

MINA 40 ÅR MED ROBOTAR

Erfarenheter och upplevelser på gräsrotsnivå

Rolf Nordström berättar

Inledning

Vid min pensionering från Försvarets Materielverk, Vapenavdelningen, hade jag funderingar på att skriva om den tid som jag "tillbringat" med robotar i försvarets tjänst men det har varit svårt att börja. Jag gick i pension 1992 alltså för mer än 15 år sedan och därför tycker nog läsaren att det verkar senkommet att nu försöka sammanfatta den tid som jag arbetat med robotar i försvarets tjänst.

Inspiration att försöka har jag delvis fått från Dag Malmström, som bad mig teckna ner mina erfarenheter från RB 68 (Bloodhound II) som ju inköptes på 1960-talet och är den största anskaffning av robotar som svenska försvaret gjort.

Det jag skriver gör inte anspråk på att vara exakt vad gäller årtal och omständigheter kring olika beslut som föregått svenska utvecklingar och senare anskaffningar från utlandet av robotar för försvaret. Det jag försöker berätta är hur jag upplevt den här tiden av mitt liv och det blir från ingenjörens horisont. Det är en fascinerande teknisk utveckling jag fått vara med om.

För att börja från början. År 1952 då jag arbetade på Standard Radio fick jag en dag se en annons i Dagens Nyheter att Kungliga Flygförvaltningen, Robotbyrån (KFF/R) sökte en ingenjör som skulle vara med att ta fram komponenter lämpliga att använda i robotar. Jag visste inget om robotar men tyckte arbetet verkade intressant så jag skickade in en ansökan och blev kallad till en anställningsintervju.

Robotbyrån hade lokaler på våning 2 och 3 på Narvavägen 32 i "gamla fina Östermalmslägenheter". Det visade sig att man hade en mer kvalificerad ingenjör för tjänsten men jag blev erbjuden en tjänst på Konstruktionssektionens Startanläggningsdetalj vars chef var Bertil Wahlström. Jag accepterade erbjudandet. Arbetsuppgifterna bestod i att konstruera "startlådor" som skulle användas på försöksplatsen i Karlsborg (RFK). "Lådorna" skulle användas för att avfyra de provrobotar som utvecklades vid Robotbyrån.

Det robotprojekt som var aktuellt när jag började min anställning hette RB 310 som var avsedd som kustrobot mot sjömål. Roboten sköts från RFK:s rälsbana och var förutom startraketer utrustad med pulsmotor, vars funktion jag återkommer till senare. Pulsmotorn var ett "arv" från den tyska roboten V 1. Ändamålet med proven var att utprova robotens aerodynamik samt pulsmotorns funktion. Målsökare var inte aktuell vid den här tidpunkten. Det var först i slutet av 50-talet, början av 60-talet som användning av målsökare var teknisk möjlig.

Startlådan bestod av reläer, strömbrytare, några elektriska mätinstrument samt kablage och hade till uppgift att på ett säkert sätt möjliggöra avfyring av roboten.

Eftersom mina arbetsuppgifter mest bestod i att ta fram ritningar till den mekaniska konstruktionen, och elscheman/kopplingar som jag ju var utbildad för var en mindre del, så sökte jag mig över till robotedetaljen på konstruktionssektionen, där elinstallation och elscheman för robotar blev huvuduppgiften.

Innan jag går vidare med beskrivning av mina arbetsuppgifter vill jag nämna några ord om arbetsmiljön på Robotbyrån. Verksamheten präglades av pionjärande. Alla jobbade med samma projekt och inom ett utforskat område. Lämpliga komponenter för den tuffa robotmiljön fanns inte att köpa utan det gällde att själv ta fram det som behövdes.

Chef för Robotbyrån var Kommendör Johan Gabriel Oxenstierna (Se bil 1). Han hade under kriget varit militärattaché i London. Varför en marinare var chef på KFF lär hänga ihop med att robotar från början ansågs besläktade med torpeder (ett projekt var en lufttorped, RB 302). Chef för konstruktionssektionen var Fdir Tore Edlén (bil 1).

Min nya chef på robotedetaljen var Bo Cornelius och han betydde mycket både som kamrat och för verksamheten. Han kom att spela en framträdande roll under många år i "Robots" tjänst (bil 1). Jag kom att dela rum med Alf Svernby, som var aerodynamiker och som senare blev projektledare för RB68 och som jag då samarbetade med under ca 15 år.

Några små "interiörer" vill jag också nämna. De "gamla lägenheterna" på Narvavägen var inte särskilt "kontorsvänliga" utan ritbord placerades där det gick. Det var en del trösklar att ta sig över och ett kök passade bra för kaffe-kokning. På konstruktionssektionen fanns Ebbe Gunnarsson som förutom att han var en duktig konstruktör också var konstnärligt begåvad. Han skapade bl a konstverket "Vingelper", som karikerade "äventyr" på RFK (bil 2).

Dessutom "tillägnade" han rummet där han satt följande devis, uppsatt på en banderoll: **Om ni inget har att göra så gör det inte här.** Kopieringsmaskin (med bågglampor) för ritningar fanns i ett litet hus på gården, så det var att ta originalen och springa nerför trapporna för att få kopior.

Detta var tills någon kom på att man kunde ordna en trådförbindelse med klädnypan från andra våningen ner till det lilla huset. Man satte fast ritningen i nypan, ryckte i tråden, ut kom flickan som skötte kopieringen, originalet firades ner och när kopiorna var klara så ryckte hon i tråden och ritningarna halades upp.

Innan jag går vidare vill jag också nämna att tillverkningen av robotar mm gjordes på CVA i Arboga.

