



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 1(12)

---

## Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992 främst inom elektronikområdet -- Mina minnen.

### Inledning

Min bakgrund inom robotområdet har jag beskrivit i "Mina 40 år med robotar".

Slutet på 1940-talet var den tid inom försvaret då man allvarligt började fundera på om robotar (missiler) skulle bli framtidens vapen. Detta berodde givetvis på de av tyskarna använda V1- och V2-robotarna under 2:dra Världskriget varav några V1:or hamnade på svensk mark och relativt oskadade kunde undersökas.

Den militära hotbild som förutsågs vid den tiden var ett anfall från öst som skulle kräva sjötransporter för att tillräckliga styrkor och materiel skulle kunna landsättas på svenska fastlandet.

Jag har inte historien om hur verksamheten startade i Sverige men kom in i ett ganska tidigt skede (1952). Då fanns en Robotbyrå under Kungl. Flygförvaltningen där målsättningen var att konstruera prototyper på robotar och provskjuta dessa vid RFK (Robotbyråns Försöksplats Karlsborg).

Inriktningen för verksamheten blev av ovan nämnda skäl sjömålsrobotar och "plattformar" för dessa, flygplan och jagare (Småland och Halland).

Jag tänker som elektronikingenjör försöka beskriva utvecklingen inom det området sett ur kvalitét/tillförlitlighetsperspektiv. Den hänger givetvis intimt ihop med de tekniska framstegen som görs.

Jag gör inte anspråk på att ha en total kunskap om all kvalitetsverksamhet beträffande robotar som förekommit under tidsperioden inom Huvudavdelningarna för Flyg-, Armé- och Marinmateriel.

De elkomponenter som fanns tillgängliga vid den tiden, 1952, var de som fanns på "reguljära" marknaden d.v.s. "vanlig hushållsstandard".

Övriga "komponenter" för t.ex. framdrivning (krut, motor), liksom styrautomat för stabilisering och skrov fick tillverkas men grundmaterialet fanns tillgängligt.

En definition av kvalitét/tillförlitlighet för robot.

Roboten skall kunna bekämpa det mål den är avsedd för med hög tillförlitlighet i den operativa miljö som råder och dessutom vara säker att hantera för personalen.

Skall i det följande beskriva den mödosamma vägen, som tog många år, till att uppfylla ovanstående sentens.



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 2(12)

## De första enkla prototyperna.

När jag började på Robotbyrån, Konstruktionssektionen år 1952 så blev efter en tids "inskolning" (att komma från industrin till ett statligt verk kräver omställning) min arbetsuppgift på Elektrodetaljen, under idé-sprutan Bo Cornelius, att delta i utformningen av elektriska enheter som skulle ingå i robotprototyperna. De komponenter som fanns att tillgå på marknaden var som jag tidigare nämnt sådana som användes i hushållselektronik och i industriella applikationer. Eftersom "militär användning" oftast gör att ingående komponenter måste tåla "tuffare" miljöer så blev en av de första uppgifterna att söka efter det bästa som marknaden hade att erbjuda. De som fodrades för prototyprobotarna var enkla eftersom dessa bara var avsedda att prova ut flygegenskaperna dvs. kunna få roboten (skrovet) att manövrera i luftrummet.

Kom ihåg att detta var före målsökarnas och sensorernas "tidevarv".

Robotarna konstruerades av Robotbyrån i Stockholm och tillverkades vid CV.A, Arboga.

Beteckningarna för projekten blev RB 304A (Fpl-buren) och RB 315A (jagarbaserad).

Att närmare beskriva dessa faller utanför detta ämne, kvalitetsutveckling.

Detaljchefen Erland Dahlgren, på Robotbyrån, var tidigt på det klara med att komponenterna som skulle användas i robotarna måste kvalificeras, milöprovas och att datablad skulle upprättas och provresultaten redovisas.

De elkomponenter som var viktiga för att få robotarna att utföra sina "uppdrag" var strömförsörjning (batterier) reläer, tidskretsar med s.k. mikroströmställare för manövrer samt till slut ge en "upptagningsorder" och fallskärmsutlösning då roboten "vek sig". Utprovningen gjordes vid Robots Försöksplats Karlsborg, RFK. Förhoppningen var att roboten skulle landa i Vättern och kunna bärgas och återanvändas (flytutrymme fanns i roboten).

