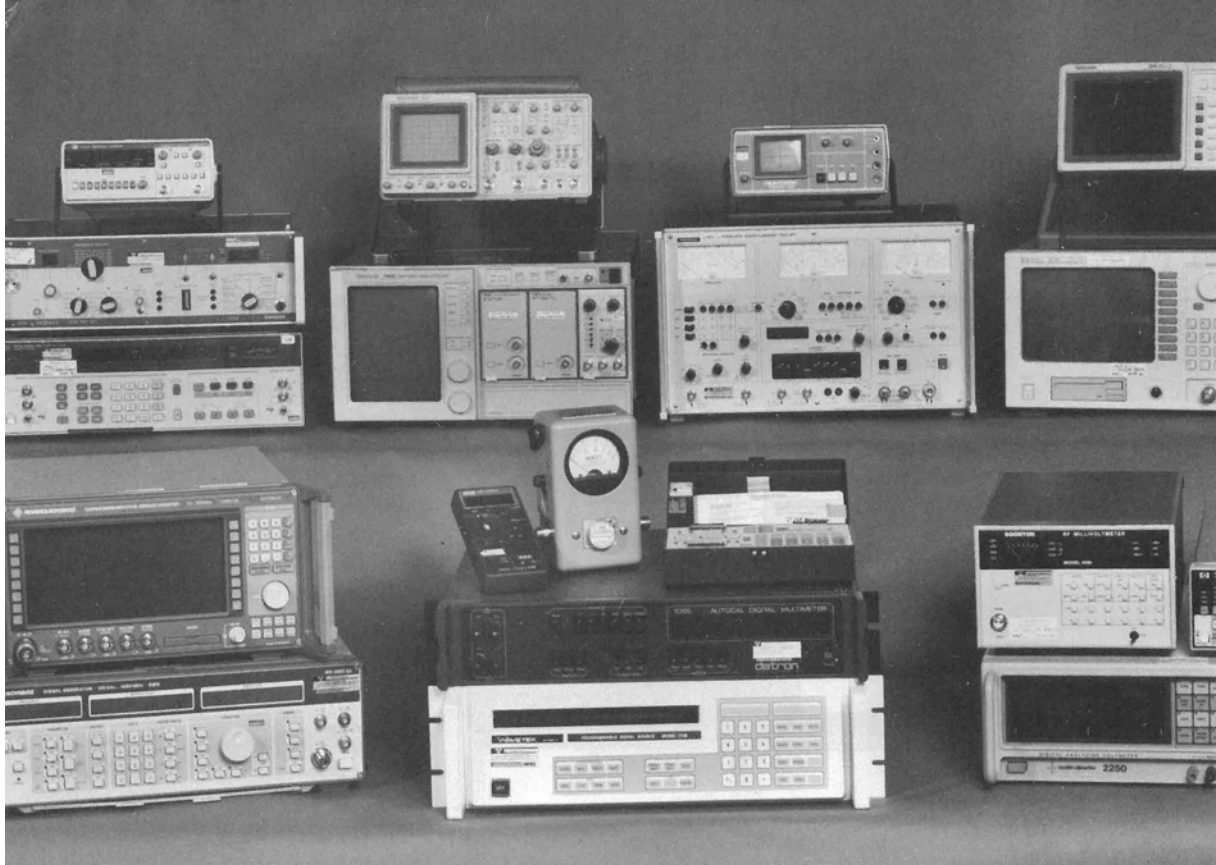




**FHT**  
Försvarets Historiska Telesamlingar  
Urvalsgrupp Flygvapnet



# Mätinstrument i Flygvapnet

## -en tillbakablick

Författare: Rolf Hjerter

2004-11-16  
F21/04



*Detta uttryck brukar tillskrivas grundaren av dagens världsomspännande Siemenskoncern, Werner von Siemens (1816-1892), som också fått ge namn åt enheten konduktans. En förutsättning för att påståendet ska vara sant är dock att den som mäter behärskar mätsituationen och inte minst att mätinstrumenten är lika noggranna som de ger sken av att vara.*

Under mina år på "Flygets" underhållsavdelning, alltifrån 1962 till pensioneringen 1994, hade jag bl a med mätinstrumentanskaffning och inte minst underhållssystemet för detta materielområde att göra. Jag upplevde det som en mycket stimulerande arbetsuppgift eftersom det var ett område med intressant teknik. Ett mätinstrument, som ska kontrollera noggrannheten på materiel/system, måste alltid vara lite bättre än det som ska kontrolleras. Det innebär att mätinstrumenten oftast måste ligga på teknikens framkant samtidigt som de skall vara hanterbara och driftsäkra.

Stimulerande har också varit att på uppdrag av Försvarets Historiska Telesamlingar (FHT) få ta fram denna uppsats och på så sätt dokumentera för eftervärlden en "skärva" av allt det som förevar i försvaret på 1900-talet.

Huddinge den 15 november 2003

Rolf Hjerter

# Mätinstrument i Flygvapnet - en tillbakablick

## Innehåll

1. Förord	2
2. Allmänt om mätningar	3
3. Spårbarhet och internationellt samarbete	3
4. Den svenska mätplatsorganisationen	4
5. Riksmätplatser och ackrediterade laboratorier	5
6. Flygvapnets underhållssystem för mätinstrument	7
7. Kalibrering	13
8. Uppföljning av underhåll och kalibrering	14
9. Anskaffning	17
10. Efterord	17
Bilaga 1. Skrivelse angående <i>Underhåll av telemätinstrument</i> av den 4 april 1967	
Bilaga 2. Teknisk Order angående <i>Fastställda benämningar och beteckningar för elektro- och teletekniska apparater</i> av den 10 december 1958	

## 1. Förord

För att kunna säkra produktkvalitet eller överensstämmelse med specifikationer på el- och teletekniska materielobjekt/system måste man nästan alltid utföra mätningar. Alla företag och institutioner som påstår sig uppfylla kraven i något kvalitetssäkringssystem måste därvid kunna visa att de mäter korrekt och får pålitliga mätresultat. Det förutsätter bl a att de mätinstrument som används kalibreras tillräckligt ofta och mot något som är etablerat ”spårbart” till definitionen för den aktuella mätenheten.

Inom flygvapnets område säger det sig självt att det är speciellt viktigt att kunna övervaka kvaliteten med tanke på flygsäkerheten. För försvaret som helhet ställs det också höga krav på att de använda vapensystemen ska fungera med den avsedda funktionssäkerheten. Det är därför inte förvånande att man inom flygvapnet/försvaret satsat på mätinstrument med god kvalitet och investerat i ett väl genomtänkt underhållssystem för dessa.

Inledningsvis behandlas allmänt grunderna för mätning och vårt internationella beroende i detta sammanhang. Mätinstrument och mätdon, som används i utlandet vid tillverkning av försvarsmateriel måste t ex överensstämma med motsvarande instrument som används i svenska försvaret för underhåll av importerad materiel. En volt i Japan skall med andra ord vara lika ”stor” som i ett instrument vid ett svenskt militärt verkstadsförband. Därför är det viktigt att de använda instrumenten har spårbarhet till en och samma normal.

Huvudavsnittet ägnas åt underhåll och kalibrering av mätinstrument fram till mitten av 1990-talet. Den principiellt viktiga omläggningen av underhållet under 1960-talet belyses även genom bilaga 1.

Bilaga 2 utgörs av en sk Teknisk Order. Syftet att ta med den i uppsatsen är närmast att ge information om vilka mätinstrument som var vanligt förekommande under 1950-talet och tiden strax därefter.

Använda bilder har i stor utsträckning hämtats från Tidskriften TIFF. Tyvärr har inte fotografens namn i de flesta fall kunnat anges då det saknats uppgifter om detta.



## 2. Allmänt om mätningar

En mätning är i princip en experimentell bestämning av förhållandet mellan ett sökt storhetsvärde och det storhetsvärde som valts till enhet. Förhållandet kallas mätetal och följande samband råder:

$$\text{Sökt storhetsvärde} = \text{mätetal} * \text{aktuell enhet.}$$

Om man t ex mäter spänningen mellan två punkter och finner att det sökta storhetsvärdet är *87 volt* så säger man att mätetalet är *87* och den aktuella enheten *1 volt*. Egentligen skulle storhetsvärdet *87 volt* anges som *87\*1 Volt*, men av praktiska skäl skriver man vare sig ut multiplikationstecknet eller ettan.

I klartext innebär mätresultatet ett påstående att spänningen mellan mätpunkterna är 87 gånger så stor som den internationellt överenskomna volt-enheten. För att med bibehållen självaktning kunna hävda denna utsaga måste man kunna gå i god för att inte bara mätinstrumentet använts och avlästs på rätt sätt utan också att instrumentets ”inre voltuppfattning” stämmer med den internationella voltdefinitionen inom kända osäkerhetsgränser. Man måste därför ha en kontrollänk tillbaka till definitionen. Mätningens *spårbarhet* måste med andra ord kunna dokumenteras. Det är i detta sammanhang kalibreringsverksamheten och den svenska mätplatsorganisationen kommer in i bilden, se längre fram i uppsatsen.

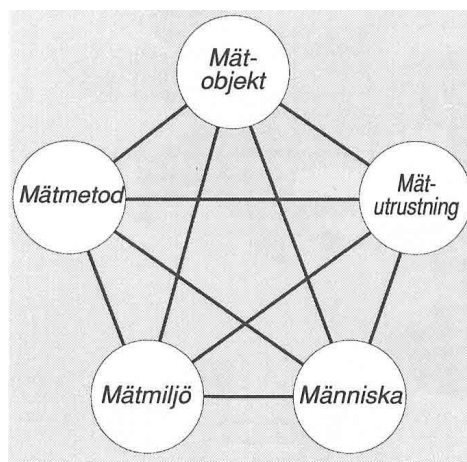


Bild 1. Faktorer som påverkar osäkerheten i en mätprocess.