Nu tillbaka till mina arbetsuppgifter. Som jag tidigare nämnt så fanns inga specialkomponenter att tillgå utan man fick konstruera eller modifiera standardkomponenter, så att de förhoppningsvis klarade en robotmiljö som man för övrigt hade dålig kunskap om.

Man insåg ganska snart att man måste kvalificera de komponenter som skulle monteras i roboten och därför listades de och en provspecifikation togs fram. Den omfattade vibrations-, accelerations- och fuktprov. För provningen utnyttjades Försökscentralen på Malmslätt (FC). Chef för provanläggningen var Arne Almesåker. Då man hade bemanningsproblem blev jag stationerad där en månad för att prova robotenheter.

I det här skedet (1952-54) hade ett par nya robotprojekt startats, RB 304 och RB 315.

RB 315 A

Jag kom att arbeta med RB 315 som var avsedd att användas på jagarna Halland och Småland mot sjömål. En kustrobotversion var också planerad. Robotens huvuddata som jag minns dem: Längd ca 5m och diameter ca 0,5m. Ungefär halva längden upptogs av pulsmotorn. I främre änden fanns ett "ventilpaket" som styrde lufttillförseln, så att när bränsleluftblandningen tände, stängde ventilerna och avgaserna strömmade ur motorröret och gav framdrivningskraft. Av undertrycket som uppstod i röret öppnade ventilerna och proceduren upprepades. Förloppet skedde ca 25-30 ggr/sek och gav upphov till ett karaktäristiskt knattande ljud.

Motorprincipen kom som jag tidigare nämnt från tyskarnas V1 och det knattande ljudet omtalades av engelsmännen som utnyttjade det som varning (när knattret upphörde så dök roboten mot målet). Konfigurationen följande i stort: nosroder, planvingar med poddar för spårljus, bränsletank, styrautomat (pneumatisk), luftflaska, elcentral, batteri, höjdhållare, målsökare, zonström och stridsdel samt startraket.

Av nämnda objekt arbetade jag med elcentralen och batteriet. Den man som "handgripligt" arbetade med pulsmotorn var Bertil Svebeck. Han arbetade med projektet fram till nedläggningen 1958?. Därefter handlade han dokumentations- och utbildningsfrågor inom avdelningen. Tillsammans med Sven Lindmalm skapade han "Robotsällskapet" med följande målsättning:

- **Sällskapet är öppet för alla som varit eller är verksamma inom robotområdet.**
- **Sällskapet sammanträder några gånger om året under kamratliga och trevliga former.**
- **Sällskapet vill medverka till att bevara personkontakterna mellan de före detta aktiva och de som för närvarande tjänstgör inom robotområdet.**

- **Sällskapet vill medverka till att den svenska robotvapenhistorien dokumenteras.**

Principen för RB 315 var att anflyga på låg höjd över vatten mot målet och mitt över detta utlösa stridsdelen med hjälp av zonröret. Idén till konceptet lär ha utarbetats av FOA-ingenjörerna Harry Larsson (senare chef för FOA) och Ingemar Persson. Sverige var under många år ensamt i världen att utnyttja principen och när den sedan började användas utomlands döptes robotarna till "Seeskimmers". Jag är nog inte mannen att i detalj värdera fördelarna med Seeskimmers mot det som var "normalt" nämligen att använda lufttorpeder mot fartyg, men vill ändå peka på att marina fartyg hade kraftigt pansarskrov som skydd men var ovanifrån sårbara.

Som alltid när det gäller robotutveckling gäller det först att få en flygkropp som fyller krav på manövrerbarhet och stabilitet, alltså godkända aerodynamiska egenskaper. Detta fordrade tillverkning av ett antal provrobotar som kunde skjutas och där egenskaperna dokumenterades (filmades). Proven genomfördes vid försöksplatsen i Karlsborg (RFK).

Efter de inledande utskjutningsproven så följde en fas med "manöverprov" som genomfördes med programstyrda manövrer. För att åstadkomma dessa fordrades en styrautomat och ett programverk (Styraautomaten tillverkades av SAAB i Jönköping) samt strömförsörjning med batterier.

Som jag nämnt tidigare så var elkomponentfrågan ett stort problem. Programverket tillverkades med en motor som drev en kamaxel med ett 10-tal kammar som påverkade microswitchar, som i sin tur via reläer distribuerade signaler till rätt ställe. Att antalet kammar blev relativt stort berodde på bl a "hjälpfunktioner", t ex signal för robotstigning med efterföljande fallskärmsutlösning när roboten vek sig. Fallskärm hade införts för att kunna bärga roboten och därmed minska behovet av antalet provrobotar (se bil 6).

Alla erforderliga signaler utgick från elcentralen vars hjärta var programverket. Reläer och anslutningskontakter hade problem både vad beträffar kvalitet och storlek, men efter hand började det komma "miniatyrer" på marknaden. Det upprättades datablad över provade och godkända komponenter.

Flyttning av Robotbyrån

Under den här tiden blev det aktuellt med flytt för Robotbyrån då lokaler hade blivit lediga på Linnégatan 89, gamla Göta Livgarde. Jag tror året var 1954. Lokalerna hade dittills disponerats av Lv3 som flyttat till Norrtälje. De gamla logementen hade renoverats, vilket för konstruktionssektionen innebar att det blev plats för 6-8 ritbord i varje rum. Sektionen var den största på Robotbyrån med ca 30 man. Den låg på nedre botten och för att ingen nattetid skulle kunna ta sig in i lokalerna så fick Fortifikationsförvaltningen i uppdrag att ta fram jalousier som skulle täcka salens två fönster. Det blev "garageportar" av ståltyp ca 3x5m. Inga dåliga grejor! Den första som sattes upp höll på att ramla ner då infästningen i muren var för klen. Det

ingick i jourhavandes uppgift att dra ner jalousin varje eftermiddag efter arbetets slut. Det blev mycket trassel då funktionen inte var den bästa så "systemet" övergavs och jag tror ersattes med yttre patrullering.