En av de tidigaste uppgifterna jag fick var att konstruera en batterienhet för robotarnas strömförsörjning. Tillgängligt var 6-volts gruvlampsbatterier (bly) alltså sådana som arbetarna i gruvorna använde. Leverantörer var Boliden och Jungner.

Batterierna placerades i en låda och seriekopplades så att tillräcklig spänning erhöles (24 eller 28V?, FV-standard). Dessutom måste "spillutrymmet" i lådorna fyllas ut "shimras" så att batterierna låg så stumt som möjligt, detta gjordes med bakelitplattor.



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 3(12)

---

En annan uppgift blev att åka ner till Flygförvaltningens provningscentral i Linköping, Malmslätt där en "klimatanläggning" fanns med vibrator, accelerationsprovutrustning mm. för att utsätta enheterna för påkänningar enligt uppgjorda specifikationer (anledningen till att jag blev "stationerad" där ett antal veckor var personalbrist).

Komponentutvecklingen och därmed vidareutveckling av krigsmateriel i världen skedde i snabb takt och drivande var USA med stor industri uppbyggd under kriget och driven av en misstro mot Ryssland.

Batterier, reläer, elektronrör etc. blev mindre och robustare och mer miljötåliga. Specifika militära komponenter salufördes, givetvis betydligt dyrare än de kommersiellt tillgängliga men mer ändamålsenliga.

Jag kom att syssla mest med RB 315A ett riktigt "skakbord" beroende på pulsmotorn för framdrivning av roboten. Motorkonceptet var ett "arv" från tyskarnas V1, vidareutvecklat, och framdrivningen skedde med pulsmotor i "ca 40-takt".

Verksamheten vid Robotbyrån utvecklades successivt och genombrottet mot mer "intelligenta" robotar skedde i om. halvledarteknikens inträde på arenan i slutet av 1950-talet, början av 60-talet.

Många försöksprojekt såg dagens ljus och svensk industri blev allt mer involverad som AGA, Philips (målsökare), Standard Radio (zonnör) liksom FOA 3, Försvarets forskningsanstalt med specialister.

På Robotbyrån benämndes den tiden som "lödkolvstiden" för att i byggnaden Linnégatan 89, på vinden hade inrättats rum, lokaler, för respektive teknikområde (målsökare, zonnör, elkomponenter) och där "huserade" tekniker som anpassade objekten till utprovningens verksamheten.

En speciell elkomponentsektion hade bildats och ett system för provning och kvalificering inrättats. Man utfärdade sk. KPR:er, Kontroll och Provningsföreskrifter samt hade registrering av godkända (och underkända) komponenter.

Provningsen "delegerades" till Provningscentralen, Malmslätt och industrin.

En svaghet som rått hittills var att de verkliga påkänningarna som existerade i robotmiljön var okända och kraven fick ställas utifrån uppskattade värden. Därför startade en verksamhet för att kartlägga dessa.

Ett uppdrag lades på CVA att installera mätutrustning, givare och bandspelare, i ett antal RB 304 robotar (5st).



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 4(12)

Det som var mest intressant var de mekaniska påkänningarna före fällning (från Lansen) och det efterföljande friflygningsförloppet, alltså vibrationer och accelerationer.

Inom parentes kan nämnas att RB 315-projektet ansågs för "omodernt" vid den här tidpunkten, slutet av 50-talet, och en nedläggning förordades, och verkställdes, trots Marinens protester. Man behövde robotar som beväpning till jagarna (fick senare RB 08).

Från enkla prototyper till avancerade (operativa) robotar.

Vid den här tidpunkten, kring 1960-talet, hade militära robotar blivit accepterade i de flesta länderna som framtidens vapen. RB 304, version E utvecklades till en stridsrobot i Robotbyråns regi och tillverkades vid CVA.