## 3. Spårbarhet och internationellt samarbete

Spårbarhet (engelska: traceability) är ett begrepp som kommer från USA. Vid mitten av 50-talet började USAs rymd- och militärindustri föreskriva att de instrument som användes för kontroll av specifikationer hos levererad utrustning måste vara kalibrerade. Kalibreringen skulle vidare kunna dokumenteras med certifikat, som garanterade obruten spårbarhet till USAs legala måttenheter, sådana som de tillhandahölls av National Bureau of Standards (NBS). Spårbarheten måste dessutom regelbundet dokumenteras på nytt med nya certifikat.

Sedan kravet på dokumenterbar spårbarhet införts började större rymd- och försvarsindustrier bygga upp egna kalibreringsresurser. Till tjänst åt mindre industrier uppstod speciella kalibreringslaboratorier som kunde avlasta NBS en del av den ökande verksamheten.

Etablerad spårbarhet tillämpas sedan länge i alla industriländer värda namnet. Det räcker dock inte att varje land organiserar någon form av nationell mätplatsorganisation. Verksamheten är dessutom starkt beroende av internationellt samarbete.

Mycket av det internationella samarbetet sköts genom direktkontakter mellan två eller flera länder men för vissa ärenden med hög dignitet fordras ett organ med allmänt erkänd officiell status. Detta behov tillgodoses genom den organisation som den så kallade Conference Diplomatique du Mètre i Paris skapade för över 100 år sedan (1875) då den berömda meterkonventionen antogs.

Organisationens verkställande organ är Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), som har både mättekniska och administrativa funktioner. Det beslutande organet är den återkommande allmänna konferensen Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM), vars delegater utses av regeringar i de länder som är anslutna till meterkonventionen. Dessa ”generalförsamlingar”, som ges löpande medlemsnummer, anordnas i regel vart fjärde år. Den senaste i ordningen, den tjuogoand, hölls under hösten 2003.

#### **4. Den svenska mätplatsorganisationen**

Den service som det allmänna ställer till förfogande för att betjäna dem som är beroende av mätteknik eller metrologi (läran om måttenheter och mätningar) har i de stora länderna ofta samlats till en centralanstalt, t ex PTB\* i Förbundsrepubliken Tyskland. NPL\* i Storbritannien och NIST\* i USA. Även många mindre länder har valt denna organisationsform, t ex Schweiz, Nederländerna och Polen. I Sverige beslöt 1972 års riksdag efter många utredningar att man här skulle införa ett decentraliserat system, som bygger på samverkan mellan befintliga institutioner och laboratorier och på tillgängliga mättekniska resurser vid både statliga och privata organ.

Statens provningsanstalt (SP) utsågs enligt samma riksdagsbeslut till ”central förvaltningsmyndighet för officiell provning och kontroll samt allmän och legal metrologi” och fick till uppgift att bland annat organisera och samordna den allmänna metrologin. Ansvar för den senare uppgiften lades inom SP på enheten Mätcentrum, som inrättades 1 juli 1972. Den 1 juli 1983 fördes dessa uppgifter över till den nybildade enheten Statens mät- och provråd (MPR). Denna ombildades 1 juli 1991 till Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC). SP heter numera Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut efter bolagiseringen 1993.

De svenska kvalitetssäkrande kalibreringsresurserna är av två slag: Riksmätplatser (RMP) och Akrediterade laboratorier.

Förkortningar:

\*PTB = Physikalisch-Technische Bundesanstalt

\*NPL = National Physical Laboratory

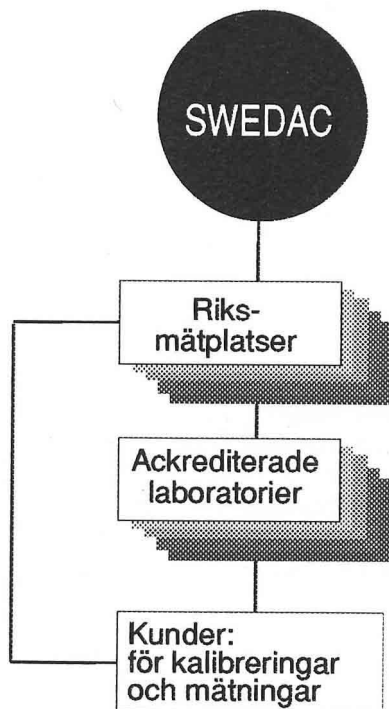
\*NIST = National Institute of Standard and Technology

## 5. Riksmätplatser och ackrediterade laboratorier

Det första slaget av kvalitetssäkrande laboratorier benämns **riksmätplatser (RMP)**. De är statliga organ som inom ett visst delområde har bästa tillgängliga resurser och sakkunskap. RMP utses av regeringen för en eller flera storheter och skall för dessa vara landets primärinstans. Förslag om att inrätta RMP för viss storhet avges av SWEDAC.

Det andra slaget av kvalitetssäkrande laboratorier är **ackrediterade laboratorier**. De kan vara statliga eller privata företag eller institutioner och skall förfoga över goda mättekniska resurser samt ha kompetent personal med erfarenhet att utföra mätningar, kontroll och kalibrering av instrument. Noggrannheten skall vara känd genom kalibrering, som i regel sker vid RMP eller mot mätton som är dokumenterat spårbara till RMP.

Ett ackrediterat laboratorium är ett fristående och självständigt organ. Ackreditering innebär att den tekniska utrustningens prestanda och kalibrering, personalens kompetens och verksamhet i övrigt är under SWEDACs tillsyn.



*Bild 2. Strukturen för den svenska mätplatsorganisationen. SWEDAC har ansvar för planering, samordning och övervakning men utför inte några kalibreringar. Riksmätplatserna är landets primärinstanser och inom sina resp ansvarsområden skall de alltså svara för de noggrannaste kalibreringarna i landet. För den skull måste de också lägga ner ett betydande arbete på sådana kontrollmätningar som behövs för att säkerställa riktigheten i förhållande till internationella prototyper och definitioner.*

*De ackrediterade laboratorier utgör ytterligare ställen till vilka kunder kan vända sig för att få sina normaler och mätton kalibrerade. Noggrannheten vid dessa skall vara känd genom kalibrering vid RMP eller mot mätton som är dokumenterat spårbara till RMP.*

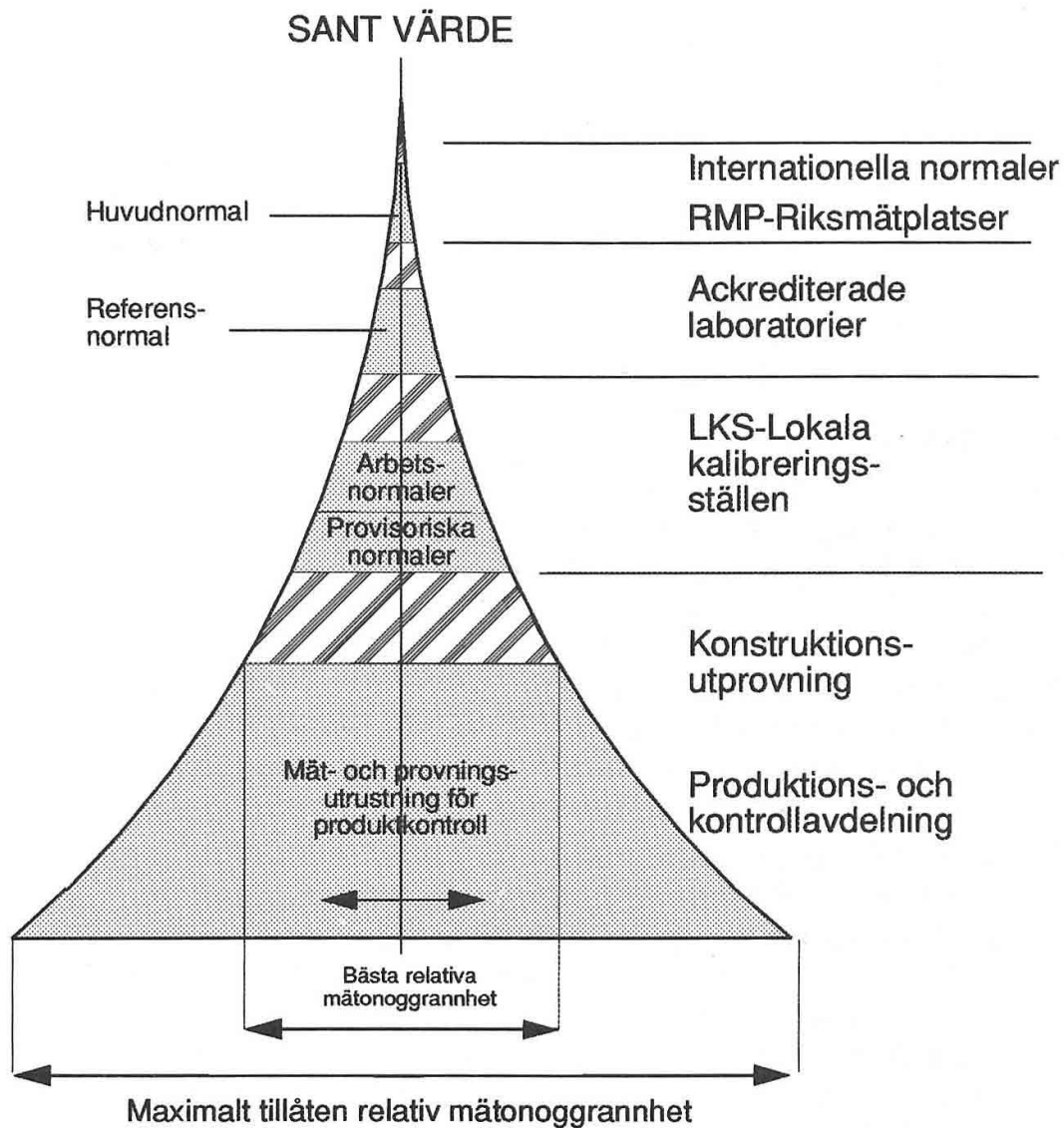


Bild 3. Schematisk framställning av "normalhierarkin" för en viss storhet. Det (i praktiken ouppnårliga) sanna värdet ligger någonstans inom ett osäkerhetsintervall som är smalast uppe i den hierarkiska toppen och störst längst ned i bilden, d v s vid produktionsnivån. De streckade områdena är sådana för vilka mätonoggrannheten enligt exemplet inte kan garanteras. Dessa områden ger ett uttryck för bl a den onoggrannhetsförhöjning som ett mät don undergår medan det "förslits" mellan två på varandra följande kalibreringar.

