STRIL. Eldledningsradar (brr) PE-44/R byggdes om till spaningsradar PS-44/R. STRILRRANL 44 var normalt ansluten till radargruppcentral (rrgc) och leddes därifrån.

Varje övningsdivision hade i fred tillgång till två robotgrupper, en i ständig kuppberedskap och en för utbildning. På varje flottilj fanns en fredsgrupperingsplats och en utbildningsplats med förråd, samt två ensligt belägna unika robotförråd med plats för åtta stridsrobotar i varje. Ca 10 mil från flottiljen fanns också tillgång till en övningsplats, för att meningsfullt kunna öva motormarscher och övriga transporter. Ca 8 veckor per år övade man där med allt från enkla hanteringsövningar till kompletta stridsgrupperings- och tillämpningsövningar i luftförsvaret. De värnpliktiga förlades i tält, medan huvuddelen av befälen inkvarterades på annat sätt i närheten.

Robotåldern började den 1963-07-01 då embryot till F 8 robotavdelning och robotdivisioner samlades i byggnad 97 på Barkarby för att påbörja planläggningen av den förestående verksamheten. På F 13 ställdes i jan 1964 en provisoriskt lokal till förfogande som expedition för den nyuppsatta robotdivisionen.

Materielleveranserna till förband genomfördes åren 1964 - 1966 och all materiel passerade F 8 för leveranskontroll. Första robotgruppen levererades till skoldivisionen på F 8 i augusti 1964. Under hösten 1965 levererades robotgrupp nr 5 och 6 till F 13. Den 1 mars 1968 var övningsdivisionen på F 13 komplett organiserad med sina två robotgrupper, fordon m m.

Luftvärnsrobotsystem 68 införande innebar, att flygvapnet fick en helt ny förbandstyp. Detta medförde behov av taktisk utprovning och framtagning av nya reglementen och utbildningsbestämmelser. Efter vissa initialsvårigheter av teknisk och personell art utvecklades robotkompanierna till väl fungerande fältmässiga förband, som flitigt deltog i flygvapnets och/eller militärbefälhavarnas tillämpningsövningar.

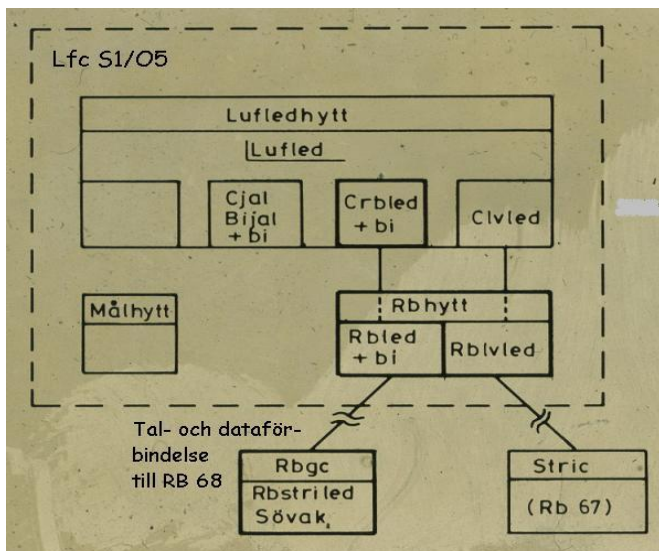
RB 68 roll i luftförsvaret framgår av Flygstabens målsättning, där det bl a ingick att kunna förstärka luftförsvaret och inom jaktens verkansområde bekämpa kvalificerade mål såsom

- störande mål,
- mål med överljudsart

samt att bekämpa mål över/utanför jaktens verkansområde.

Robotsystemets strid leddes normalt från centraler i strilsystemet, där insatsbesluten fattades. Härför inrättades i STRIL 60 en särskild robotled-

ningsorganisation som samarbetade med jaktledningsorganisationen (se bild Lfc S1/O5 nedan)



RB 68 kunde med vissa begränsningar genomföra strid autonomt. Normalt var att från strilsystemet sändes via radiolänk måldata till robotgruppcentralen, där de bl a utnyttjades för inriktning av belysningsradarn. Denna sökte inom ett begränsat område, fångade och följde sedan automatiskt målet. Avstånd, bäring, elevation och radiell hastighet utnyttjades av robotgruppcentralen, för att bland annat beräkna avfiringstidpunkt samt beräkna vinklar för att styra ut lavett och målsökarantenn. Efter avfiringen och startfasens slut övertogs styrningen av robotens målsökare.