Svensk industri blev alltmer involverad och ansvaret för vidareutveckling av RB 304 överfördes till SAAB/Linköping och konstruktionsverksamheten vid Robotbyrån upphörde. "Lödkolvstiden" var förbi och en del kreativa ingenjörer lämnade byrån. "Myndigheten" övergick till att vara förvaltande, den ursprungliga avsikten av statlig verksamhet.

Inom försvarets alla grenar hade under åren växt fram ett behov av "standard" för militära elkomponenter och en enhet inom FOA skapades, FTL, Försvarets Teletekniska Laboratorium. Året var 1958.

I den "kommitté" som ledde arbetet ingick representanter från armé-, marin-, och flyg förvaltningarna och industrin.

De "ansatser" till komponentstandard som skapats av Robotbyrån blev därmed överflödiga.

Själv blev jag efter "lödkolvstiden" involverad i anskaffningen av luftvärnsroboten Bloodhound 2, RB 68, från England vilket jag skrivit om i "Synpunkter och erfarenheter från RB 68".

Systemet var mycket avancerat, med en aktiv stridsledare i en mobil central som bl.a. kunde ge "order till roboten" vilket avsevärt höjde elektroniska störsäkerheten.

Engelska operativa taktiken var fasta uppställningsplatser för systemet medan den svenska var rörligt, flyttbart system till fasta, hårdgjorda, platser i terrängen.

Kritiska större "komponenter" att miljöprova var belysningsradarn och stridsledningscentralen. Det visade sig vid provkörning att bägge behövde förstärkas p.g.a. kravet på rörlighet.



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 5(12)

---

Om elektroniken både i markutrustning och robot kan nämnas att den bestod av "diskreta" komponenter uppbyggda på kretskort. Halvledarna bestod mestadels av kiseltransistorer. I stridsledningscentralen fanns en "computer" för banberäkning mm.

Den var inrymd i 4 st manshöga "rackar" och hade ett ferrit-kärnminne, alltså kärnor lagda på brickor.

Förutom RAF, England så hade Bloodhound 2 beställts av Sverige och Schweiz.

Vi kom alltså tidigt in i projektet med många modifieringar och nödvändiga kvalitetsförbättringar som följd under leveranstiden.

Eftersom jag inte "arbetade med kvalité" på den tiden, utan var styrsystem-sammanhållande, så vet jag inte hur rutinerna var för komponentkvalificering hos tillverkarna.

Dock torde de inte varit de bästa.

Detta fick vi erfara då vissa av robotens kretskort visade hög felfrekvens. Anledningen var att då robotarna förvarades utomhus så utsattes de för "temperatur-cykling" beroende på väderförhållandena (t.ex. sommar, vinter) och lödningar "brast" speciellt för komponenter med kraftiga ben, t.ex. effekttransistorer.

Ett mycket omfattande reparationsarbete genomfördes.

I detta sammanhang kan det vara lämpligt att lista de olika faserna som en robot genomgår under sin "livs-cykel".

1. Konstruktion, komponent- och enhetskvalificering.
2. Tillverkning och provning.
3. Förrådshållning och transporter.
4. Operativ användning, skjutning.

Kan även vara lämpligt att lista de viktigaste miljöfaktorerna att ta hänsyn till under livs-cykeln:

1. Mekaniska-- vibrationer, accelerationer och stötar.
2. Klimatiska-- värme, kyla, fuktighet (regn, snö, is), lufttryck.
3. Elektriska t.ex. högspänning (blixn, EMP).

Innan jag lämnar RB 68 kan det vara lämpligt att nämna något om filosofin för projektet. Systemet skulle vid "alert" vara insatsberett på kort tid d.v.s. robotarna skulle sitta på lavetten dygnet om. Lavetten hade därför



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 6(12)

---

ett "konditioneringsaggregat" som cirkulerade luft till roboten av rätt temperatur och kontrollerad fuktighet.

Det visade sig att aggregatet ackumulerade så mycket drifttid att de måste skickas iväg alltför ofta till verkstad för översyn, vilket blev kostsamt, så man övergick till konditionering en gång i veckan och slutligen fick robotarna ligga kvar i förrådet och lyftas på lavetten vid behov. Hur engelsmän och schweizare hanterade detta problem vet jag inte.