I vindsvåningen inrättades labb för målsökare, höjdhållare och zoner. En komponentgrupp hade organiserats och den fick också plats där. Under den här tiden blev det aktuellt med skifte på chefsposten för Robotbyråån då Kmd Oxenstierna föredrog att ägna sig åt jordbruk på familjegodset. Ny chef blev Kmd Rosenberg (bil 1).

Konstruktionsarbetet på RB 315 och även RB 304 fortsatte. RB 304 var den flygburna versionen av "seeskimmer". För RB 315 inriktades arbetet på att ta fram en bra motor med start i luften för att minska brandriskerna ombord på jagarna. Jag vet inte om det arbetades med målsökare och radarhöjdhållare.

Nu till något som ingick i mina arbetsuppgifter, robotens strömförsörjning. Det som fanns att tillgå och som inte var alltför skrymmande var 6 volts blybatterier som användes av gruvarbetare för strömförsörjning av pannlampa. Tillverkare var Boliden och Jungner. Tror att strömförsörjningen för flygplan var standardiserad till 28 volt och därför skulle också robotarna ha 28 v-system. Mekanisterna konstruerade en låda och för mig gällde det stapla och koppla ihop batterierna. Tomrummet i lådan fylldes ut med bakelitskivor som pressades ner för att "ge paketet stadga".

Hur många provrobotar som tillverkades kommer jag inte ihåg. Det var tal om en variant RB 315 B men den kom aldrig till stånd. Jagarna Småland och Halland förbereddes med förråd under däck och hissbar utskjutningsramp.

Nu hade emellertid tekniska utvecklingen avancerat och man insåg att pulsmotorkonceptet inte hade någon framtid så det lades ner. Marinen skall ha varit ganska ledsna då man stod utan robotar till jagarna. De ville i alla fall prova installationen på jagarna och luftvärnets förmåga att skjuta ner en anfallande robot, så det arrangerades ett prov på Hårsfjärden, där jagaren Småland avfyrade en robot och luftvärnet på Halland skulle skjuta ner den. Jag och några till var inbjudna att ombord på Småland övervara provet.

Trots zonergranater så blev det dåligt resultat. Man lyckades visserligen efter många salvor få en träff på roboten som störtade. Men roboten hade redan passerat målet och sett mot konceptet "seeskimmer" hade det varit en katastrof. Roboten flög också på konstant höjd (200m) och bana och höjd var bekanta för "bekämparen". I det här sammanhanget kan jag också nämna att det landbaserade luftvärnet hade ambitionen att skjuta ner robotar och eftersom man hade överblivna RB 310 så ordnades en "tillställning" vid Vätterns strand (Karlsborg) där luftvärnet grupperades och 6-8 robotar sköts ut över vattnet. Efter 0 träff gav man upp och sa att granaterna inte var optimerade för målet.

Marinen gav emellertid inte upp efter motgången med RB 315 utan beställde 1962 hos SAAB med hjälp av den franska firman Nord-Aviation vidareutveckling av den turbojetdrivna målroboten CT 20 till en stridsrobot som fick beteckningen RB 08. Första jagaren fick roboten 1966.

RB 304 A, B, C och D.

Som jag tidigare nämnt så var RB 304 den flygplanburna versionen av "seeskimmer", avsedd att fällas från A32 Lansen mot fartyg. Den hade en drivrakets som tändes ca 5 sek efter separationen från flygplanet och brann under ca 20-30 s. Efter separationen styrdes den av höjdhållaren till anflygningshöjden ca 10 m över vattenytan, målsökaren låste på målet och vid målpassage utlöstes stridsdelen av zonströret. Konfiguration för roboten i stort: Längd ca 4,55 m, diam ca 0,5m, nosroder, planvingar med ändskivor, drivrakets, målsökare, höjdhållare, zonströr och stridsdel.

Jag hade ett del mindre arbetsuppgifter med projektet, nämligen att ta fram en tidgivare för deflektionstiden (tiden från fällning tills höjdhållaren tog över styrningen), registreringsutrustning för zonströrfunktionen, tändningsanordning för spårljus och magnetisk avstörning av störande objekt.

Jag tror vi är framme vid ca 1958. Det började finnas mer ändamålsenliga komponenter att tillgå även om de inte var kvalificerade för militära ändamål. Transistorn uppfanns 1956 och germaniumtransistorer började kunna köpas. Även kontakter och reläer i miniatyrutförande och av bättre kvalitet kom fram. Som jag tidigare nämnt så hade komponentgruppen en lokal på vinden på Linnégatan 89 och där kunde jag "labba".

Vartefter apparater (målsökare, höjdhållare, zonströr mm) kom fram så blev "kompatibilitetsprov" aktuella. Proven var avsedda att säkerställa funktion och att apparaterna inte störde varandra. Proven företogs oftast på CVA som tillverkade robotskrovet och hade tillgång till lokaler och mätutrustning.

Tiden före det att apparaterna var "tillgängliga" (hade utvecklats) så fälldes 304:or på RFK för att prova ut de aerodynamiska egenskaperna och jag vill berätta om en fällning som jag bevittnade. En A32 Lansen flög över RFK och fällde roboten vid strandkanten, men i stället för att fortsätta i planerad bana så började roboten "tumla" helt ostyrd, vingarnas ändskivor och halva vingarna slets bort. Plötsligt började roboten flatspinna, fallet bromsades upp, fallskärmen utlöstes **och höll**. Roboten landade prydligt vid strandkanten framför de häpna åskådarna. Efterföljande undersökning visade att styrsystemet kommit i självsvängning då styrautomaten fått en stötdämpande upphängning för att minska påkänningarna. Man återgick åtminstone tillfälligt till skrovmast infästning.