Samarbetet med STRIL 60 utmejslades också alltmer. Från att ha varit tänkt som ett exklusivt system för ”.. mål över/utanför jaktens verkansområde ..”, blev det allt vanligare att Lfc anvisade mål till RB 68, där jaktens intercept av en eller annan orsak misslyckats, men även då jakten inte kom till start (t ex då vädret inte tillät start eller då spaningsupptäckten var mycket sen). Tilltron till systemet tilltog hos alla som arbetade med det. Tyvärr delades inte denna konfidens av chefer i flygvapnet på beslutande nivå.

Samtliga övningsdivisioner hade uppgifter som kuppförsvärsförband. Förbanden hade i fred en hög beredskap, dels genom att på

varje flottilj fanns en fredsgrupperingsplats där en beredskapsgrupp alltid var eldberedd inom ett fåtal timmar, dels genom en relativt stor andel aktiv personal och två årliga inryckningsomgångar värnplikliga. Denna grupperingsplats var ständigt uppkopplad mot Lfc, men härifrån kunde gruppen även genomföra autonom robotstrid inom på olika sätt tilldelade sektorer (eftersom IK-utrustning saknades). Tack vare en god tillgång av stamfordon fanns goda möjligheter till omgruppering till spridningsplatser vid höjd beredskap. Först sattes beredskapsgruppen i ”1 min eldberedskap” och så fort resurserna medgav flyttades utbildningsgruppen till sin spridningsplats.

På F 13, som i praktiken var först med att sätta upp ett komplett fungerande kuppförsvarsförband, gällde under 1965:

- Fredsgrupperingsplatsen ”Robothöjden” blev färdigställd den 1 juni
- Robotgrupp nr 5 grupperades på ”Robothöjden” den 19 juni, med tält som provisoriska personalutrymmen, och ingick därmed som autonomt kuppförsvarsförband
- Tal- och dataförbindelse mellan Lfc 05 och ”Robothöjden” var färdiga 1 november

I början på januari 1966 var robotgrupp nr 5 på ”Robothöjden” i operativ drift med god funktion och ingick därmed som komplett kuppförsvarsförband anslutet till STRIL 60. Robotgruppen deltog under maj för första gången i en större tillämpningsövning inom luftförsvaret. Härmed hade den första milstolpen i luftvärnsroboteran vid F 13 uppnåtts.

Tjänsten vid beredskapsgruppen innebar bland annat att

- dagligen klargöra robotgruppen så att minst en robot alltid gick att avfyra inom anbefalld tid dygnet runt
- vid byte av robot på lavett kontrollera denna enligt STI, och för varje robot t ex mäta upp andra lokaloskillators avdrift i målsökaren, vilket var nödvändigt för robotstridsledaren att känna till vid vissa störfall
- ge de krigsplacerade robotstridsledarna de veckovisa övningarna
- utföra löpande arbete enligt en speciell tillsynsinstruktion (STI), så att alla bruksenheters (rbgc, brr, lav o s v) olika funktioner blev kontrollerade och trimmade en gång om året
- stödja utbildningsgruppen vid behov i utbildning och underhåll av materielen, som hos denna grupp lätt kunde bli eftersatt.

Samtliga övningsdivisioner hade också uppgifter som utbildningsförband för att tillgodose de tolv krigsförbanden med personal och rätta kunskaper. För att såväl fredsförbanden som krigsförbanden skulle kunna en hålla en hög beredskap utbildades två värnpliktsomgångar varje år. En omgång ryckte in i januari och den andra i juli. Detta innebar att det alltid fanns en vplomgång som hade sex månaders utbildning när nästa omgång ryckte in. De självständigt uppträdande luftvärnsrobotkompanierna krävde flera olika utbildningar för att klara sin roll i krig. Kompanierna var indelade i en radar- och en robotpluton samt en stabs- och en trosstropp.

De kategorier av värnpliktiga, som grundutbildades vid flottiljerna var radarman, robotman och bilförare. Vpl systemövervakare (sövak) utbildades vid skoldivisionen F 8. Dessa tilldelades sedan ett förband där de gjorde ett praktikskede innan de krigsplacerades. Övriga kategorier av vpl, som behövdes till krigsförbandet, fick fyllas på av pliktverket. Hela krigsförbandet träffades första gången när det kallades in till krigsförbandsövning (KFÖ). Efter samtrimning under KFÖ fungerade krigsförbanden mycket bra.

Varje vplomgång skulle enligt utbildningsplanen genomföra tre kompaniövningar på grupperingsplats utanför flottiljen. Tre övningar genomfördes varje halvår och eftersom de vpl hade en tjänstgöringstid om 330 dagar så blev det sex övningar för de flesta. Kompanierna deltog också i andra övningar utanför flottiljen, vilket innebar att många vpl vid sin utryckning hade genomfört 30-35 dygn i fält. Detta var unikt för flygvapnet vid den tiden.