Om jag skulle göra ett kvalitetsomdöme totalt för systemet (beträffande funktion/tillförlitlighet) så skulle det bli ungefär så här: "Ett avancerat system med flera enheter och många komponenter som fodrade duktiga tekniker för att få tillfredställande funktionssäkerhet, med andra ord kanske väl avancerat med hänsyn till status på ingående komponenter".

Avancerade robotar, ytterligare "kvalité-landvinningar".

Efter beslutet om nedläggning av RB 68-systemet i början av 1970-talet så fick jag arbete på Robotbyråns, jaktrobotsektion som biträdande projektledare för anskaffning av radarjaktrobot till JA 37 Viggen. Efter en lång utvärderingsprocess som jag beskrivit i "Minnen från anskaffning av RB 71 (Skyflash)" föll valet på nämnda engelska robot.

Även detta projekt hade brister ur kvalitetsynpunkt visade det sig när leveranserna började. Robotbyrån hade en kontrollingenjör stationerad hos Bae, som var leverantör, och utförde slutkontrollen. Det visade sig att vissa elkomponenter inte höll måttet.

Den exakta bilden har jag inte men ett möte sammankallades i Stockholm med leverantören där möjliga åtgärder diskuterades.

Till sist blev man överens att ett program innefattade inbränning, körning av roboten i testtriggen en viss tid, varefter slutprov skulle ske.

Tanken bakom s.k. inbränning är givetvis att svaga komponenter skall slås ut.

Ett sådant program kan ju utformas på olika sätt med t.ex. till- och frånslag av strömförsörjning, mekanisk "stress" i form av vibrationer etc. allt inom en förutbestämd tid. Skulle tro att i vårt fall blev det bara körning en viss tid.

F.ö. är det alltid svårt att bestämma ett optimalt program så inte utrustningen stressas i överkant.

Det viktigaste vid konstruktion av elektronisk materiel för hög tillförlitlighet är att ha ett fullödigt komponentprogram där man har certifierade komponenter och



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 7(12)

---

en kvalificerad provning av enheterna där de ingår.

Slutresultatet för inbränningen av RB 71 vet jag inte då jag sökte och fick en tjänst på Robotavdelningens (efter omorganisation) Teknikbyrå, El och kvalitetssektion.

Chef var Bo Klingenstierna.

Där blev huvuduppgiften att specificera och följa kvalitetsarbetet hos leverantörerna av robotar samt också följa utvecklingen under livs-cykeln t.ex. underhållsfasen.

100 % kvalitetsarbete under mina sista 15 år före pensioneringen 1992.

Jag har tidigare beskrivit det svenska behovet av kravsättning och provningsföreskrifter för robotmaterielen och hur det "tacklades" och provningen utfördes i robotarnas barndom. När vi är framme på 1970-talet och allt fler robotar för svenska försvaret köps på "marknaden" (som hyllvara) har givetvis också en internationell standard för dessa sett dagens ljus, den amerikanska MIL-standard, som skapades på 1960-talet och kontinuerligt uppdaterades. Denna användes även i Sverige.

Där kan konstruktören "skräddarsy" program för projektet, både miljökrav och efterföljande provning för verifiering.

Några svenska projekt fanns fortfarande i "pipeline" som t.ex. sjömålsroboten RB 15 (SAAB) en efterföljare till RB 04 (f.d. 304) samt luftvärnsroboten RB 70 samt pansarvärnsroboten RB 56 ("Bill") och artillerigranaten "Strix" (skjuten med haubits). De sista tre tillverkades av Bofors.

Innan jag går vidare med beskrivningen av kvalitetsarbetets utveckling i Sverige vill jag tala om erfarenheter av den amerikanska jaktroboten Sidewinder AIM 9, som köpts i sin B-version till J 35 Draken (svensk benämning RB 24) och som skulle "uppdateras" till version J för beväpning av JA 37 Viggen. En del enheter skulle bytas alternativt modifieras. Det var bara ett problem: enheterna var "pottade" alltså ingjutna i en silikonmassa. Detta för att klara mekaniska påkänningar bättre. Tillverkaren Ford Aerospace i Kalifornien erbjöd två alternativ antingen att med kemikalier lösa upp massan och få enheterna fria för modifiering eller att tillverka nya enheter.