Vid fällningarna på RFK användes telemätsändare (L12 tillv av SATT) för data i roboten. Resultaten var inte så lysande, då apparaten var rörbestyckad och registreringarna ofta kraftigt störda. En noskamera, Kka4,

användes då det var möjligt för att utvärdera robotens attityd. Den filmade horisonten och vattenytan vid anflygning mot målet på ca 10 m höjd.

CVA-tiden skulle fordra ett separat kapitel och jag är inte mannen att skriva det. Några saker vill jag emellertid nämna. Robotbyrån hade en förbindelse-enhet på CVA, RFI. Chef var den "stridbare" Carl Boström. Till sin hjälp hade han bl a Stig Jäderlund och J-O Norman. Chef för robotverkstaden var Arne Rydeborg, och Jan Anders Källberg var en teknisk expert med många idéer. Som jag också nämnt tidigare så var miljön för robotar ett okänt kapitel och dimensionering av hållfasthet hade skett mest utifrån beräkningar.

Nu kom krav från bl a apparattillverkarna AGA (målsökare), Philips (höjd-hållare?) och Standard Radio (zonrör) att få uppgifter om den verkliga miljön. Därför bildades en grupp på CVA under Anders Gernant (senare riksdagsman), som skulle ta fram provutrustning för "miljörobotar" (5-10 stycken). Resultaten från skjutproven registrerades på en bandspelare i roboten och analyserades (provroboten bärgades med fallskärm). I det sammanhanget hade jag en del kontakter med gruppen. I samband med apparatprov förekom en hel del fältprov som jag deltog i, bl a zonrörsprov på "Uppsalaslätten" där Lansén var apparatbärare och anflög på låg höjd (ca 10 m) över ett konstsmål av IR-typ.

Arbetet med att ta fram en fungerande stridsrobot fortsatte. Den fick beteckningen RB304 D. Vi är nu framme vid ungefär 1960 och industrin (SAAB) blev intresserad att delta i de projekt som påbörjats av KFF/R. SAAB hade bildat en egen robotavdelning i mitten av 1950-talet. Teknikutvecklingen gick nu framåt med stormsteg och SAAB fick i uppdrag att uppdatera RB 304 D till E-version.

Det kan även vara värt att nämna att krav på standardisering av provmetoder för komponenter vuxit sig stark inom försvaret, varför FTL (Försvarets Teletekniska Laboratorium) bildades i FOA:s regi.

Själv lämnade jag 304:an och gjorde min entré i "Bloodhound-åldern" med att delta i utbildning på RB 365 (Bloodhound MK I). I samband därmed fick jag anställning på målsökarsektionen med ansvar att handlägga målsökarärenden. Utbildningen skedde på LV3 i Norrtälje. Ett "provförband" hade inköpts av armén och diskussioner fördes om anskaffning av den senaste versionen Bloodhound MK II i Flygvapnets regi. I den här vevan beslöts att slopa 3:an i robotbeteckningarna och Bloodhound MK II fick namnet RB 68.

Armén köpte nu in luftvärnsroboten Hawk (RB 67) från USA. Den hade till uppgift att skydda arméförbanden mot luftangrepp. I samband med att Robotbyrån inom KFF ombildades till Robotavdelning, så beslöts efter överläggningar på högsta ort att denna avdelning skulle överta förvaltningsansvaret för RB 67. Utbildning och överlämnande skulle ske successivt. Utbildningen lades på LV 6 i Göteborg. Jag fick ansvar för målsökarärenden.

När Robotavdelningen bildades år 1961? tillsattes en ny chef. Det blev den "kontroversielle" översten Åke Sundqvist som var chef på Försökscentralen (FC) i Malmslätt. Han hade där haft samarbetsvärigheter med personalen och det fortsatte även när han kom till Robotavdelningen. Som kuriosum kan jag nämna att Lucia alltid hade firats och på Kmd Rosenbergs tid ledde han långdansen som gick genom korridorerna från nedre botten upp till första våningen och tillbaka. När "Sunkan" kom blev det stopp och personalen en begivenhet fattigare. Lucia-bild se bilaga 7.

Eftersom Robotavdelningen i likhet med andra avdelningar inom KFF skulle ägna sig åt förvaltningsverksamhet och SAAB hade blivit involverad i robotutvecklingen så var det naturligt att bl a Konstruktionssektionen avvecklades vid bildandet. Den var den största sektionen på Robotbyrån med ca 30 man. Byrån hade totalt något över 100 anställda. "Labben" på vinden avvecklades givetvis också.

Den gångna tiden benämndes av vissa inblandade som "lödkolvstiden" och en del tyckte att arbetet nu blev för "byråkratiskt" och slutade. Jag vill minnas att den nya verksamheten fortsatte i en Projektbyrå, en Teknikbyrå, en Administrativ sektion och en Militärsektion. Jag hamnade givetvis på Teknikbyrån. Chef där var Sten Axelsson (antog senare namnet Staxler). Han hade många idéer (skissade på ett försvar med bara robotar).

För att fortsätta med den tekniska verksamheten:

RB 67 var en "färdig" och utprovad produkt som krävde mycket litet underhåll. Den förvarades i miljökontrollerade behållare och jag vill minnas att underhållsintervallerna var 5 år. Den tillverkades i många tusen exemplar och såldes över hela världen. Givetvis var systemet standard för "USA:s "overseas"-förband. En robotgrupp bestod av en gruppcentral, belysningsradar Pe-53/R alt -54/R (cw), spaningsradar Ps-51/R (puls) och Ps-52/R (cw) samt avståndsradar Pe-55/R och lavetter med robotar.