De vpl radar- och robotmännen utbildades enligt en speciell klargöringsinstruktion (SKI) så att de under krig, under vpl gruppchefers ledning, kunde klargöra respektive bruksenhet fram till och med kontroll efter start. Under vpl sövak ledning skulle de också kunna klargöra robotgruppen i sin helhet inför skott. I klargöring ingick, tillsammans med bilförare, flera precisionslyft med hjälp av lastbilskran, t ex att lyfta:

- lavetten och sätta ner den på betongplattan för avvägning
- roboten vid klargöring och omladdning, (se bild rbyft på sid 27)
- radarantennen på plats. Detta krävde ännu större precision

Förutom dessa precisionslyft skulle mycket materiel lyftas av och på, både i mörker, blåst, regn, snö och kyla.

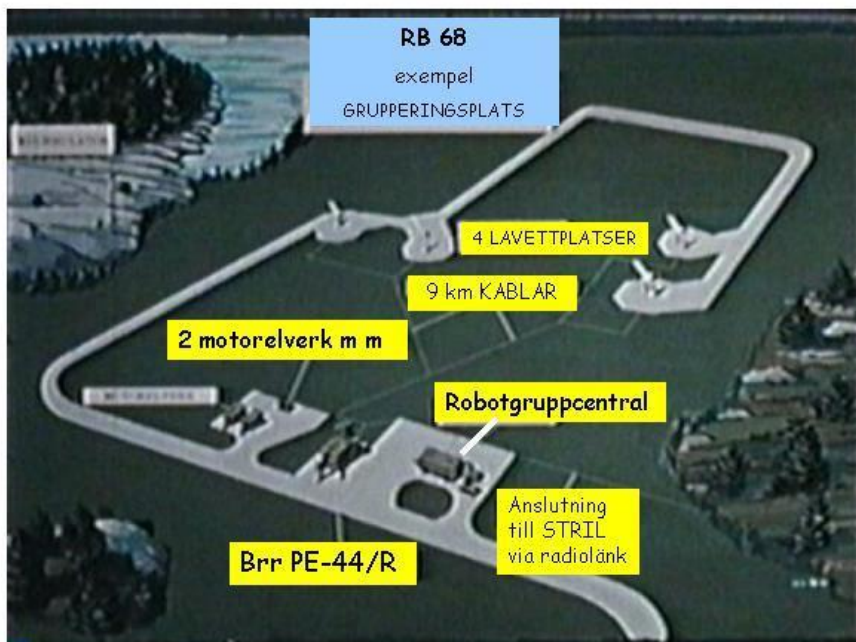
Stor vikt måste läggas vid utbildning i maskering av förbandet och att upprätta skenanläggningar. Inom robotplutonen i varje kompani ingick två grupper om vardera 12 vpl, som enbart skulle syssla med skenanläggningar i krig. De hade lastbilar, robotattrapper m m till hjälp, men framför allt hade de sin egen finurlighet för att klara uppgiften. När vi anlade flygspaningen för att kontrollera maskering och skenmål vid övningar, kunde dess fototolkar inte vid något tillfälle peka ut annat än skenmålet. Skenmålsgrupperna skulle också vid behov kunna organisera en katastrofstyrka för att röja efter attack mot förbandet. Inom robotplutonen fanns även utbildade ammunitionsröjare bland de fast anställda befälen (robotteknikerna).

Förbandens krav på rörlighet krävde en omfattande fordonsutbildning. I varje inryckningsomgång ingick ett antal värnpliktiga för utbildning till bilförare. Dessa fick utbildning i att köra tung lastbil med släp. Sedan robotkompanierna, utöver robotlastbil 809 och 810, hade tillförts terrängbilar av typ Itgb 941D, fick bilförarna även lära sig att köra i terräng. Mycket god färdighet i att använda kran samt viss utbildning i att röja snö ingick också. Genom att alltid ha bilförare med bra utbildning fick robotkompanierna en hög beredskap för omgruppering vid beredskapshöjning.

Främst för att säkerställa att omgruppering kunde ske under radiotystnad, med kompaniets ca 20 fordon, tillfördes krigsförbandet MC-ordonnanser. Två motorcyklar av typ Husqvarna 256 tilldelades varje robotkompani. Det var meningen att MC-ordonnanser skulle överföras till robotkompanierna ur överskott från armén. Det blev dock vanligt att uttagna bilförare med erfarenhet av motorcykel fick utbildning till MC-ordonnans. Denna utbildning ägde då rum i egen regi vid robotbataljonen. Fordonsbefälen fick MC-utbildning vid Arméns motorskola för att kunna tjänstgöra som instruktörer.

Varje robotkompani hade en sjukvårdsgrupp med tre sjukvårdare. I varje robot- och radargrupp fanns också en man med tilläggsutbildning till sjukvårdsman. Dessa radar- och robotmän fick 80 timmars extra sjukvårdsutbildning utöver vad alla värnpliktiga fick. Denna utbildning ägde också rum i egen regi vid bataljonen, oftast med inlånade sjukvårdsinstruktörer. Detta system var unikt inom Flygvapnet vid den här tiden.