Det första alternativet hade provats och fungerat sådes det och var det billigaste varför Sverige beställde detta. Det visade sig emellertid att det blev stora problem med skadade komponenter varför man tvingades till reparationer. Om man bytte ut hela enheter minns jag inte. Sedan blev det "re-potting".



## Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 8(12)

I samband med uppgraderingen till J-versionen så beställdes ett nytt zornör från Ericson Microwave i Mölndal, benämnt LAZO, som arbetade med laserteknik som namnet antyder. Det var ny teknik för Ericson som investerade stort i ny produktionsutrustning. Man fick många problem med lasermodulerna som ingick eftersom "mikro-tekniken" gjorde dem svåra att tillverka. Leveranserna försenades nära 2 år och jag tror att Ericson fick betala vite. LAZO levererades också till Danmark.

Senare fick Sverige köpa L-versionen av Sidewinder för beväpning av JA 37. Nu åter till Sverige.

Ett område att särskilt nämna är ammunitionssäkerhet. Inom Armématerielavdelningen på FMV, (Försvarets Materielverk som org. nu hette) fanns en säkerhetsansvarig, övlt. Bo Demin, som inte var nöjd med MIL-specifikationerna utan lyckades få gehör för att skapa en egen standard. Detta gjorde han tillsammans med en konsult, Küller.

Kommer inte exakt ihåg "turerna" men det blev i all fall inget som kom att användas inom robotområdet.

Ett nytt miljöområde som såg dagens ljus var det elektromagnetiska med EMC (Electromagnetic Compatability) och EMP (Electromagnetic Puls) som komponenter.

Compatability kan närmast översättas med "förenlighet" d.v.s. ingen apparat i projektet fick störa eller störas av en annan och EMP-specifisering och testning skulle garantera att utrustningen klarade att utsättas för höga elektriska fältstyrkor som t.ex. vid en tänkt atombombsexplosion.

EMC-krav och provning fanns med i MIL-standarden medan EMP-krav och provning specificerades särskilt för varje projekt.

Till EMP-kraven, höga elektriska fältstyrkor, kan också statisk elektricitet och blixtnedslag räknas.

Kraven på elektrisk "tålighet" hänger givetvis intimt ihop med den alltmer sofistikerade elektronik ("intelligens") som de moderna robotarna utvecklats med.

I robotarnas barndom räckte oftast ett prov i testrigg med godkänt resultat för att roboten skulle vara operativt godkänd.

För EMP-provning byggdes en anläggning på Provningscentralen i Malmslätt och för blixtprovning utnyttjades Högspänningslaboratoriet i Uppsala (som ingick i Universitetet).





# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 9(12)

---

För godkännande av ett robotprojekt före leverans utfördes typprovning av roboten, som ofta var delvis förstörande, och under leveransfasen stickprov utan sådana ”inslag”.

Hos de svenska leverantörerna fanns kontrollingenjörer placerade som övervakade provning och leveranser, även hos utländska vid behov.

De nya komponenterna och sensorerna som såg dagens ljus blev både mindre och robustare och kunde t.o.m. användas i granater som STRIX.

Integrerade kretsar såg dagens ljus under 70- 80-talet och eftersom även hushållsmaskiner och utrustningar krävde mer ”intelligens” så utjämnades alltmer gapet mellan militär- och hushållselektronik. Maskinerna som framställde komponenterna var ju samma och dessutom ökade kraven på tillförlitlighet/kvalité inom hushållssektorn från kunderna.

Förrådshållning och provning.

Svenska filosofin för förrådshållning av robotar var i regel bergrum med aggregat för avfuktning och temperaturhållning. Robotarna placerades på ställ.

Den amerikanska filosofin var att placera robotarna i containrar försedda med avfuktningssmedel. Detta givetvis styrt av att de flesta robottyperna återfanns hos amerikanska styrkor (eller NATO) ”worldwide” med olika klimat, fältmässig hantering mm. Då Sverige köpte robotar från Amerika så levererades de i containrar.