## 6. Flygvapnets underhållssystem för el och teleinstrument

Vid bildandet 1926 av Flygvapnet och under de närmaste åren därefter så innehöll den nya vapengrenen inte några stora mängder telemateriel. Sortimentet begränsades till ett mindre antal radiostationer och viss trådsignalutrustning. Följaktligen var också underhållet av ringa omfattning och behovet och förekomsten av mätinstrument minimalt.

Det löpande underhållet gjordes ute på uppställningsplatserna på flottiljerna, dels av de signalister som betjänade stationerna dels av särskilda signalhantverkare och värnpliktiga radiomekaniker, som ingick i res- och repsektionen i signaldetaljen. Hur mycket underhåll som utfördes på förbandsverkstaden är svårt att säga. Modifieringar och större/svårare reparationer utfördes på den Centrala Flygverkstaden i Västerås (CVV) där man inrättat en särskild radioverkstad. Den fick också ta hand om det centrala mätinstrumentunderhåll som då förekom.

I samband med andra världskriget tillkom många nya flottiljer och flygbaser. Ansvaret för luftbevakningsmaterielen överfördes 1948 till FV och sedan skedde en stark expansion av denna materiel genom utbyggnaden av Stril 50 och så småningom Stril 60. Nya flygplanstyper tillkom i rask takt. Tillförseln av all denna högteknologiska materiel medförde ett stort behov såväl kvantitativt som kvalitativt av mätresurser på alla underhållsnivåer. Man uppskattade att det framåt mitten av 1960-talet hade anskaffats ca 12 000 mätinstrument till FVs underhållsorganisation av i huvudsak 275 olika typer. Vanligt förekommande instrument på 50-talet framgår av en TOMT från 1958, se bil 2.

Det förhållandet att de olika systemparametrarna krävde allt snävare toleranser accentuerade den grund på vilken mättekniken vilade. Det innebar ett ökat behov av att relatera mätstorheterna till en gemensam likarcentral inom försvaret med internationell anknytning.

Underhåll och kalibrering utfördes nu i allt väsentligt centralt vid Centrala Flygverkstaden i Arboga (CVA), som efter tillkomsten under senare delen av 1940-talet tagit över denna verksamhet från CVV och blivit utnämnd till huvudverkstad för bl a mätinstrument.

Dåtidens mätinstrument, som i stor utsträckning arbetade med analog teknik och var rörbestyckade, kunde vara både tunga och klumpiga. Det säger sig självt att man på förbanden drog sig för att samla in dessa ”ryggknäckare”, förpacka och sända iväg dem till CVA. Underhållskonceptet innebar att många teleinstrument ständigt var under transport och stod någon månad på CVA för översyn eller reparation och således inte var tillgängliga på förbanden. Det hände även då och då att när ett instrument kom tillbaka till förbandet så var det transportskadat, vilket inte kunde vara så roligt.

En ung, kreativ ingenjör på CVA kom några år in på 1960-talet med förslag till radikala förändringar. Ingenjören hette Stig Hertze och han kom att spela en viktig roll i den omläggning av underhållet som sedan skedde. På Flygförvaltningens underhållsavdelning handlades mätinstrumentunderhållet som en del av marktelematerielen av undertecknad.

Även om jag inte var lika kreativ som Stig Hertze så var jag tillräckligt klipsk för att förstå och nappa på förslaget. Vi påbörjade 1963 ett gemensamt arbetet med att anpassa underhållet till de nya idéerna. Viss försöksverksamhet bedrevs på fältet under 1965 och 1966 och den 1 mars 1967 startade det nya underhållssystemet för FV. Förändringsarbetet redovisas till viss del i bilaga 1. Efter förslag från en arbetsgrupp inom försvaret beslöt sedan Armé- resp Marinförvaltningarna att ansluta sig till FV system. Det skedde i två skeden där skede ett startade 1 febr 1968 och skede två under 1972.

### Det nya underhållssystemet

Mätinstrumenten delades först in i tre grupper med hänsyn till komplexitet och underhållskrav enligt följande:

- Grupp 1 Enklare instrument som omfattar t ex URI-metrar, rörvoltmetrar, bryggor o dyl.
- Grupp 2 Medelsvåra instrument som omfattar oscilloskop, signalgeneratorer o dyl
- Grupp 3 Svåra instrument som omfattar komplexa eller speciellt noggranna instrument t ex fältstyrkemetrar, vissa siffervoltmetrar o dyl.

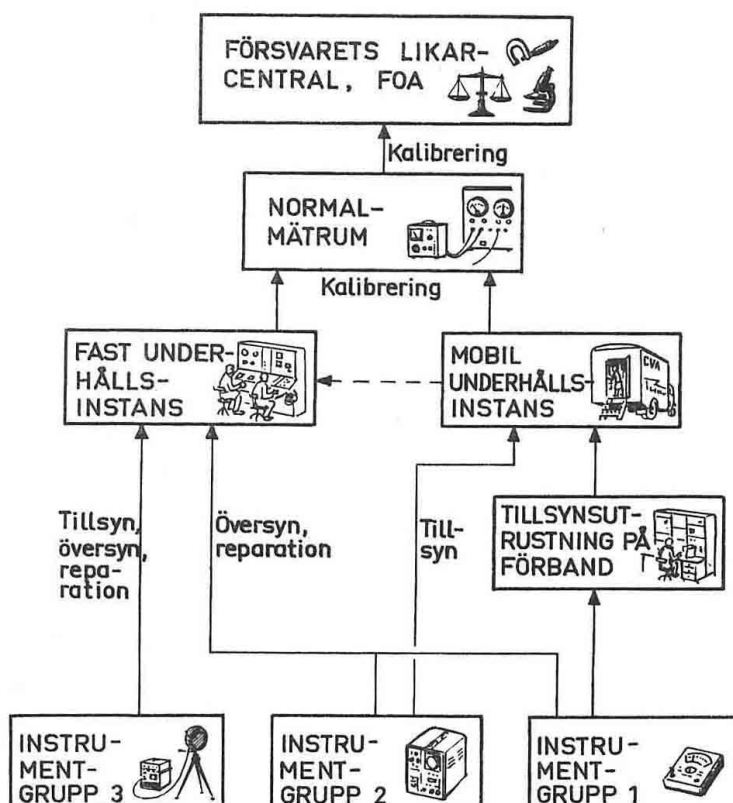
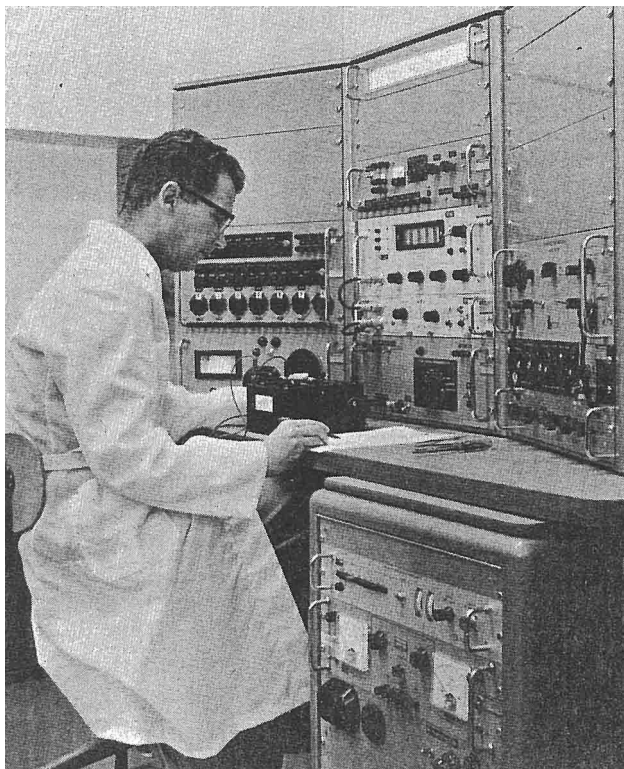


Bild 4. Schematisk bild som visar underhållsstrukturen för mätinstrument från 1967

Kalibrering och underhåll av de enklare instrumenten förlades till flottiljverkstaden eller till dåtidens regionala televerkstäder (TV), som för detta ändamål tilldelades en speciell provbänk. Personalen som använde bänkarna tillhörde yrkeskategorin instrumentmakare.



*Bild 5. Provbänk för underhåll av enklare mätinstrument vid flottiljverkstad och TV. Bänkarna har tagits fram av CVA under åren 1964-1967. Trots ett kvalificerat materielinnehåll kunde kostnaden hållas strax under 60 000 kr/bänk*

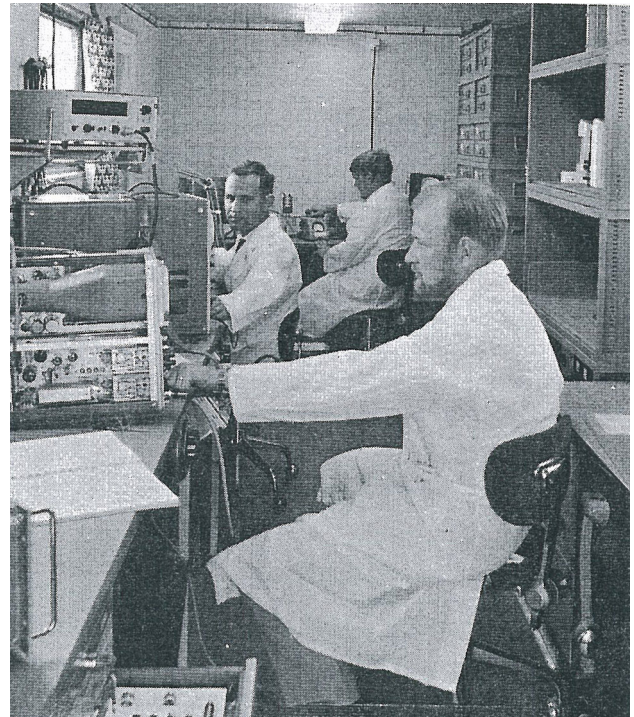
Instrument i grupp 2 samt de ovan nämnda provbänkarna tillsågs av en mobil underhållsinstans (mätbuss) som utgick från CVA. Mätbussen hade utrustats av CVA på uppdrag av FF/UH. Den bemannades även av ett arbetslag om tre man från CVA. Den besökte flottiljer och större FV-anläggningar två gånger per år. Det är intressant att se på kostnadsbilderna från den här tiden. Kostnaden som debiterades beställaren (flj) uppgick till ca 1 600 kr/dag. I genomsnitt kunde ca 30 st grupp 2 instrument tillses per dag vilket motsvarade en genomsnittskostnad som låg under 55kr/instrument. Utöver rena tillsyner/kalibreringar kunde den mobila enheten även utföra reparationer av mindre omfattning, t ex byte av katodstrålerör i oscilloskop.