Robotkompanierna svarade för sin egen bevakning och vid behov även försvar av grupperingsplatsen. Särskild markstridskurs för befäl krigsplacerade vid lvrbkomp 68/R anordnades vid Flygvapnets Markstridsskola (FMS) vid F14 i Halmstad, med början i augusti 1968. Personlig beväpning för all personal var kpist m/45 B, med undantag för sjukvårdarna, som tilldelades pistol m/40. Som understödsvapen användes kulspruta m/36 (sex st) samt så småningom även pansarskott 68. Särskilda markstridsövningar infördes i utbildningsplanen. Då övades bevakning och försvar av grupperingsplats. Fältarbeten och skydd mot kemiska stridsmedel övades ofta.



Teknisk kontrollskjutning

Elva gånger trycktes knappen för avfyring in i robotgruppcentralen vid punkt C på Vidsels skjutfält (RFN), med nio förträffliga robotskott. Allt ifrån det första mycket enkla till allt mer komplexa skjutfall med avancerade störformer genomfördes. Även misslyckade avfyringar kan vara lyckade! Vid båda tillfällena demonstrerades avfyrings- och säkerhetskretsarnas genomtänkta funktion och konstruktion, så att avfyringssekvensen stoppades, starttrakterna tände inte och roboten låg kvar på lavett för att användas på nytt senare. Det första robotskottet ägde rum 1968, två skott 1969, ett 1970, tre 1971 och två 1975.

Under tiden 1964 - 1968 deltog jag i två studiebesök vardera vid RB 67 på Lv 4 och vid RB 68 på F 8. Vid en egen jämförelse av de båda systemen i maj 1968 stod det helt klart för mig, att teoretiskt sett var HAWK en lek-sak i förhållande till BLOODHOUND vad avser prestanda som räckvidd m m. Den mekaniska konstruktionen av lavett och särskilt roboten till Bloodhound imponerade på mig, på samma sätt som fältmässigheten hos HAWK gjorde redan 1964. Med min bakgrund vid fältmässiga rörliga förband fann jag belyningsradar, robotgruppcentral, kraftfördelnings-enhet och de 9 km kablarna med gänganslutningar som rena katastrofen. Det var en uppfattning som snabbt skulle hamna som skam på torra land.

Under hösten 1970 skulle f d F 13 med ena robotgruppen genomföra en teknisk kontrollskjutning vid Vidsel. Jag deltog under våren och sommaren i alla förberedelser, t ex utprovning av målbanor med såväl ostört som störande mål i luften. Vi genomförde ca 30 flygpass med robot på lavett och robotgruppen i markmod (med och utan avfyringssimulator). En särskild sista kontroll utfördes av hela robotgruppen för att fastställa dess status innan den lastades och gjordes klar för omgruppering via landsväg till Vidsel.

Strax efter klockan sju en måndagsmorgon i september rullade fordonskolonnen ut genom flottiljvakten. Själv satt jag i den lastterrängbil 941 D, som drar robotgruppcentralen. Första natten tillbringade vi i Gävle, andra i Härnösand och tredje i Lövånger. På torsdag, prick klockan 1500, rullade vi in på punkt C på Vidsels skjutfält (RFN). Vi iordningställde materielen innan kvällen i allt vad avser inre och yttre klargöring, utan att elektrisk starta den förutom luftkonditioneringsenheterna. På fredagen fullföljdes klargöring så att robotgruppcentralen fungerade lokalt. Radarsimulatorn kopplades bort och radarn anslöts och funktionskontrollerades mot simulatormasten. Lavett och robot anslöts och en funktionskoll av hela robot-

gruppen före lunch visade att materielen fungerade helt enligt konstens alla regler utan en enda felindikering.

Från och med denna stund förstärktes bara min tilltro till systemets drifttillgänglighet, både under de fortsatta förberedelserna och själva kontrollskjutningen, liksom under hemfärden och återställningen samt alla de övningar jag senare deltog i.



Slutord

Historien bakom Bloodhound är långt mer fascinerande, än vad denna artikel kan ge uttryck för. Det var ett pionjärbete, där det ständigt krävdes att utmana nya teknikområden i den vetenskapliga forskningsfrontens yttersta framkant. Även när systemet kommit i operativt bruk krävdes att personalen antog nya utmaningar inom materieltjänsten, utbildningen av de värnpliktiga, stridsteknik och taktik, samt särskilt att tillgodogöra sig de sofistikerade störfasthetsegenskaper systemet hade.