När stridsrobotar (tex RB 304) var ett faktum i Sverige, i robotarnas barndom, med elkomponenter som fortfarande hade en bit kvar till högsta funktionssäkerhet så togs robotarna in på verkstad för underhåll, provning och ev. reparation i intervaller. Det var vanligt att första provningen skedde mellan 3-6 mån. efter leverans. Intervallerna ändrades sedan efter de erfarenheter man fick, vilket mestadels innebar en ökning.

De amerikanska robotarna i containrarna hade ett intervall på ca 5 år. Enda åtgärd som fodrades var byte av avfuktningssmedel med jämna mellanrum.

Enklare underhåll utfördes på förband. De svenska verkstäder som fanns att tillgå för kvalificerat underhåll var CVA i Arboga och Telub i Växjö. För att hålla kontroll av ”status” på Flygvapnets robotar så ordnades sammankomster på CVA i F:UH:s (Flygmaterieförvaltningens Underhållsavdelnings) regi ett par gånger årligen.

Statistik över felutfall från provningen av respektive robottyp följdes upp och



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 10(12)

ev.

Behov av modifieringar diskuterades. Vid dessa uppföljningar deltog personal från förband och förråd.

Vid köp av nyare typer av amerikanska robotar t.ex RB24 L , som ju som tidigare nämnts förvarades i container, hade införts en sekretessklausul som föreskrev att provning, reparation och underhåll skulle ske i NATO-land (Tyskland). Någon beskrivning av konstruktionen lämnades inte ut bara sådant underlag som fodrades för den operativa användningen.

För förbandshantering/träning anskaffades attrapper.

Målsättningen för den nya robotmaterielen är givetvis att få den så funktionssäker att den kan hanteras om vanlig ammunition och att särskild provning eller underhåll inte behövs. För att kontrollera "kvalitén" behövs då bara några provskjutningar vid valda tidpunkter.

Beträffande arméns robotar som RB 70, RB 56 Bill, Strix (granaten), RB 77 Improved Hawk (amerikansk i container) så var A:UH (Arméförvaltningens Underhållsavdelning) ansvariga för provning och underhåll och vi på A:RTK (Kvalitetssektionen) blev bara inkopplade vid problem av projektledaren som fanns på Robotavdelningen. Av hävd så var ju armémateriel förknippat med AB Bofors så det blev ett antal uppföljningar där. Givetvis fanns diverse kvalitetsproblem med de olika projekten men nästan alla har fallit ur minnet. Bara en händelse har fastnat och det var när en RB 70 robot provsköts i Karlsborg ut över Vättern. Roboten har en startladdning som får den att lämna röret den ligger i och sedan tar en drivladdning vid och driver roboten till målet, flygplanet. Startladdningen fungerade som den skulle och roboten lämnade röret men drivladdningen tändes inte utan roboten hamnade i vattnet. Men efter någon minut i vattnet så kommer plötsligt roboten upp och far i väg inför förvånade åskådare. Roboten döptes till Polaris efter den amerikanska u-båten som var aktuell vid tillfället. Felsökningen efteråt visade att det var ett kontaktfel som gjorde att drivladdningen inte tändes. Efter nedslaget i vattnet så trängde vatten in i roboten och orsakade överledning som gav det beskrivna resultatet.

## **Forskningsuppdrag.**

Inom flygmaterieförvaltningen fanns en "forsknings-pott" (möjligt att det fanns inom de andra två materielslagen) och vi på A:RTK fick "en släng av slevn". Vet inte vilket år som den "instiftades". I samarbete med framför allt SAAB/Linköping gjordes upp ett program varje budgetår för intressanta områden. Kommer ihåg några: 1. Utveckla Finita elementmetoden (modellering av fysiska system), 2. studera fuktinträngning i komponenter och göra upp en matematisk modell, 3. göra upp en matematisk modell för väder, 4. utveckla matematisk modell för EMC (elektromagnetisk förenlighet) mm.



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 11(12)

---

För 1 och 4 lades uppdrag på SAAB. Uppdrag för 3 lades på FOA 3. För 2 kommer jag inte ihåg, men det var något institut.

## **Strömförsörjning av robotar.**

Kvalitetssektionen hette egentligen "El och kvalitetsektionen" och avsikten var att allmänna el- och strömförsörjningsärenden skulle handläggas där.