När armén och marinen några år senare anslöt sig fullt ut till den nya uppläggnings utnyttjades bussen även för större avnämare där. Den regionala verksamheten föll så väl ut att man efter några år anskaffade ytterligare en mätbuss.



*Bild 6. Den rullande teleserviceverkstaden på väg långt i norra Sverige.*



*Bild 7. Mätbussens interiör med tre servicetekniker under arbete.*

De svåra instrumenten slutligen samt instrument tillhörande grupp 1 och 2 med större reparationsbehov fick som tidigare sändas in till CVA. Vid CVA inrättades ett servicecenter där de insända instrumenten reparerades och översågs alternativt kalibrerades. Vid 1960- talets mitt sysselsattes här ca 25 man. Det var för övrigt ur denna personalbank som personalen till mätbussarna hämtades.

På CVA upprättades också på uppdrag från FF/UH ett normalmättrum för kalibrering av produktionsresurserna vid servicecentret och mätbussen. Normalmättrumets likare och normaler kalibrerades regelbundet vid Försvarets Forskningsanstalt (FOA) som då var likarcentral för försvaret och försvarsindustrin för flertalet aktuella storheter. FOA hade i sin tur anknytning till internationella normalmätplatser och detta tillförsäkrade oss spårbarhet mellan mätningarna som utfördes på den taktiska materielen under såväl tillverknings- som vidmakthållandefasen.



Underhållet styrdes på samma sätt som för övrig materiel med hjälp av sk fördelnings-TO (tekniska order), som i stort angav när, var och med hänvisning till aktuella typbundna underhållsföreskrifter. För uppföljningen av underhållet enligt det nya förfaringssättet tog det fram en förenklad rutin. Mer om denna längre fram.

### Förändringar sedan 1967

Vi hoppar nu fram i tiden till mitten/slutet av 1990-talet. Mycket har hänt sedan 1967. Tekniskt sett har såväl mätinstrumenten som den taktiska materielen förändrats. För båda dessa materielslag har digitaltekniken slagit igenom. Rörtekniken har fått vika för halvledartekniken och ett viktigt inslag är den alltmer ökande datoriseringen. Fortfarande är dock mätningar nödvändiga i drift- och underhållssammanhang och därmed kvarstår behovet av kalibreringar och spårbarhet i dessa.

Antalet mätinstrument i försvaret är fortfarande stort. För FV del har antalet mätinstrument ökat och så även antalet typer. Om vi bortser från organisationsförändringar och ägarskiften så ligger grundstrukturen för försvarets mätinstrumentunderhåll fortfarande fast. Dagens struktur framgår av bild 8.

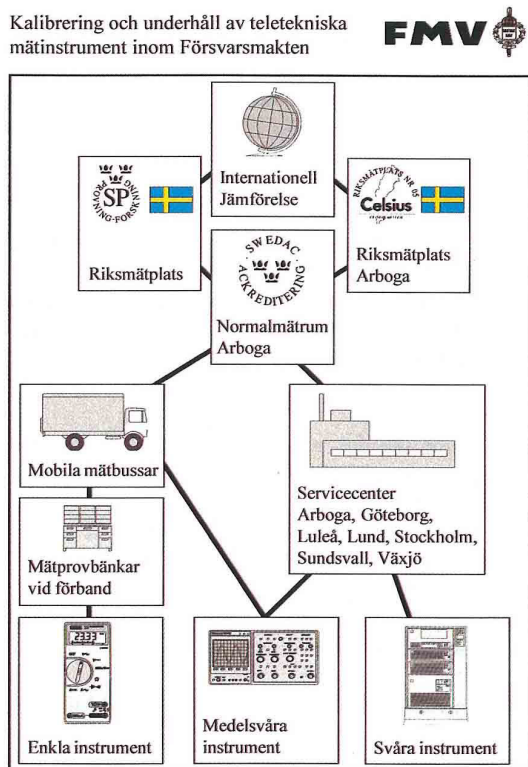


Bild 8. Struktur vid 1990-talets slut för underhåll av mätinstrument inom försvaret.

Mätinstrumenten delas alltså in i tre grupper med hänsyn till komplexiteten. Mätprovbänkarna på flottiljer och verkstäder inom VF (Verkstadsförvaltningen) och Underhållsregementen har modifierats ett antal gånger. Trenden har hela tiden varit att ge dessa instanser möjlighet att successivt ta hand om allt fler instrumenttyper, dvs en större procentuell andel av instrumentparken. Även enklare reparationer görs här.

Det finns två mobila enheter som tillhör FFV Aerotech (tidigare CVA) i Arboga. Dessa besöker som förut instanser inom försvaret som har en viss mängd instrument. Mätbänkarna får som förut sina kontrollinstrument och kalibrerade genom bussarna utom någon enhet som får sändas in till Arboga. En förändring jämfört med 1967 är att FFV etablerat servicecenter även i Stockholm, Göteborg och Luleå. Närliggande kunder inom försvaret kan nyttja dessa instanser för underhåll och kalibrering av enkla och medelsvåra instrument. Servicecentret i Arboga klarar även svåra instrument och utför större reparationer på alla mätinstrumentgrupper. Här arbetar nu ca 35 tekniker och denna personalstyrka utgör i huvudsak fortfarande basen för bemanning av mätbussarna.

Normalmättrummet i Arboga innehåller en ackrediterat kalibreringslaboratorium för storheterna tidsintervall, frekvens, elektrisk ström och spänning med frekvenser från 1 MHz och uppåt samt impedans och fasvinkel. Här kalibreras även mätbussarnas och servicecentrets mätutrustning.

Slutligen har FFV Aerotech i Arboga ackrediterats till att vara riksmätplats (RMP) för storheterna spänning, impedans och effekt, samtliga med frekvenser från 1 MHz och uppåt samt för dämpning, brus, reflektionsfaktor och strålningsflödestäthet. Att vara riksmätplats innebär som tidigare sagts att man ligger högst i hierarkin i landet när det gäller noggrannhet. Anm: Efter år 2000 har förändringar i detta avseende skett.

### **Synen har förändrats**

Synen på behovet av kalibrering har förändrats. Från början uppfattade många tekniker, som använde mätinstrumenten i sin dagliga verksamhet, spårbarhetskravet som en angelägenhet för petiga specialister. Det mest påtagliga för dessa användare var att det kom märklappar på instrumenten som innebar begränsad giltighetstid. Många upplevde också mätbussens ankomst -trots avisering i god tid- som ett jobbigt inslag i vardagen. I dag är kalibreringstjänsten starkt kopplad till kvalitetssäkringen, som är ett viktigt område för såväl tillverknings- som underhållsindustrin (även den främre underhållsnivån inom försvaret kan räknas hit i detta sammanhang), ja rent av ett konkurrensmedel i strävan att bli certifierade för en viss kvalitetsstandard, t ex ISO 9001. Ansvar för kvalitetssäkringen ligger högt upp i företagsledningen motsv.

Bortsett från krav för certifiering och driftsäkerhetsmässiga krav kan det även vara lönsamt att kalibrera. Bara en så enkel sak som att kunna ställa in laddningsströmmarna rätt för såväl flygplansbatterier som batterier för avbrottsfri kraft i försvarets telenät innebär ökad livslängd för dessa dyrbara apparater. Som exempel på vad ett mätinstrument kan förorsaka kan nämnas en tragisk olycka som inträffade 1992 vid rymdbasen Esrange i Kiruna. En raket avfyrades av misstag rakt in i ett hus. Två anställda dog. Efteråt kom man fram till att olyckan berodde på ett felaktigt mätinstrument. Blotta tanken på att ett instrument skulle orsaka ett flygplanshaveri förskräcker.

Den tidigare omtalade fördelnings-TO, som styrde underhållet, har på samma sätt som för annan flygmateriel sedan länge ersatts av underhållsplaner. För mätinstrument utkom 1999 fyra uppdaterade Underhållsplan Materiel. Planerna talar bl a om vilka som har behörighet att kalibrera och hur lång intervallen är mellan kalibreringarna.

En nyhet i planerna är rutiner för förrådsställning och märkning av inaktiva mätinstrument. Ett instrument som man inte räknar med ska användas kontinuerligt kan man nu spara in en eller annan kalibrering på, genom att förse instrumentet med en skylt med texten: ”*INAKTIV/kalibreras före användning*”.

## **7. Kalibrering**

Ordet kalibrering har nämnts en och annan gång i det föregående. Det kan därför vara på sin plats att belysa denna viktiga åtgärd. SP har gett ut en broschyr som definierar begreppet kalibrering. Nedan görs ett utdrag av publikationen.

### **Vad är kalibrering?**

Kalibrering fastställer sambandet mellan ett instruments visning eller en normals värde med motsvarande kända värden på en mätstorhet. Kalibrering görs enligt definierade metoder mot certifierad utrustning som ska vara spårbar till internationellt eller nationellt erkända normaler.

### **Varför ska man kalibrera?**

För att kunna lita på ett instruments visning eller en normals värde måste dessa vara kalibrerade. Kalibrering ger dokumenterad spårbarhet för uppmätta/genererade värden.