Såväl i Storbritannien, Schweiz som Sverige var Bloodhound ett billigt och kostnadseffektivt vapensystem, oberoende vilken OA-metod man än väljer att beräkna efter. På samma sätt som i Sverige HAWK-systemet sedan 1960-talet och Bofors 40 mm-system sedan 1930-talet har varit det.

När man läser artiklar, brev, skrivelser och utredningar av företrädare för flygvapnet, inte minst de ”Nordenskiöldska reserapporterna”, om luftvärnets överföring till flygvapnet, samtidigt som jag har egen erfarenhet av ”korridorerna jag nötte” i syfte att rädda kvar luftvärnsrobotsystem 68 inom flygvapnet, kan man inte beskriva det på annat sätt än som flygvapnets genom åren stora paradox.

Alf Svernby var FMV projektledare för RB 68 från första till sista dagen. Dessförinnan var han bland annat ansvarig för förbindelsekontoret i Bristol under RB 65-tiden. Han skriver i sina anteckningar från 1993 (citat):

När jag träffar kamrater som tjänstgjort inom systemet – antingen det varit inom stab, förband, förvaltning eller på underhållssidan – är alltid kommentaren densamma: ”Det var en intressant period med stora utmaningar och stimulerande arbete – men varför lades systemet ned i förtid?”

Det är den diplomatiske projektledarens formulering av den bitterhet han kände.

Avslutningsvis ett tack för text och synpunkter på denna artikel, dels till den pensionerade målsökarexperten vid FMV, Rolf Nordström, dels till förre chefen för robotbataljonen på F 13, Åke Janneryd och dels till Lars Frennemo, Arboga Robotmuseum. Ett stort tack till Erolf Viklund ”Mr RB 68 himself” för allt arbete till min hemsida om RB 68 från vintervistat på Frösön de senaste tre vinterhalvåren. Det är med stolthet jag säger, att det har varit en ära att arbeta med ett sådant exklusivt vapensystem som luftvärnsrobotsystem 68, RB 68 Bloodhound MK II.