Alla serietillverkade robotar var förberedda för telemätinstallation. Anledningen till detta var att man ville få kontroll av förbandens "stridsförmåga". Upplägget var att ett "HIT-team"(Hawk Improvement Team) från leverantören Raytheon åkte omkring till de amerikanska förbanden på uppdrag av Pentagon och presenterade ett stridsscenario med en målrobot som förbandet skulle bekämpa. Ingen förvarning gavs om när målet sköts iväg.

För förbandsutprovning i Sverige genomfördes ett antal provskjutningar 1960-61? (3st?) från pkt C på det då tämligen nya skjutfältet RFN (anlades 1958). Medverkan från "HIT-teamet" förekom vid den första skjutningen (bil 3). Som målsökarexpert ingick jag i "teamet". Vi höll till i en grop något hundratal meter från utskjutningspunkten med en mottagarstation till vårt förfogande för att bedöma skjutförloppet samt rapportera robotpassage (förlorad låsning). Roboten låste på målet redan före avskjutning. Målet var målrobot RB 02 förstärkt med Lunebergslins för att få representativ målarea.

Första skottet var lyckat. Roboten destruerades efter målpassage. Dopp-
lertelemätningssignalen utnyttjades på ett snillrikt sätt så att passageavståndet
kunde beräknas. Skott 2 och 3 skedde i egen regi. Robot nummer 2 have-
rerade strax efter avfiring på grund av raketmotorns genombränning av
"linern". Skott 3 blev lyckat.

På grund av RB 67-systemets mognadsgrad så fordrades det ingen större
insats från Robotavdelningens sida. Underhållet sköttes av arméns under-
hållsinstans A:UH och som tidigare nämnts fordrade robotarna inget (eller
litet) underhåll pga förvaringen i metallbehållare med bl a avfuktning.

Några ord om forskningsanslag som tilldelats Robotavdelningen. Vet inte
exakt när det började. Tidigare hade jag förstärkt Flygplanavdelningen
haft tillgång till forskningspengar. Det jag kom i kontakt med var ett upp-
drag till Ericsson i Mölndal att ta fram en matematisk markekomodell för
simuleringar av robotmålsökarens funktion vid "markklotter". Vet inte exakt
hur det hela utvecklades, men jag tror att det fortsatte några år då studier
av RPV (Remotely Piloted Vehicles) och tröghetsnavigerande robotar krävde
kunskap om markens egenskaper. En hel del flygprov företogs för att försö-
ka verifiera modellen. Ett annat uppdrag som jag hade kontakt med var en
klimatmodell med inriktning på robotflygmiljö, som drevs av FOA.

Vi är nu framme i tid för "Bloodhound-epoken" som för min del startade ca
1961 med MK I och senare MK II. Den perioden har jag utförligt beskrivit i
"Synpunkter och erfarenheter från RB 68 (Bloodhound MK II)" och jag
hänvisar därför till den beskrivningen. Perioden täcker ca 15 år av mitt
"robotliv". När RB 68-neddragningen och senare avveckling beslutades blev
jag "arbetslös" och uppsatt på en övertalighetslista.

Efter några månader blev jag erbjuden (10 dec 1975) en tjänst på Projekt-
byrån, Jaktrobotsektionen (VR 3), som biträdande projektledare för anskaff-
ning av en radarjaktrobot till JA 37 Viggen. Chef för sektionen var Gert
Holmqvist och Robotavdelningen hade fått nya chefer, först Öv Bengt Lehan-
der, senare Öv Sten Bergström. Nu följde en mycket intressant tid med
framtagande av en omfattande kravspecifikation. Denna översändes till tre
tänkbara leverantörer.

Det fanns tre robotsystem att välja mellan. Alla byggde på den amerikanska
AIM 7E Sparrow. Amerikanerna (Raytheon) hade själva vidareutvecklat
grundkonceptet till version F. Engelsmännen (British Aerospace) liksom
italienarna (Selenia) hade använt skrovet och försett det med modernare
elektronik mm. Några år av studier och utvärdering med många besök hos
tillverkarna följde (t ex bil 4).

Utvärderingsprogrammet var mycket omfattande och sysselsatte både
interna och externa resurser. Målsökarprestanda utvärderades med hjälp
från FOA 3, livslängdskostnad LCC med hjälp från Systecon och CVA (på
uppdrag från F:UH), och för integration med JA 37 Viggen svarade SAAB och
Ericsson Microwave i Mölndal (på uppdrag från F:ELP). Alla nämnda instan-

ser hade givetvis deltagit i framtagande av kravspecifikationen. De tillgängliga robotsystemen hade halvaktiva målsökare och fordrade alltså en belysningsradar integrerad med JA 37:s normala spanings- och eldledningsradar.

Det skulle föra för långt att i detalj försöka redogöra för de olika systemens för- och nackdelar och dessutom skulle det förmodligen tangera rådande sekretess (nov 2008). Och för att vara ärlig så är det väl bara vissa detaljer som etsat sig fast i minnet. Resultatet av utvärderingen blev att det engelska alternativet var bäst. Roboten hette Skyflash och fick det svenska namnet RB 71 (bil 3). Den italienska varianten (Aspide) var lika avancerad men satsningen från staten var halvhjärtad och gällde i första hand en luftvärnsversion av roboten. Kommer inte exakt ihåg när leveranserna påbörjades av Skyflash men borde ha varit 1977-78 och tog nog 2-3 år. Som sagt det var en mycket intressant och lärorik period med nya tekniska landvinningar.

Ny tjänst på FF/EL

Som bekant så bygger möjligheten till avancemang inom den statliga sfären ofta på att man söker en utannonserad tjänst. Så även i mitt fall. Jag sökte en tjänst på EL och Kvalitetssektionen (VTK) och fick den i mars 1980. Man kan säga att cirkeln var sluten. 1952 då jag började på Robot hade jag konfronterats med komponenter och miljöproblem och nu var jag tillbaka inom samma område. Nya mer kvalificerade komponenter och nya verktyg för att försäkra sig om att tillräckligt hög tillförlitlighet (kvalitet) skulle uppnås hade under min "bortavaro" utvecklats.