### **Vem behöver kalibrera?**

Användare av mätande och genererande instrument samt normaler ska kalibrera sin utrustning. För företag som vill uppfylla kvalitetskrav enligt standarder som ISO 9000 och EN 45000 är kalibrering en förutsättning.

### **Vad ska man kalibrera?**

Instrument och normaler som används för att bestämma eller generera en storhets värde, som har betydelse för användarens kvalitetskrav, ska kalibreras.

### **När ska man kalibrera?**

Nyinköpta instrument och normaler ska kalibreras före användning. Detta ger en bekräftelse av deras specifikationer och funktion. Därefter ska kalibrering utföras med föreskrivna intervaller. Man ska alltid kalibrera då någon förändring hos instrumentet eller normalen kan befaras, t ex efter en reparation eller då dessa har utsatts för yttre påverkan. ISO 9000 föreskriver kalibrering före och efter en eventuell justering.

### **Hur ofta ska man kalibrera?**

Användarens kvalitetskrav avgör i första hand hur ofta kalibrering ska ske. Kalibreringsintervallet bestäms också med utgångspunkt från fabrikantens specifikation. Exempel på kalibreringsintervaller som vi rekommenderar är följande:

- \* Digitala instrument 1 år
- \* Analoga instrument 2 år
- \* Passiva normaler 1 år (två första tillfällena), 2 år (följande tillfällen)

*Slut på utdraget från SP broschyr.*

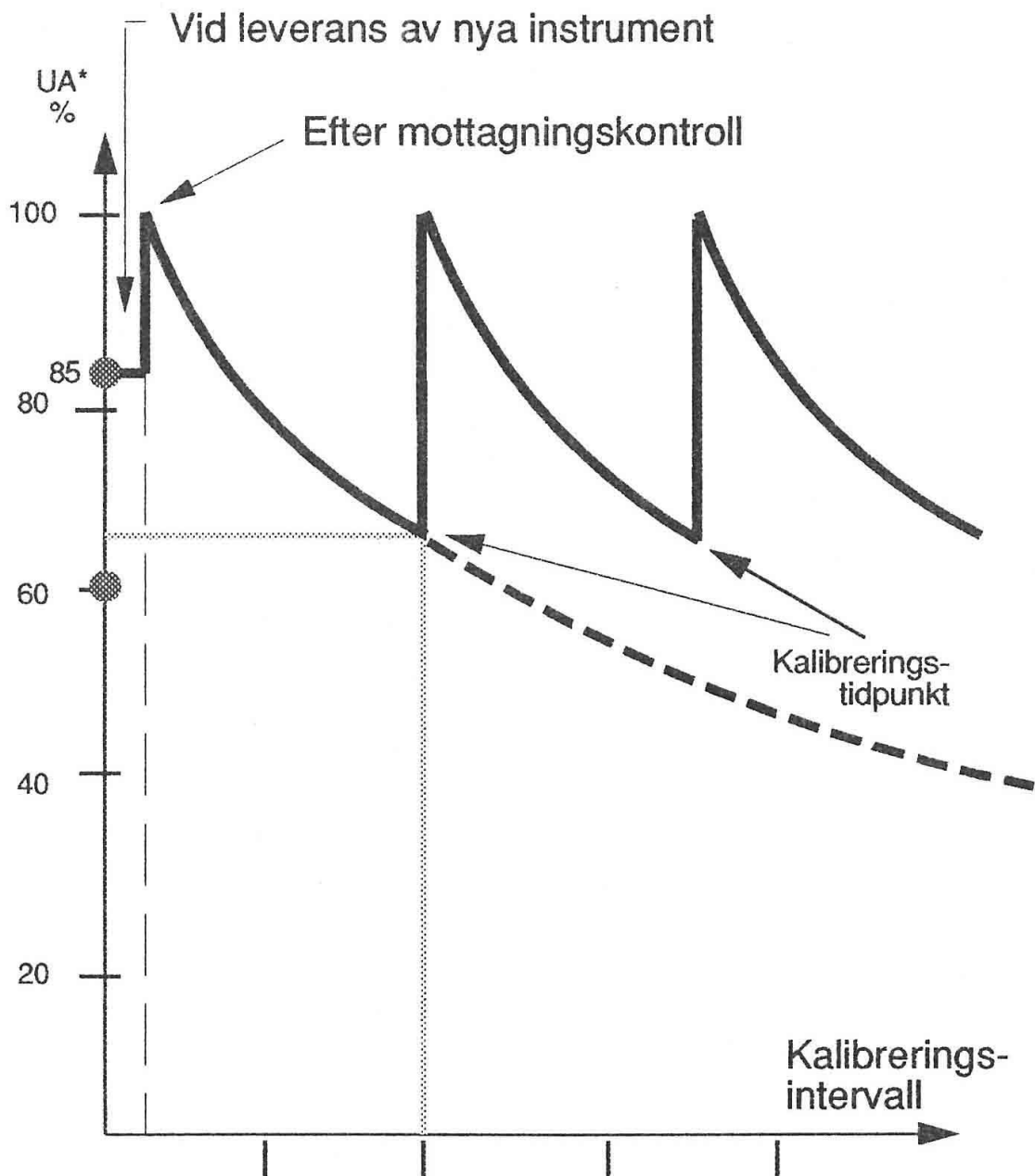


Bild 9. Tillsyns/kalibreringskurva. Ett mätinstrument "degraderas efter hand. Vid tillsynen/kalibreringen återförs som regel instrumentet till att ligga inom specificerade värden. Kurvan som åskådliggör försämringen kan variera starkt från en instrumenttyp till en annan. När man fastlägger kalibreringsintervallet tar man hänsyn till detta och till de gällande noggrannhetskraven. Notera också att många instrument belastas med anmärkningar redan vid leverans.

\*UA (Utan Anmärkning) = Helt i överensstämmelse med fabrikantens specifikation.

## 8. Uppföljning av underhåll och kalibrering

TIUS (TelemätInstrumentUppföljningsSystemet) är FMV hjälpmedel för att kunna följa upp mätinstrumentunderhållet och göra erforderliga anpassningar. TIUS har utvecklats i takt med datorutvecklingen ur det första enkla uppföljningssystemet från slutet av 1960-talet, men principen och enkelheten i indata har bibehållits.

## **Syftet**

TIUS ska lämna underlag för beslut om att hålla livstidskostnaden (LCC) för mätinstrumenten på en rimlig nivå utan att för den skull göra avkall på mätsäkerhet och tillgänglighet. Med hjälp av TIUS kan man t ex:

- \* Justera underhållsintervallerna i underhållsplanerna
- \* Överblicka tillförlitligheten för instrumenttyperna.
- \* Få underlag för att bestämma när kassation eller modifiering är lämplig
- \* Få underlag för att anpassa underhållsresurserna, t ex underhållsföreskrifter

## **Indata**

Systemet får indata från mätborden, mätbussarna och servicecentra. Tidigt insågs att rapporteringen av indata måste vara mycket enkel. I princip är underlaget en tillsynsjournal som utformats som en enkel indatablankett med plats för uppgifter som beteckning, resultat, tillhörighet, underhållsinstans och åtgärdsstid. På en A4-blankett finns utrymme för att rapportera fem instrument. Blanketten sänds till Arboga för bearbetning i en PC med databasprogrammet dBASE IV (uppgiften avser mitten av 1990-talet).

TIUS är ett försvarsgemensamt system. Att inte de stora uppföljningssystemen (AMUS, MARIS, och DIDAS Flyg/Bas/Marktele) inom försvaret använts beror främst på att det är tidsödande för rapportören att växla mellan fem olika system, som ändå inte är förprogrammerade för alla de uppgifter som uppräknats ovan.

## **Utdata**

Från TIUS kan ett antal standardlistor framställas som riktar sig mot olika behov.

Exempel på urvalsbegrepp för uppföljning är:

- \* Rapporteringsplats (förband och vapenslag)
- \* Instrumenttyp
- \* Instrumenttyper som är i behov av ändrade underhållsintervall
- \* Klartextinformation från en instrumenttyp

För att nå en bättre förståelse för de fastställda underhållsintervallen i underhållsplanerna för teleinstrument är statistik från TIUS tillgänglig för resp förband. Exempel på förbandsinriktade utdatalistor framgår av bild 1 och 2 på nästa sida.

FMV har stor användning av utfallslistor. En av dessa upptar de instrumenttyper som har en ua-frekvens (ua = tillsyn utan anmärkning, d v s specifikationen innehålls) som är < 60 % (d v s mindre än 60 % av antalet instrument inom typen har varit ua). Detta utgör ett viktigt underlag för FMV att studera. Antingen måste underhållsintervallet förkortas eller så bör någon annan åtgärd vidtas, t ex kassation eller modifiering.

En annan utfallslista upptar de instrumenttyper som har en ua-frekvens som är >85 % (d v s mer än 85 % av antalet instrument inom typen har inte haft något behov av justering). FMV kan här besluta om att förlänga underhållsintervallet. Exempel på TIUS-sammanställningar för armén, marinen och flygvapnet framgår av bild 4-6 på nästa sida..

TIUS SAMMANSTÄLLNINGSLISTA (TILLHÖRIGHET)				
Teletekniska mätinstrument				
Period: 1992 93.03.17				
Tillsyn				
FLYGVAPNET				
TILLHÖRIGHET	SUMMA UH-OBJ	UA %	REP %	FFV %
F 13M	143	73	24	3
F 4	218	73	24	3
F 5	182	86	12	2
F 6	135	69	27	4
F 7	323	85	12	3
F 10	475	80	14	6
F 13	149	67	27	6
F 14	277	75	20	5
F 15	160	75	21	4
F 16	438	78	18	4
F 17	167	76	15	9
F 20	9	100	0	0
F 21	293	71	26	3
FMV:ProvMF	125	70	23	7
FMV:RFN	285	80	17	3
FLYGVAPNET	3379	77	19	4

Bild 10. Sammanställningslista över samtliga mätinstrument per förband.