BLOODHOUND

LAST AND FIRST

BLOODHOUND 1

STARTED LAST OF FIRST GENERATION
FIRST INTO SERVICE
FIRST TO ACHIEVE SYSTEM EXPORTS
FIRST IN SCALE OF EXPORTS

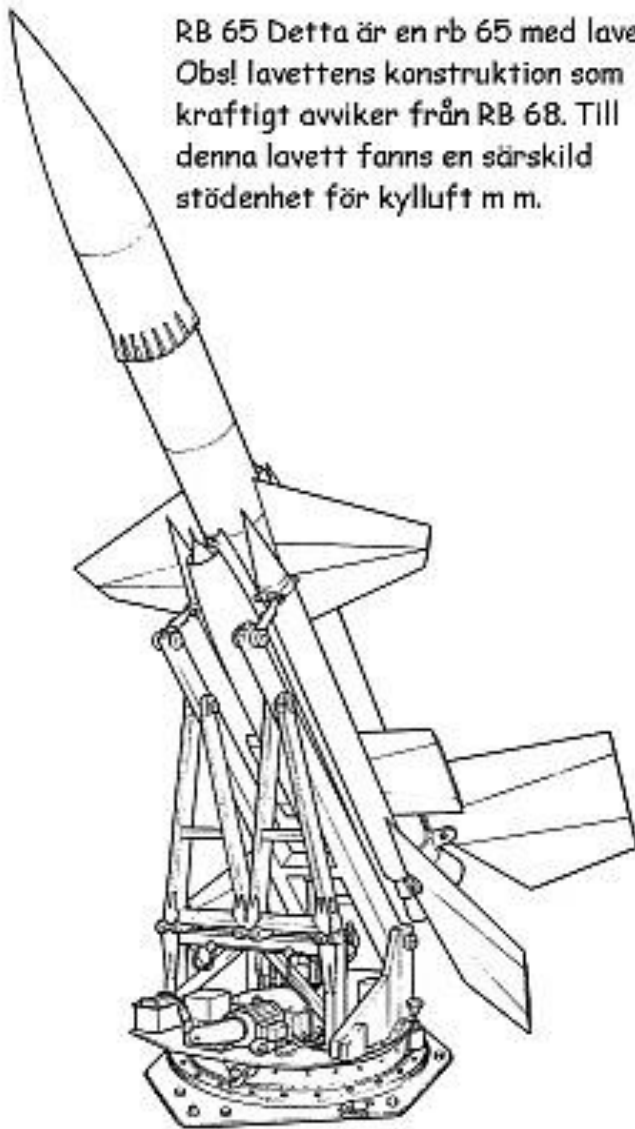
BLOODHOUND 2

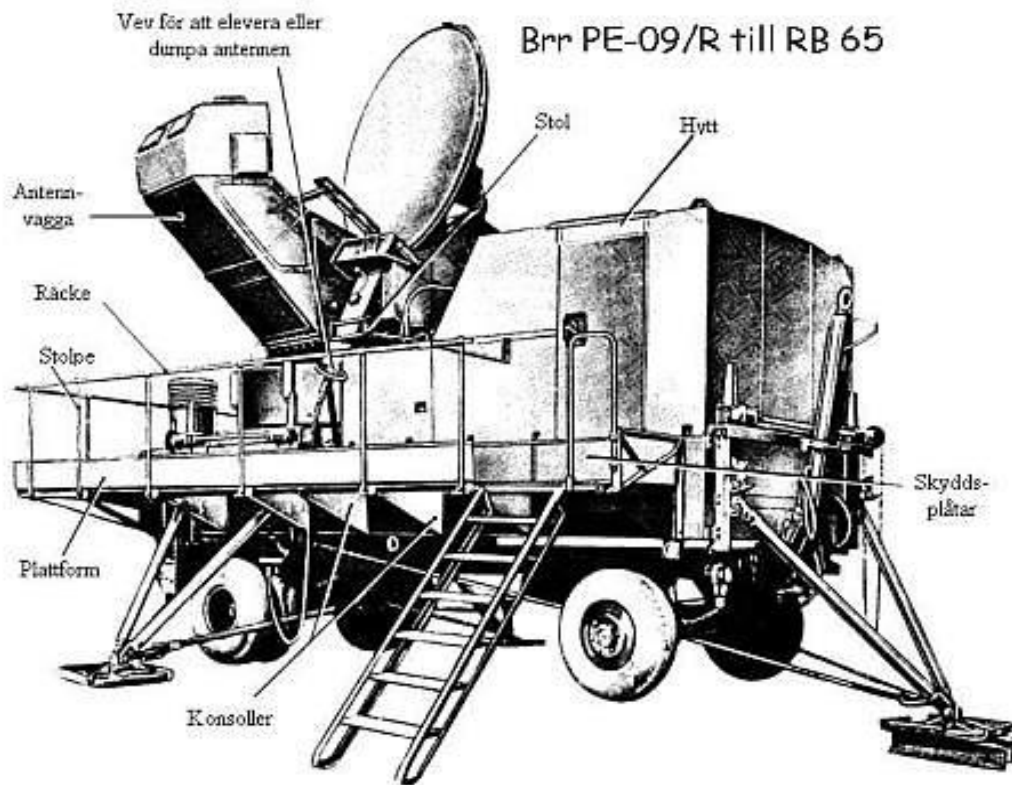
STARTED LAST OF SECOND GENERATION
OPPOSED BY CORPORATION POLICYMAKERS
FIRST TO ACHIEVE SYSTEM EXPORTS
FIRST IN SCALE OF EXPORTS
LAST TO END OPERATIONAL LIFE

1969 Luftvärnsrobotsystem 68 - Bloodhound - har varit en central del av mitt liv, inte bara under mina tio år i flygvapnet.



RB 65 Detta är en rb 65 med lavett.
Obs! lavettens konstruktion som
kraftigt avviker från RB 68. Till
denna lavett fanns en särskild
stödenhet för kylluft m m.





Beskrivning av försökssystem RB 65 och operativa systemet RB 68

RB 65	RB 68
Tidsperiod 1959-10-01—1963-09-30, Lv 3 och F 2.	1963-07-01—1978-06-30, FV
Anskaffad materiel <i>Eldledningscentral (motsv 1,5 st)</i> LCP (Launch Control Post), 1 st komplett vid Lv 3 i en byggnad och 1 st ej komplett vid F 2 i en byggnad <i>Eldledningsradar (3 st) (se bild på sid 28)</i> TIR (Target Illuminating Radar) Sting Ray type 83, hos oss benämnd Belysningsradar (brr) PE-09/R. 2 st vid Lv 3 och 1 st vid F 2 . Pulsradar med S- och X-bands magnetroner och därmed avståndsföljning. Pulseffekt på S-bandet ca 1000 kW och X-bandet ca 750 kW.	<i>Eldledningscentral (12 st släpfordon)</i> LCP (Launch Control Post), hos oss benämnd Robotgruppcentral (rbgc). <i>Eldledningsradar (12 st släpfordon) (Se bild på sid 2)</i> TIR (Target Illuminating Radar) Firelight type 86, hos oss benämnd Belysningsradar (brr) PE-44/R. Dopplerradar med X-bands högeffektklystron och därmed hastighetsföljning. Kontinuerlig uteffekt mer än 3 kW. <i>Lavetter (48 st)</i> Launchers: Nyutvecklad med integrerad enhet för kylluft m m. Elevation 34 grader, laddläge 0 grader. Hydralisk elevering.