Genom att tillförlitlighets- och kvalitetsaspekterna spände över alla försvarets robotar så blev mitt arbetsfält stort. Ett nytt område som utvecklats starkt var elmiljöområdet vilket förutom kompatibilitet och störningskänslighet fått en ny komponent, nämligen EMP (Elektromagnetisk puls). Hotet var ursprungligen skapat av kärnvapensprängning men med den tekniska utvecklingen så ansågs det möjligt att skapa likartade förhållanden. EMP fick därför hög prioritet och en provanläggning byggdes upp på FC. Höga fältstyrkor kunde också genereras vid åskforskningslaboratoriet i Uppsala där en hel del prov företogs, speciellt med avseende på ammunitionssäkerhet.

Även robotarnas strömförsörjning upptog en del av min tid. Utvecklingen hade gått starkt framåt och vid robotavfyring aktiverbara batterier hade utvecklats. Det var två huvudtyper: termiska och silver-zink. De termiska arbetade med fast elektrolyt som av en brännsats ("tomtebloss") aktiverades, blev flytande, under robotens avfyringssekvens och började leverera ström. Silver-zinkbatteriet hade flytande elektrolyt som av en tändsats "sköts" in i cellerna som då började leverera ström.

För att återgå till kvalitets- och tillförlitlighetsaspekterna: Under åren hade jag ju kommit i kontakt med många olika flyg- och markrobotar och fått god uppfattning beträffande krav som måste ställas för att få godtagbar operativ tillgänglighet och tillika minimala underhålls- och reparationskostnader. Skall

nedan lista en handlingslinje hur man skall kunna uppnå detta. Mina synpunkter gäller i första hand de elektriska/elektroniska delarna i roboten.

- Välj komponenter av hög kvalitet, "robusta" med hög MTBF (Mean Time Between Failure).
- Välj uppbyggnadssätt så påkänningar under fältmässiga (operativa) förhållanden och i förrådsmiljö minimeras.
- Använd "inbränningsprogram" som med fördel kan vara dynamiska dvs simulera enhetens funktion i systemet under miljöpåverkan.
- Sörj för en god miljökontrollerad förvaringsmiljö i fredstid.

Har tidigare nämnt hur man inom svenska försvaret försökt skapa en egen standard för elkomponenter på FTL. Ett liknande projekt för ammunitionssäkerhet startades av Demin/Küller. Övlt Demin var Hvd för Armémateriels handläggare av ammunitionssäkerhetsfrågor och Küller en konsult som anlätades. Båda projekten ersattes senare med den amerikanska MIL-standarderna vilket ju var rationellt av flera skäl.

Under den här tiden, i början av 1980-talet, skedde en omorganisation inom FMV. Anledningen var att antalet anställda skulle minska och att det blivit en "snedbelastning" mellan huvudavdelningarna beträffande personal och dessutom hade "teknikinnehållet" koncentrerats till flygsidan. För Robotavdelningens del innebar det att avdelningen överfördes till Huvudavdelning för armémateriel, med geografisk flytt från Linnégatan 89 till Tre Vapen på Gärdet. Ny chef blev Jan Höglund som rekryterats från SAAB.

För att återgå till kvalitet- och tillförlitlighet:

Man kan säga att kvalitetssektionens arbete bestod av följande uppgifter:

- Delta i kvalitetsarbete som berörde anskaffad materiel
- Ta fram kvalitets-specifikationer för nya robotprojekt.
- Driva miljöforskningsprojekt med medel som tilldelats sektionen.

Av de arbeten som faller under punkt 1 finns i mitt minne följande:

RB 24 Sidewinder (IR-robot) hade anskaffats till fpl 35 Draken men behövde uppgraderas för att även bli användbar på fpl 37 Viggen. Roboten hade sålts till många länder och tillverkaren Ford Aerospace föreslog i avvaktan på en ny version under utveckling (AIM 9L) ett modifieringsprogram som ur kvalitets-/tillförlitlighetssynpunkt verkade ganska "suspekt". Det gick ut på att modifiera ett antal kretskort i robotens målsökare. Det var bara det att kretskorten satt på enheter som var "pottade", dvs omslutna av en fixerings-isolermassa. För att komma åt korten användes en kemisk metod som löste upp massan. Kortet genomgick sedan rengöring och modifiering innan återmontering. Som alternativ erbjöds också helt nya kretskort men då blev kostnaden för den svenska "budgeten" för hög. Att det blev en hel del problem är självklart. Jag kommer inte exakt ihåg vilka, men det krävdes ett antal besök hos leverantören innan leveranserna kunde godkännas. Den amerikanska beteckningen efter uppgradering var AIM 9P-3.

Jag vill också nämna att AIM 9L (RB 74 se bil 5) senare (1985?) anskaffades till JAS efter det att amerikanerna lättat på sekretessen. Med anskaffningen följde en del krav bl a att underhåll skulle ske vid verkstäder utomlands.

En sådan här genomgång, "Mina 40 år med robotar" blir med nödvändighet ganska "torr" med många uppräknningar och därför kan det vara på sin plats att infoga några mer "pikanta" inslag:

Ett av våra besök hos Ford Aerospace år 1988 inträffade samtidigt med 250-årsjubileet av att de första svenska emigranterna anlagt kolonin Delaware i Amerika och bl a det svenska kungaparet gästade USA. Jag och projektledaren för RB 24J Sigurd Linnhag var bjudna på middag och "Sigge" skulle tacka med jubileet i tankarna så han började: "Here we were two hundred and fifty years ago and now we are here again". Lite senare under kvällen när vi diskuterade att kombinera två handlingslinjer så tyckte Sigge att vi kan "slå två flugor i en smäll" som på engelska blev: "kill two flies in one smell (doft)" vilket gjorde våra värdar både undrande och upprymda och givetvis krävde en förklaring.