UA% = antalet tillsyner i % som varit utan anmärkning, dvs instrumenten har legat inom specifikation.

REP % = Antalet tillsyner i procent där justeringar behövt göras på plats vid mätbussen/provbänken.

FFV % = Antalet instrument i procent som behövt sändas till FFV servicecenter i Arboga för reparation.

TIUS SAMMANSTÄLLNINGSLISTA (INSTRUMENTTYPER)					Sid.1
Teletekniska mätinstrument					
Period: 1992 93.03.17					
Tillsyn					
FÖRBAND F 7					
F-bet/Ref-bet	TILLHÖR	SUMMA UH-OBJ	UA %	REP %	FFV %
M3618-102010	F 7	10	70	30	0
M3618-140010	F 7	10	70	30	0
M3618-140011	F 7	15	73	20	7
M3618-343010	F 7	11	73	18	9
M3618-343210	F 7	36	89	6	5
M3618-343220	F 7	19	95	5	0
M3618-379010	F 7	18	100	0	0
M3620-110010	F 7	6	83	0	17

Bild 11. Sammanställningslista över mätinstrument vid förband.

UA% = Antal tillsyner i procent som varit utan anmärkning, dvs instrumenten har legat inom specifikation.

REP % = Antalet tillsyner i procent där justeringar behövt göras på plats vid mätbussen/provbänken.

FFV % = Antalet instrument i procent som behövt sändas till FFV servicecenter i Arboga för reparation.

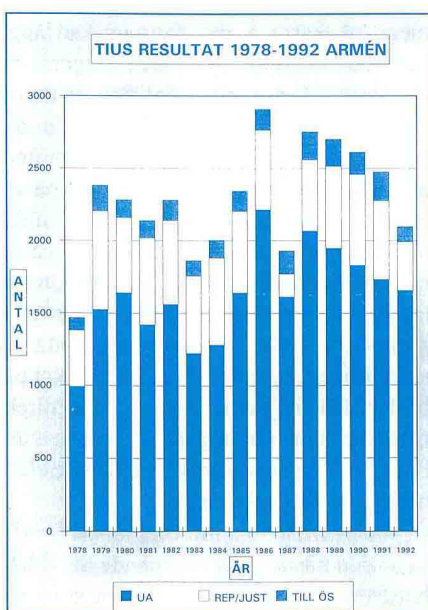


Bild 12. TIUS-resultat 1978-1992 för arméns mätinstrument

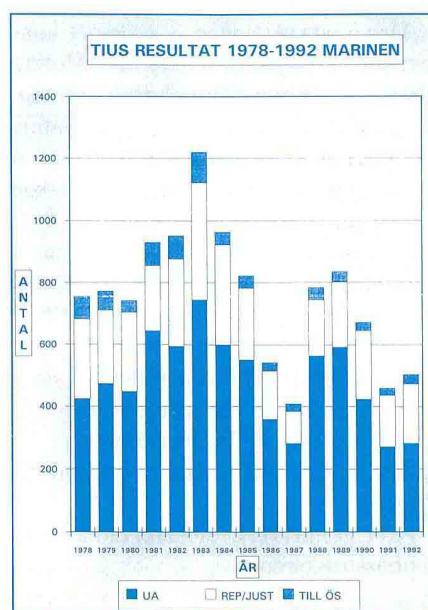


Bild 13. TIUS-resultat 1978-1992 för marinens mätinstrument

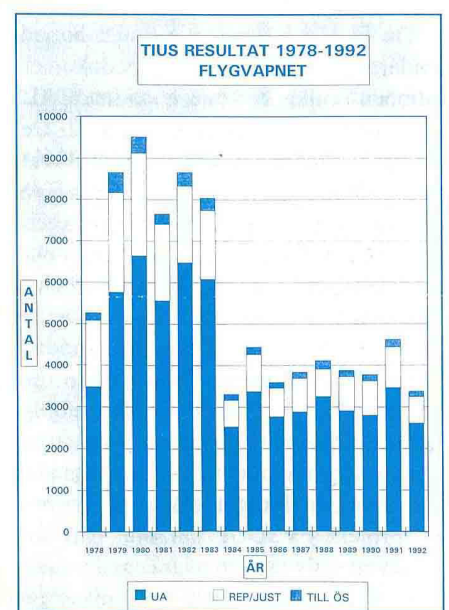


Bild 14. TIUS-resultat 1978-1992 för flygvapnets mätinstrument

## **9. Anskaffning**

Ansvar för anskaffning av mätinstrument till flygvapnets förband har alltid legat på flygets underhållsavdelning eller (före 1954) dess föregångare dvs Verkstadsavdelningen. CVA har sedan sin tillkomst i slutet av 1940-talet fungerat som huvudverkstad för denna materiel även om huvudverkstadsbegreppet infördes formellt först under 1950-talet. Med huvudverkstad menas i stort att verkstaden har det största tekniska kunnandet inom försvaret för den materiel som åsyftas. Under vissa perioder har CVA fått uppdrag från underhållsavdelningen att svara för hela anskaffningsarbetet. Det vanligaste har dock varit att underhållsavdelningen skött upphandlingen inom förvaltningen men med tekniskt stöd från CVA. Gällde det större anskaffningar fick CVA oftast utföra typgranskning av instrument från olika tillverkare. Det har varit en bra modell när det gällt att sälla agnarna från vetet. CVA har även skött all leveranskontroll av nyinköpta mätinstrument och hjälpt till med reservdelsberedning. Verkstaden har även tagit fram mjukvaror, som t ex underhållsföreskrifter, fördelnings-TO (styrande order för underhållet dvs vem gör vad, hur ofta och hur, nu kallas detta dokument för Underhållsplan Materiel) m m. Ett annat viktigt dokument som CVA producerat och som har anknytning till instrumentanskaffningen är Typkatalog Teleinstrument.

## **10. Efterord**

Det är intressant att konstatera, när denna uppsats skrivs år 2003, att underhållskonceptet för den stora omläggningen i underhållet som påbörjades 1963 fortfarande tillämpas i allt väsentligt.

4 april 1967

UHD A521:16

CF1, CF2, CF3, CF4, CF5, CF6, CF7, CF8, CF9,  
CF10, CF11, CF12, CF13, CF14, CF15, CF16, CF17,  
CF18, CF21, CCVII, CCVV, CCVA, CREF, CFO

1. bing R Hjärter

UHD tpr 281609 av  
den 28.2.1967

Underhåll av telemätinstrument (1 bilaga)

Som meddelats genom tpr enligt ovan skall fr o m den 1.3.67 nytt underhållssystem för mätinstrument börja tillämpas i möjlig omfattning.

FF har tidigare genom skrivelse UHD A521:1 av den 4.1.66 orienterat om principerna för underhållssystemet. En mera detaljerad redogörelse för mätinstrumentunderhållet vid flottilj (notsv) lämnas i bilaga 1 till denna skrivelse.

På flygförvaltningens vägnar



R H Elmgård

Tf chef för driftbyrån

Kop: FIC, FRAS, FTS, FFTS, PU, R, RPK, F(2 st), BL(5 st), TUK,  
UHC, UHF, UHD2, UHD3, UHD4(FFV), UHD5, UHdu, UHdp, UHDF(2 st),  
UHDa, UHDEr, UHDEm, bk

UH/Hjx/He1  
040467



1. Allmänt

Principiell utformning av FV underhållssystem för telemätinstrument framgår av underbilaga 1. I stort innebär underhållsuppläggningsen följande:

- Mätinstrumenten indelas ur underhållssynpunkt i tre grupper:

Grp 1

Enklare instrument såsom URI-metrar, rörvoltmetrar bryggor etc. Dessa instrument tillses vid och av flottilj (motsv).

Grp 2

Måttligt komplicerade instrument såsom oscilloskop, signalgeneratorer m fl. Tillsyn utförs vid flottilj (motsv) av mobil underhållsinstans, d v s personal och transportabel kalibreringsutrustning (mätbuss) som utgår från CVA.

Grp 3

Komplicerade eller särskilt noggranna instrument såsom fältstyrkemetrar, spektrumanalysatorer etc. Underhåll sker vid CVA.

- Översyn och reparation utförs vid CVA. Vissa reparationer må dock utföras vid flottilj (motsv) av mobil underhållsinstans eller i enklare fall av flottilj.

- Handläggning av precisionsmätfrågor, kalibrering av transportabel likarutrustning, likartjänst o dyl sker vid ett normalmåtrum vid CVA.

- Normalmåtrummet replierar på FOA som sköter rikelikartjänsten för här aktuella storheter.

2. Underhållsdokument och - resurser

2.1 (Fördelnings)-TOMT

Underhållsverksamheten för telemätinstrument regleras genom gällande utgåva av TOMT 871-92.

Instrument som enligt föreskriften skall tillses av flottilj tillhör grp 1, instrument som tillses av mobil underhållsinstans (M) tillhör grp 2 och övriga instrument tillhör grp 3.

Föreskrivna underhållsintervall kommer att omprövas då tillräckligt med drifterfarenheter föreligger.

2.2 Mätinstrumentprovbänk

Mätinstrumentprovbänk MT M3743-837011 erfordras vid flottilj (motsv) för underhåll av instrument tillhörande grp 1. Leveransläge framgår av underbilaga 2.

FF har uppdragit åt CVA att undersöka möjligheten av att komplettera provbänken med tillsynsutrustning för oscilloskop och signalgeneratorer (instr som idag tillhör grp 2). Ev kommer provbänken att kompletteras i detta avseende under senare delen av innevarande år.

Kortfattad beskrivning för provbänken är under framtagning.

2.3 Personal för flottilj (motsv)

Fyra kurser i handhavande av mätinstrumentprovbänk har genomförts. Förteckning över utbildad personal framgår av underbilaga 3.

Elevernas förkunskaper har varit mycket varierande och i några fall klart otillfredsställande. Vissa elever saknade t ex grundläggande elteknisk utbildning. En viss förbättring kunde konstateras vid sista kursen där deltagarna i förväg tillställts kurskompendium. FF överväger att komplettera utbildningen med en lämplig kurs i mät- och tele-teknik.