<p><i>Lavetter (9 st)</i> Launchers inkl Launcher Plant Assembly (LPA) 8 st vid Lv 3 och 1 st vid F 2 Elevation 45 grader, laddläge 0 grader. Mekanik med vajrar och elmotor för elevring.</p> <p><i>Robotar (13 st)</i> Missiles inkl Boost Rocket Motor 12 st vid Lv 3 och 1 st vid F 2 (se bild rb/lav RB 65 på sid 28)</p> <p><i>Del av Lfc (försöksutrustning med Stril 60 standard) på F 2, radiolänk till några närliggande spaningsradar samt mellan Lv 3 och F 2.</i></p> <p><i>Hanterings- och verkstadsutrustning samt robotverkstad i byggnad vid Lv 3.</i></p> <p><i>Kostnad</i> Materielen beställdes från Bristol Aircraft Ltd (som huvudleverantör för det brittiska konsortiet) i okt 1958 till en kostnad på ca 30 MSEK (motsv febr 2008 331 MSEK).</p>	<p><i>Robotar (96 st samt 10 st TM-förberedda för kontrollskjutning)</i> Missiles inkl Boost Rocket Motor</p> <p><i>Kabelsatser (16 st, totalt 144 km). Hanterings- och verkstadsutrustning samt robotverkstad vid F 8 och CVA, 1966 flyttad till TELUB, Växjö.</i></p> <p><i>Radiolänk 21 (12 st släpfordon), senare utbytt mot radiolänkbil 381 med rl 23 (12 st).</i></p> <p><i>Robotlastbilar 809, 810 (108 st). Rblb 810 var försedd med vinsch, i övrigt som 809. Totalt 360 fordon av olika slag (bilar, släp, mc osv)</i></p> <p><i>Simulatorer (2 st) vid F 8</i></p> <p><i>Kostnad</i> Materielen beställdes från Bristol Aircraft Corp (som huvudleverantör för det brittiska konsortiet) i okt 1961 till en kostnad på ca 300 MSEK (motsv febr 2008 3111 MSEK). Inom landet uppgick best till ca 400 MSEK (fordon, länk, grpplatser osv)</p>
<p>Gruppering</p> <p>Endast fast gruppering såväl i Sverige som utomlands. I Sverige ett försöksförband med 8 fasta lavettplatser vid Lv 3, Norrtälje</p>	<p>I Sverige endast rörliga förband, 12 st lvrkomp 68/R. Utomlands endast fasta förband med möjligheter till flygtransport av vissa enheter.</p>

Spaning

Pulsradar PE-09/R, brr, invisades av en extern spaningsradar via radiolänk genom en försöksutrustning med Stril 60-standard placerad på F 2. Startade målfångning genom att avsöka målområdet med S-banddelen och vid övergång till målföljning växla till X-bandet. Eftersom det var en pulsradar tillämpades **avståndslåsning**, men målet följdes även i sida och höjd. Förmåga till begränsad egen spaning fanns.

Dopplerradar PE-44/R invisades med måldata via radiolänk från Stril 60. Startade målfångning genom att avsöka målområdet på X-bandet. Eftersom det var en dopplerradar tillämpades **hastighetslåsning**, men målet följdes även i sida och höjd samt i avstånd genom FMCW-tekniken. Förmåga till begränsad egen sektorspaning fanns.

Eldledning

När brr belyste målet reflekterades den pulsade X-bandssignalen både till brr och robotens halvaktiva målsökare. Även en X-bands flygreferenssignal sändes från brr till robotens bakre antenn. Dessa båda signaler och dess innehållande pulser blandades på ett sådant sätt i robotens målsökare att låsning och aktiv följning med hjälp av tidsluckor kunde ske.

Genom en snedställd roterande dipol erhöles felsignaler i sida och höjd, vilka omvandlades till rodersignaler och styrde roboten mot beräknad framförpunkt, efter startfasens slut, enligt principen för syftbäring i både sida och höjd. Det fanns bara ett flygprogram, direktanfall.

Roboten hade fast stabilisator och rörliga vingar och manövrerade

När brr belyste målet reflekterades den kontinuerliga X-bandssignalen (CW) både till brr och robotens halvaktiva målsökare. Även en X-bands flygreferenssignal sändes från brr till robotens bakre antenn. X-bandet var frekvensmodulerat (FM) med för varje brr helt unik frekvens (ca 32 Hz), härav benämningen FMCW. Denna signal (ca 32 Hz) användes dels som identifieringssignal, så att tillhörande robotar följde det mål som egen brr belyste, dels för avståndsinmätning. De problem med överlåsning på annan brr, som kunde finnas med RB 65, existerade inte med RB 68.