Nu åter till tekniken. För att ytterligare "väsas" 24:an anskaffades ett nytt laserzonrör (Lazo) från Ericsson i Mölndal. Där uppstod en hel del kvalitetsproblem. Vissa enheter som framställdes med ny teknik var svåra att få att fungera tillfredställande och det blev avsevärda leveransförseningar (cirka 2 år). Till slut fick roboten sin "ansiktslyftning" och blev döpt till RB 24J.

Ett annat äldre projekt som jag var i kontakt med var RB 27 (Huges Aircraft beteckn HM 55 Falcon, USAF AIM-4). Den ingick som jaktrobotbeväpning på fpl 35 Draken tillsammans med RB 28 (Beteckn HM 54). Robotarna hade tillverkats på licens av SAAB med start 1962. RB 27 var radarrobotversionen med halvaktiv målsökare som fungerade tillsammans med belysningsändare i flygplanet. RB 28 var IR-versionen av roboten. När RB 24 Sidewinder inköptes utgick RB 28 som beväpningsalternativ för fpl 35.

De delar jag kom i kontakt med var batteriet som strömförsörjde robotens elektronik samt en strömförsörjningsenhet som skulle sitta i flygplanbalken där roboten hängde under anflygning. Enheten var avsedd att ingå som ett "reservalternativ" för beväpning av fpl 37 Viggen.

Batteriet var ett silver-zink batteri. Elektrolyten förvarades som jag tidigare beskrivit i en behållare och sköts in i cellerna (aktiverade batteriet) några sekunder före utskjutningen från flygplanet. Efter beslut om livslängsförlängning av RB 27 beslöts att anskaffa nya batterier och jag fick ansvaret att ta fram en specifikation. Ett antal beställdes extra för serietypprov som vi genomförde löpande under tillverkningen hos Eagle Pitcher, Joplin, Missouri. Strömförsörjningsenheterna för fpl-balken beställdes från West Electronics, Bloomfield, Pennsylvania som tidigare tillverkat enheten. Men eftersom den var avsedd för Viggen så krävdes att den uppfyllde flygplanets tuffare miljökrav, speciellt vad gällde vibrationstålighet. Det borde inte ge något problem

eftersom enheten var "pottad" men för att säkerställa att antagandet var riktigt, så genomförde vi ett vibrationsprov efter SAAB:s specifikation.

Och det var tur för efter ett par minuter började det "skramla i burken" och då vi öppnade den fann vi att pottingmassan, som skulle ha fyllt upp hela utrymmet, bara fyllde en liten del och att komponenterna låg i "en salig röra". Förklaringen kom snabbt. Mannen som skulle fylla i massan tyckte att processen gick för långsamt så han lutade upp enheten. Det visade sig då att luften inte hann ut genom evakueringshålet, utan massan började stelna och snart kunde han inte få i mer massa och trodde då att enheten var full. Det gäller att inte vara för smart!

För de flygburna robotarnas underhåll svarade Huvudavdelningen för flygmateriels Underhållsavdelning F:UH och handläggare där var Gunnar Lundin. Underhållet skedde på FVV Aerotech (CVA). Verkstaden hade ett gediget kunnande som man kan förstå av vad jag tidigare nämnt. Man hade halvårsvisa genomgångar beträffande provresultat (tillgänglighet), modifierings- och reservdelsläge mm, varvid även representanter från förbanden deltog. Jag deltog också i dessa möten och var därför kontinuerligt uppdaterad om kvalitétsläget. Robotar jag kom i kontakt med: RB 04E, RB 05, RB 15, RB 24J, RB 71 och RB 75.

Kravspecifikationer för nya robotprojekt

De projekt jag kom i kontakt med var arméprojekt med ett undantag som gällde ny radarjaktrobot till JAS. Siktet var inställt på att kunna köpa den amerikanska AMRAAM (som hade aktiv målsökare) men amerikanerna var ovilliga att tillåta export av sin senaste teknik så FMV ville gå ut "brett" med offertförfrågan till alla tänkbara leverantörer. Jag deltog där med att ta fram en elmiljöspecifikation.

De arméprojekt jag kom i kontakt med var RB 70 (luftvärn) som startade 1977, RB 56 Bill (pansarvärn) som startade 1982 (serietillverkning 1988), båda på Bofors. De sista projekten jag kom i kontakt med före min pensionering 1992 var Strix och Bonus (bägge pansarvärnsgranater) samt Bamse (luftvärn). Samtliga ingick i Boforsfamiljen, Strix med FFV Eskilstuna som underleverantör.

Största tiden ägnade jag åt elmiljöarbete som behövde standardiseras samt uppföljning av provresultat inom ammunitions- och funktionssäkerhet. Under den här tiden bytte avdelningen chef, Jan Höglund lämnade och Jan Björkman tillträdde.

Forskningsområden.

Förutsättningen för uppdragen var att de inte skulle vara av allmän karaktär och inte projektanknutna. Vid varje budgetår hämtades förslag från industrin och FOA om vad man ansåg angeläget att närmare studera inom miljöteknikområdet. En tung instans var SAAB, som sedan lång tid hade en grupp

som under Sten Palgårds ledning sysslade med mekanisk miljöteknik. Sten var även den som sammanställde förslagen.