2.4 Tillsynsföreskrifter

Tillsynsföreskrifter för telemätinstrument kommer att fastställas av FF och utges i TOMT-form. Tills vidare må av CVA utarbetade preliminära föreskrifter användas. Förteckning över dessa föreskrifter framgår av skrivelse CVA A521:6 av den 17.2.67, samt CVA A521:8 av den 4.4.67.

2.5 Utbytesenheter

Utbytesenheter i form av kompletta instrument har anskaffats för ca 250 instrumenttyper eller för 80% av totala antalet instrument. Förteckning över ue framgår av gällande utgåva av TOMT 871-92.

Ytterligare anskaffning av ue för nu befintliga instrument kan vara motiverad. Undersökning av behovet pågår för närvarande varvid hänsyn tas till KAF och MF eventuella anslutning till FV underhållssystem, se pkt 6.

2.6 Reservdelar

UHF eftersträvar att hålla reservdelar för alla mätinstrument, som anskaffas i antal överstigande 7 st. Av kapacitetskäl har denna målsättning ej kunnat hållas. Problemet har tills vidare lösts genom överenskommelse mellan UHF och GVA innebärande att UHF i huvudsak inriktar sig på nya instrumenttyper som anskaffas i större serier, medan GVA svarar för reservdelsanskaffning för övriga instrument.

I och med att flottilj i fortsättningen får utföra enklare reparationer kan problem uppstå vid reservdelsförsörjning av sådana delar som i dag ej anskaffas av UHF. Eventuellt kommer reservdels-KUL att framtas.

2.7 Emballage

Emballage av typ Air-packlådor har framtogs av FF för transport av mätinstrument mellan GVA och flottilj (motsv). Emballaget har hittills inte använts i större omfattning beroende på lokalbrist vid GVA. Detta problem torde dock kunna lösas inom kort.

Emballage för flottiljs (motsv) interna transporter (t ex för instrument som reselag medför) saknas i stor utsträckning och kommer att tas fram genom FF försorg.

2.8 Svenska mätinstrumentbeskrivningar

GVA översätter på uppdrag av FF vissa instrumentbeskrivningar till svenska språket. Den svenska beskrivningen får ses som ett komplement till originalversionen då som regel endast handhavande- och funktion-beskrivningsdelen översättes.

Hittills översatta beskrivningar framgår av underbilaga 4. Beskrivningarna kan rekvideratskostnadsfritt från GVA.

3. Mobilt underhåll

Med hjälp av mobil underhållsinstans utförs tillsyn av mätinstrument tillhörande grp 2 samt kalibrering av instrumentprovbänk.

Mätbussen med erforderlig personal besöker flottilj, regional och central underhållsinstans, Rgc, Lfc typ 1 samt strilansläggning 08 och 65. Instrument från mindre anläggningar än ovan nämnda transporteras till lämplig plats genom flottiljens (motsv) försorg för tillsyn i mätbussen.

Under den närmaste tiden får man räkna med utprovning av rutinerna varför någon pålitlig tidtabell för mätbussen är svår att upprätta. Resp förband kommer att underrättas av CVA minst en vecka före varje besök. Turlista för första skedet framgår av underbilaga 5.

Flottilj (motsv) beställer mobilt mätinstrumentunderhåll av CVA. Lämpligen sker detta årsvis. I startskedet bör beställning vara CVA tillhanda ca 14 dagar i förväg. Kostnaden för den mobila tillsynen beräknas med arbetsstyrkan 3+1 man till ca 1.350 kr/dag.

4. Driftanalys

Driftanalys utgör ett värdefullt underlag för drifteknomiska överväganden t ex fastställande av underhållsintervall, modifieringar, koordinering i samband med nyanskaffning av instrument etc.

Hittills har huvudsakligen allt instrumentunderhåll utförts av CVA varigenom det varit möjligt att med hjälp av utförliga reparations- eller översynsprotokoll erhålla önskade uppgifter.

I och med att instrumentunderhåll kommer att utföras vid flera verkstäder är det önskvärt att samla in de erfarenheter som härvid framkommer. FF har utarbetat ett enkelt rapporteringssystem som torde kunna fastställas under maj 1967.

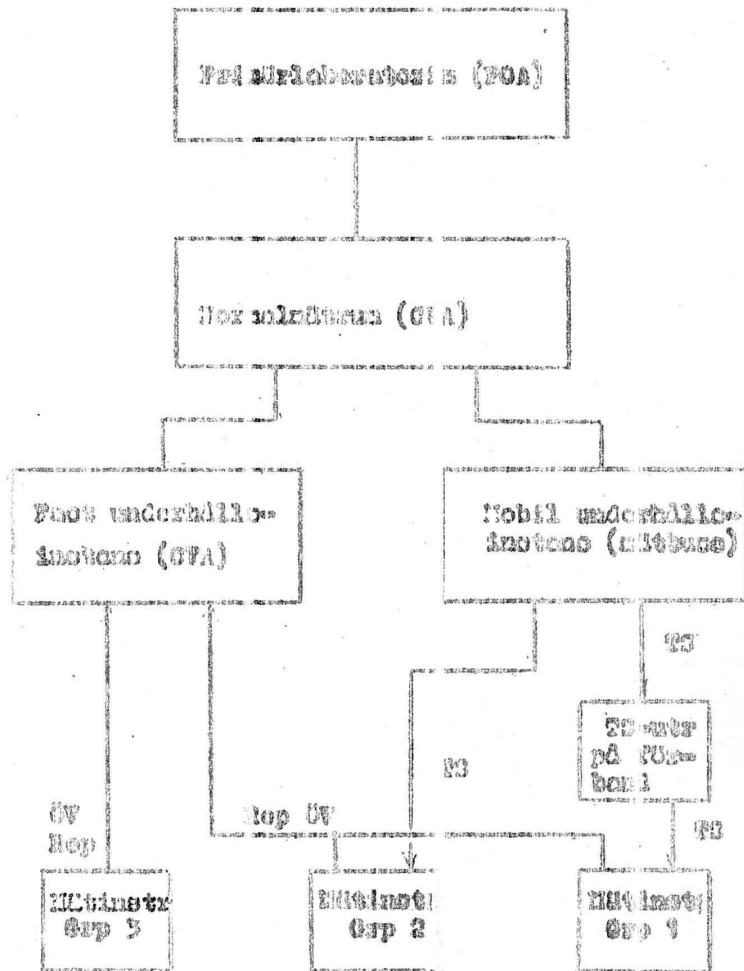
5. Garantiuppföljning

CVA utför på uppdrag av FF viss garantiuppföljning. Mätinstrument som leveransprovas vid CVA förnes med etikett angivande när garantitiden utgår. Uppstår fel under garantitiden skall CVA kontaktas.

6. Underhåll åt KAF och MF

KAF och MF beräknas under 2:a kvartalet 1967 fatta beslut om eventuell anslutning till FV underhållssystem för mätinstrument. Därast anslutning sker kommer FF att snarast möjligt informera berörda flottiljer (motsv) om aktuella arbetsvolymen. Eventuella beställningar torde tidigast kunna påräknas under 3:e kvartalet 1967.

Organisationsplan



Beskrivning

- FV = Fällings
- Rep = Reparation

- Mätinstr grp 1: enklaste mätinstrument
- Mätinstr grp 2: enkelt konstruerade mätinstrument
- Mätinstr grp 3: konstruerade eller specialt byggda mätinstrument
- Mätinstr på FVBan 1: mätinstrument i huvudsak av mätinstrumenttyp 1

Flottilj (motor)	Leverans	
	Före 1.4.67	Efter 1.4.67
F1	1	1 (april 67)
F2		
F3	1	
F4	1	
F5	1	
F6	1	
F7	1	
F8	1	
F9		1 (sommar 67)
F10	1	
F11	1	
F12	1	
F13	1	
F14		1 (april 67)
F15	1	
F16	1	
F17	1	
F18	1	
F21	1	
RFT	1	
TvG/G1	1	
GVII	1	
GVV	2	
GVA	1	
PTG	1	

1) Sættlige provflygare færdige men kan ej tas em hænd av angivne  
flottiljer færræn lønifrægen ordnede.

Förband	Kategori	Namn	Identitetsnr	Kurs nr	År
F1	Ing	Klein	140726-697	1	
F1	Montör	Sandström	441119-399	2	
F2	Tolmontör	Gettersgren	170728-127	3	
F2	Tolmontör	Lundin	410923-129	1	
F3	Bitr. ing	Svalin	110608-191	2	
F3	Instr. montör	Carlsson	370001-211	1	
F4	Ing	Trikkson	140411-825	2	
F4	Instr. sakare	Lundgren	420409-821	3	
F5	Ing	Andersson	230012-367	3	
F5	Montör	Rosander	340914-355	4	
F6	Ing	Jonsson	190120-591	3	
F6	Instr. montör	Talter	270024-211	2	
F7	l. fto	Gustavsson	251011-615	4	
F7	Ing	Pantzer	270217-237	3	
F8	Montör	Wostozgren	170726-125	1	
F8	Vn	Wallberg	260407-143	2	
F8	Instr. montör	Weman	420311-105	3	
F9	Ing	Svanström	081028-543	1	
F9	Instr. sakare	Nilsson	410127-533	2	
F9	Montör	Carlsson	440014-143	3	
F10	Ing	Sidh	170728-703	1	
F10	Instr. sakare	Olsson	430613-401	2	
F11	Ing	Jakobsson	310815-663	1	
F11	Instr. sakare	Johansson	340716-161	4	
F12	Ing	Gustafsson	280406-085	1	
F12	Instr. sakare	Svensson	430707-	2	
F13	Montör	Sundkvist	361129-193	4	
F13	Montör	Falk	370620-431	2	
F14	Fto	Pottersson	100527-463	4	
F15	Montör	Gotlund	151116-755	4	
F15	Montör	Widmark	451116-901	3	
F16	Instr. montör	Borgman	351221-003	2	
F16	Instr. montör	Lindell	410118-141	4	
F17	Ing	Nilsson	100928-339	4	
F17	Instr. montör	Samuelsson	221118-233	2	
F18	Montör	Åhs	250223-645	2	
F18	Teledröj	Hassel	481026-203	4	
F21	Ing	Olofsson	390521-877	2	
F21	Montör	Nordström	420216-901	1	
GVII	Vet. förmän	Svensson	320205-359	2	
GVII	Tolmontör	Hultgren	400615-323	4	
GVII	Avvysare	Müller	420119-225	4	
GVII	Instr. montör	Klansson	470506-299	1	
GVII	Montör	Johansson	440510-213	3	
GVV	Ing	Hattson	320704-331	3	
GVV	Instr. montör	Forsberg	341020-691	4	
GVA	Afa	Thornström	250924-	4	
GVA	Tolmontör	Widgren	430331-605	1	
GVA	Tolmontör	Fredriksson	440308-693	1	
ERT	Tolmontör	Dahlborg	211030-903	3	
ERT	Ing	Pålsson	371019-351	4	
FTG	Vn	Johansson	351110-489	3	
FTG	Montör	Nilsson	451014-501	4	
FTG	l. vörin	Granvold	400129-321	3	