I det följande skall jag beskriva utvecklingen inom strömförsörjningsområdet. Jag har tidigare nämnt att i robotarnas barndom så fanns inga strömkällor anpassade för robotar. Med åren växte det fram speciella batterier. Den första svenska stridsroboten RB 04E (3:an framför 04 hade tagits bort), mot sjömål, hade en elektronrörsbestyckad målsökare som krävde ett anodbatteri på mellan 100-200V.

Jag tror det tillverkades av Jungner i Oskarshamn och var av typ NiFe. Ett batteri av samma typ med lägre spänning behövdes också för glödström och försörjning av övrig elektronik som ingick i roboten. Nackdelen med batterier av denna typ är att de behöver laddas initialt och sedan underhållsladdas, vilket komplicerar förrådshållningen.

Så småningom utvecklades batterier "för engångsbruk". Skall nämna två typer, dels ett silver-zink (AgZn) och dels ett termiskt.

Den förstnämnda batteritypen användes i den amerikanska jaktroboten AIM-4 Falcon i Sverige benämnd RB 27 (Radarrobot) och RB 28 (IR-robot) bägge beväpning för J35 Draken. Bägge robottyperna tillverkades på licens av SAAB. Principen för batteriet var att före avfyring av roboten så skickades en el-puls till en krutladdning i batteriet som i sin tur "sköt in" elektrolyt från en behållare in i batteriets celler. Batteriet hade aktiverats, och inom x sekunder började det leverera ström till robotens enheter.

Den andra typen, den termiska, hade en "elektrolyt" som var fast vid rumstemperatur och blev flytande vid hög temperatur (ca. 200 grader). Denna höga temperatur alstrades av en brinnsats som aktiverades strax innan roboten avfyrades.

Dessa batterityper löste ett tidigare besvärligt problem, speciellt ur underhållsynpunkt, med t.ex. behov av laddning.

Dessutom var lagringsbeständigheten stor och jag var med och provade batterier ca 15 år gamla av första typen (AgZn) och termiska c:a. 20 år gamla utan anmärkning. Båda typerna var inneslutna i fuktsäkra höljen, den första typen var av plast och den senares en stålcylander (hög värme, högt inre tryck). Denna "paketering" bidrog säkert till en livslängd som vi aldrig såg slutet på.



# Försvarets robotar. Kvalitetsutveckling under åren 1952-1992

Rolf Nordström  
2015-09-17

Sida 12(12)

---

MSA, Glasgow, UK, SAFT, Frankrike och Eagle Pitcher var leverantörer vi hade kontakt med.

Till slut. Inom elektronik-komponentområdet skedde en snabb utveckling med t.ex. integrerade kretsar och sensorer i mini-format. Miniaturisering och maskinell tillverkning leder till bättre miljötolighet och även krav på bra material ökar densamma. Kraven inom hushållssektorn på tillförlitlighet ökar också stadigt och skillnaden mellan militära och civila sådana blir mindre. Tillgänglighet och prispress blir större.

## **Sammanfattning.**

Har försökt att beskriva robotarnas kvalitetsutveckling (från min horisont) främst inom elektronikområdet, under min yrkesverksamma tid 1952-1992. Att denna utveckling intimt hänger ihop med de tekniska landvinningarna är självklart.

Mot den definition på robotkvalité som jag nämnde i början av denna skrift :

Att roboten skall kunna bekämpa det mål den är avsedd för med hög tillförlitlighet i den operativa miljö som råder och dessutom vara säker att hantera för personal.

kunde jag konstatera, vid min pensionering 1992, att målsättningen i stort uppnåts.

Elkomponentutvecklingen skedde i rasande fart likaså sensorer för målavkänning.

Slutmålet att en robot skulle kunna hanteras och användas, som vanlig ammunition d.v.s. behöva minimalt underhåll hade i stort uppnåts.

Kontroll av "tjänstuglighet" får, som vid vanlig ammunition, verifieras genom skjutningar.

Det som förmodligen också kan behövas i framtiden är att "uppdatera" robotar så att de kan användas i den föränderliga operativa miljön.

Svinninge den 17 september 2015

Rolf Nordström