Ett par projekt jag kommer ihåg var inom vibrationsteknik och fuktteknik, två av de viktigaste faktorerna för att säkerställa god funktionssäkerhet och lång livslängd hos robotar. Studien inom vibrationsteknik hade som mål att ta fram en matematisk modell för att kunna prediktera miljön under projektens utveckling. Man arbetade bl a med Finita elementmetoden och byggde speciella provobjekt som kördes i en vibrator för att verifiera resultaten. Inom fuktteknik studerades fukttransport i olika material och inneslutningar, också med målsättningen att kunna ta fram underlag för en matematisk modell. Jag följde arbetet för Robotavdelningens räkning.

Avslutning.

Alla robotprojekt jag nämnt har en egen historia och skulle fordra egna kapitel i "**Den svenska robothistorien**" som förhoppningsvis någon/några i framtiden kan skapa. "Robotsällskapet" jag nämnt om har fyllt en funktion även om förhoppningen att "medverka till att den svenska robothistorien dokumenteras" inte helt kunnat infrias. Jag vill ge en eloge till de som arbetar med "**Robotmuseet i Arboga**" för ett mycket gott arbete med att samla in uppgifter och göra "reklam på nätet" förutom all den materiel man iordningställt och förevisar.

Mina 40 år med robotar har varit intressanta ur teknisk synpunkt och gett mig möjlighet att få delta i utveckling på "teknikens framkant". Det har varit intressant att följa framstegen från de diskreta komponenternas tid till de integrerade kretsarna, från radorör till transistorer. Att få delta från konstruktionsstadiet till utprovning för operativ användning, har varit ett privilegium. När jag gick i pension 1992 hade digitaltekniken tagit över helt och gjort robotarna "intelligentare". Sensortekniken hade utvecklats starkt. Sensorerna hade blivit känsligare och kunde utnyttja strålningsspektrat effektivare. T o m granater kunde förses med målsökare!

Efter så här många år som pensionär (och efter lång aktiv tjänst) så är det klart att mycket fallit i glömska, men jag har efter bästa förmåga försökt sammanfatta "**MINA 40 ÅR MED ROBOTAR**". Årtalen för alla omorganiseringar KFF/FMV är dock osäkra.

Jag vill också framföra ett tack till Bo Klingenstierna, som var chef för El- och Miljösektionen, för ett utomordentligt gott samarbete.

Svinninge i januari 2009
Rolf Nordström

Om författaren:

Född 9 aug 1927 i Solna

Utbildning:

Ingenjörsexamen 1947 (STI) kompletterat med högskolestudier i elektronik, matematik och statistik mm.

Anställningar:

1947-52 AB Elektrolux och Standard Radio. Konstruktion och utprovning.

1952-92. Kungl Flygförvaltningen KFF/R, KTH, FMV/Robotavdelningen

Arbetsuppgifter:

Konstruktion (el) av robotar för försök och utprovning

Målsökarexpert RB 67 och RB 68 (Styrsystemsammanhållande)

Bitr projektledare RB 71

Kvalitetshandläggare för flyg och armérobotar

Lämnade FMV som Avddir med pension 1992



(Fotnot: "Episteln" har redigerats/uppdaterats 2009 och 2012)

Kmd
Oxenstierna



Fdir
Tore Edlén

Stjärngosse
undertecknad



Kmd
Rosenberg

Undertecknad



Bo Cornelius





RB 67-skjutning vid RFN



RB71 på RFN

Från v: ?, Rolf Nordström, C-G Bringdal, Gert Holmqvist



Svenskt RB71-besök hos tillverkaren Bae:s fabrik i Lostock

Från v: Peter Heath (BAe/L), Jack Mullin (BAe/H), S-O Westerlund (FV), Thomas Gundmark (FMV/R), "Tommy" Thompson (BAe/H projled Skyflash), Klas Ljunggren (Ericsson M), Lars Harting (Aerokons. AB, BAe svensk repr), Anders Andersson (SAAB/M), W T Neill (dir Lostock), Tim Boydell (Bae/H), McGreger Smith (Bae/L), Göran Kajser (FMV/R), Per-Ivar Jonsson (Ericsson M), Tom Farnworth (prod chef Lostock), Islwyn Jones (BAe/H), Rolf Nordström (FMV/R)

BAe/H= British Aerospace Hatfield (fd Hawker Siddely Dynamics)

BAe/L= D:o Lostock, Bolton Ericsson M= Ericsson Mölndal

"Tommy" Thompson, fd Air Commodore RAF



RB 74 på Försökscentralen, FC

Från vänster: Håkan Hallin CVA, Staffan Lönnqvist FMV/FC, B J Faulkner NWC, Erik Nilsson CVA, Lars Jacobsson CVA, Rolf Nordström FMV/R, Larry Harland NWC (NWC=Naval Weapons Center, China Lake, California)



Kamaxel till programverk (Hss) för utprovning av RB 304
L ca 10 cm (ett litet mekaniskt mästerverk).

Funktioner som styrdes (exempel):

Aktiverar robotens strömförsörjning.

Låser upp de arreterade gyrona i styrautomaten (tryckluftdrivna).

Ger roboten dyksignal för separation från det fällande flygplanet.

Tänder robotens drivmotor.

Ger signaler för programmerade svängar.

Efter genomförd flygning ger Hss "upptagningsignal" så att roboten stiger tills den viker sig och gyrona "slår i botten", varvid en tändpuls ges till krutpatronen som spränger spärrbulten som håller fallskärmsluckan låst och skärmen dras ut och roboten "mjuklandar" i Vättern och kan hämtas upp för utvärdering och återanvändning.

Hss= huvudströmställare.



Från ett Luciafirande

Tyvärr har jag inget namn på Lucia, men från vänster känner jag igen:

Börje Aderheim "Överste stjärngosse", kunde sångerna (som sjöngs med sonor stämman), Hans Forsell, ?, ?, Rolf Malmborg, Sundström och undertecknad.