För att få så lång flygsträcka som möjligt valde datorn i rbgc ett optimalt flygprogram bland flera, så att roboten under anflygning styrde enligt principen syftbäring i sida och enligt på marken vald bana i höjd. I slutfasen användes syftbäring både i sida och höjd.

genom att vrida dem. Robotens styrdes genom en metod i vilken vingarna vrids åt motsatt håll så att roboten rollar, varefter de ställs in så att roboten svänger runt sin tippaxel. Det betyder att den information som målsökaren inhämtar måste översättas till två manöverorder, dels en rollorder och dels en tipporder För att hålla ner vikten kunde roboten bara tippa åt ett håll, d v s för att stiga måste roboten först rolla 180 grader.

Målsökaren låste på målet innan avfyring och kontrollerade även att målsignalen var tillräckligt stark, som ett villkor i avfyringssekvensen. Zonröret armerades ca 150 m från målet.

Lavetten inriktades i sida så att den pekade på målet.

När roboten laddades på lavett avstämde MF-förstärkaren i bakre radarmottagaren till aktuell brr, så att målsökaren skulle utsluta signaler från andra radarstationer.

Passiv följning mot bredbandig brusstörning kunde ske.

Möjlighet till kortvarig minnesföljning i avstånd fanns såväl i robotens målsökare som i brr.

Såväl brr som robot var känslig för remsor, mark- och sjöklotter. Allt igenom ett analogt eldledningssystem.

Efter startfasen kunde operatören och/eller datorn i rbgc sända diskreta kommandon via radarn till roboten och dess målsökare. Exempel på sådana var när operatören behövde uppdatera dopplermemnet, eller tillfälligt koppla in det för att förhindra en svepstörning att påverka mållåsningen. Slutfasen initierades ca 25 s innan beräknad träff genom att datorn sände ett kommando till roboten. Då kopplades full syftbäringsstyrning in m m, m m.

Lavettens sidvinkel, roboten med valt flygprogram och målsökaren med beräknad dopplersignal ställdes in innan avfyring, så att antenn och dopplergrind pekade på målet efter startfasens slut.

Passiv följning mot olika störformer kunde ske.

Avancerad blindföljning för brr fanns utöver olika minnesföljning i brr och målsökaren. Text innebar detta att om målet försökte utnyttja en nolldopplergenomgång för att haka av brr eller robot, så var detta bara önsketänkande från en ff.

Såväl brr som robot var näst intill okänsliga för remsor, mark- och sjöklotter.

Införandet av datorn ARGUS 200 i rbgc, med eldledningsspecifika digitala funktioner, innebar ett mycket stort lyft för alla beräkningar (Stril/brr/lav/rb). I övrigt var systemet analogt.

<p>Räckvidd</p> <p>Större än 110 km, max flygsträcka ca 140 km.</p>	<p>Större än 185 km, max flygsträcka ca 240 km.</p>
<p>Höjdtäckning</p> <p>Större än 15 km, rammotorns utsläckning på ca 18 km höjd. Mindre än 3 km, dock ej i bakgrundsklotter</p>	<p>Större än 20 km, rammotorns utsläckning på ca 24 km höjd. Mindre än 300 m över land och mindre än 50 m över hav.</p>
<p>Fart</p> <p>Startfasen: 4 st krutraketer med dragkraft 10800 kp/st och brinntid 2,3 s accelererar roboten till 1,8 Mach på mindre än 2 s.</p> <p>Efter startfasen: 2 st fotogendrivna ramjetmotorer (Thor 101) Mach 1,8-2,5, marschfart ca M 2,2. När Bloodhound klättrade iväg utvecklade de två Thor motorerna ca 35000 hästkrafter, d v s lika mycket som Concorde gjorde under starten.</p>	<p>Startfasen i princip som RB 65.</p> <p>Efter startfasen 2 st ramjetmotorer (Thor 201) M 2,2-3,2, marschfart M 2,7. Tanken bakom den förbättrade ramjetmotorn (Improved Thor Engine) var att öka dragkraften med 20 procent, fördubbla flygsträckan, ge högre marsch- och maxfart samt utsläckning först vid klart högre höjd, allt till marginellt större medförd bränslemängd.</p>
<p>Personal</p> <p>Fast anställda ca 70 under ca 3 år</p>	<p>Fast anställda ca 360 och ca 1750 vpl mfl under ca 15 år</p>



Robotmuseet i Arboga

Museet drivs ideellt av Robothistoriska Föreningen i Arboga, som nu har över 160 enskilda samt 8 korporativa medlemmar. Verksamheten startade 2002 och har årligen omkring 1500 besökare, varav många guidade grupper. Öppettider: Se hemsidan.

Adress: Glasbruksgatan 1
732 31 Arboga
Telefon: 0589-10499
E-post: info@robotmuseum.se
Hemsida: www.robotmuseum.se