Indast 5 dagar



Organisationsenhet	Datum	Registr nr
Eltekniska kontoret	19 januari 1967	500-1614
Ärende Översättning av originalinstruktioner, teletekniska mätinstrument. Prislistan gäller beställare utom för- svaret. Inom försvaret rekvireras in- struktionerna utan kostnad.	Tjänsteställe	
	502	
	Utfärdare	
	Ding R Magnusson	

Följande originalinstruktioner till teleinstrument är översatta och kan rekvireras från CVA avd 502

Regl likriktare Regatran	ELMEA	typ PV-serien	(M2511-.....)	15:-
LF-generator	HEWPA	" 202 A	(M2569-006209)	15:-
Fyrkantvåggenerator	HEWPA	" 211 A	(M2569-101209)	10:-
Pulsgenerator	HEWPA	" 212 A	(M2569-201209)	15:-
"	MARCI	" TF 675 F	(M2569-202209)	10:-
"	RUTEL	" B14	(M2569-216209)	15:-
Signalgenerator	HEWPA	" 606 A	(M2569-401209)	15:-
"	HEWPA	" 608 D	(M2569-402209)	25:-
"	HEWPA	" 614 A	(M2569-404209)	20:-
"	HEWPA	" 616 A	(M2569-405209)	20:-
"	HEWPA	" 618 B	(M2569-406209)	20:-
"	MARCI	" TF 801 B	(M2569-412209)	15:-
"	NARDA	" 451	(M2569-442209)	10:-
Brusgenerator	PRD	" 904-AS2	(M2569-603209)	10:-
Svepgenerator	TELC	" SM-2000	(M2569-710209)	15:-
"	BRC	" 240 A	(M2569-701209)	15:-
Kristallkalibrator	MESUR	" 111-B	(M2569-902209)	10:-
Frekv-tidrännare	HEWPA	" 524 C	(M3171-101209)	15:-
"	HEWPA	" 5245 L	(M3171-110209)	25:-
Räknartillsats	HEWPA	" 5262 A och 5263 A	(M3171-991109)	20:-
"	HEWPA	" 5253 B	(M3171-991119)	20:-
Rörvoltmeter	HEWPA	" 400 D/H/L	(M3612-101209)	20:-
"	HEWPA	" 3400 A	(M3612-156209)	15:-
"	BALAB	" 320	(M3612-137209)	10:-
"	HEWPA	" 403 A	(M3612-138209)	20:-
"	HEWPA	" 403 B	(M3612-156209)	20:-
"	HEWPA	" 411 A	(M3612-145209)	15:-
Siffervoltmeter	DIGIT	" DM 2022 RS	(M3612-302209)	20:-
Diff voltmeter	FLUKE	" 803 B	(M3612-504209)	20:-
"	CSC	" DC-110B	(M3612-505209)	10:-

Fördelning

Dokumentnamn anges vid markeringen överst på blanketten.

CVA 233 cy 1065 Jan. 60 000 ex. Skumpens BAKKORAS 34596



AC/DC-omvandlare	DIGIT	typ DM 2140 R	(M3612-990349)	15:-
Effektmeter	SIEM	" Rel 3U 81a	(M3613-213209)	5:-
"	SIERA	" 164	(M3613-215209)	5:-
"	SIEM	" Rel 3U 84	(M3613-302209)	5:-
"	HEWPA	" 430 C	(M3613-401209)	15:-
HF-effektmeter	BIRD	" 611/612/61/ 67/67C	(M3613-990209)	15:-
Rör-UR-meter	RCA	" WV-98 A	(M3618-103209)	10:-
"	HEWPA	" 410 B	(M3618-114209)	15:-
"	HEWPA	" 410 C	(M3618-115209)	15:-
Rör-URI-meter	HEWPA	" 412 A	(M3618-121209)	10:-
Isolationsprovare	NORWI	" 66702	(M3620-135209)	10:-
RLC-brygga	GENRO	" 1650-A	(M3628-105209)	15:-
Distorsionsmätutrustning	ATE	" TDMS 5 AB	(M3631-112209)	15:-
"	ATE	" TDMS 6 B	(M3631-113209)	20:-
Distorsionsmeter	HEWPA	" 332 A	(M3631-116209)	15:-
"	HEWPA	" 331 A	(M3631-118209)	15:-
"	HEWPA	" 333 A	(M3631-119209)	15:-
"	HEWPA	" 334 A	(M3631-120209)	15:-
Spektrumanalysator	PORAD	" TSA	(M3631-125209)	20:-
"	PANIC	" SB-12 b	(M3631-127209)	25:-
Modulationsmeter	AIRMEG	" 210	(M3632-102209)	5:-
"	ROSWA	" FMV/BN4620	(M3632-101209)	10:-
Nivåmeter	WANGO	" TTPM-76	(M3633-105209)	10:-
LF-mätenhet	SIEM	" Rel 3K 117 f/g	(M3633-302209)	20:-
Reflektometer	ROSWA	" ZUP/BN3569/50/ 60/75	(M3636-103209)	15:-
SVF-indikator	HEWPA	" 415 B	(M3636-201209)	15:-
Kvotmeter	HEWPA	" 416 B	(M3636-302209)	20:-
Transistorprovare	ADVAN	" TT1S	(M3637-107409)	15:-
Oscilloskop	TETRO	" 310	(M3656-102209)	20:-
"	TETRO	" 515	(M3656-109209)	20:-
"	TETRO	" 533	(M3656-204209)	25:-
"	TETRO	" 535	(M3656-203209)	25:-
"	TETRO	" 545	(M3656-206209)	25:-
"	TETRO	" 545 B	(M3656-206409)	25:-
"	HEWPA	" 120	(M3656-209209)	20:-
"	TETRO	" 503	(M3656-216209)	25:-
"	TETRO	" 564	(M3656-224209)	20:-
"	SIEM	" Rel 3U 126	(M3656-306209)	15:-

Oscilloskop	SOTRO	typ CT 436	(M3656-118209)	20:-
Oscilloskoptillsats	TETRO	" C och CA	(M3656-998209)	15:-
"-	TETRO	" 3A1	(M3656-991219)	20:-
"-	TETRO	" 2B67	(M3656-991229)	20:-
"-	TETRO	" 3B3	(M3656-991239)	20:-
Genomslagsprovare	DANBR	" JP 2	(M3703-105209)	5:-
AC/DC-omvandlare	DIGIT	" D.M. 2142	(M3612-990339)	

Förband	Vecka under 1967
F1	-
CVV	-
F16	-
F18	14
F2	15
F11	16
F13	17
F3	19
CVII	20
F6	21
F7	21
F9	22
F14	22
F10	23, 24, 25
F5	26



10 dec 1958

FF tjänsteställe, handläggare NSK/Olivemark	Fastställd av F Tägil /A Berglund	Ändrad enligt	Upphåver
--	---	---------------	----------

Allmänna serviceinstrument för elektro- och teletekniska apparater  
Fastställda benämningar och beteckningar

Ursprungsbeteckning	Fastställd	
	Benämning	Beteckning
<i>Dämpningslikare ZYB 30101</i> <i>Offronix LS7C, LS7D</i>	<i>Dämpare</i> <i>Likriktare, stabiliserad</i>	<i>M 2133-10Y</i> <i>M 2511-108</i>
<u>Amperemetrar</u>		
GEC M41	Tångamperemeter	M3611-101
ERMI VRT 17 0-1 A och 0-10 A	Amperemeter	M3611-8001
GEC M41 och		
" M48 indikator 10-50 A	} Tångamperemeter m tbb	M3611-9101
" M50 " 20-100 A		
" M52 " 20-200 A		
" M58 " 80-800 A		
<u>Voltmetrar</u>		
<i>PHILIP GM 8014</i> Hewlett Packard 400D 0,001-300 V	<i>Rörvoltmeter</i>	<i>M 3612-109</i>
Hewlett Packard 410B	Rörvoltmeter	M3612-101
PHIL Norma termokors 0-130 V, 0-26V ±2%	Rörvoltmeter	M3612-102
Hewlett Packard 542A	HF-voltmeter	M3612-103
Leuberger MD1 0-30 V	Rörvoltmeter	M3612-104
ERMI VRT 17 0-6 V och 0-30 V	Voltmeter	M3612-8103
	Voltmeter	M3612-8108
<u>Allm tillbehör till voltmetrar</u>		
Hewlett Packard 455A	Mätkropp	M3612-0-901
Hewlett Packard 458A	Mätkropp	M3612-0-902
" " 459	<i>Högsp. " "</i>	<i>M3612-0-903</i>
<u>Effektmetrar</u>		
<i>3ATT (ELP nya)</i> PHIL GM 2290B	<i>Pulseffektmeter</i>	<i>M3613-211</i>
Bird mod 61 0-1 W, 0-5 W	LF-effektmeter	M3613-101
Bird nr 612 0-20 W, 0-80 W	HF-effektmeter	M3613-201
Bird nr 67C 0-100 W, 0-500 W, 0-2500 W	HF-effektmeter	M3613-202
Bird nr 67 0-25 W, 0-100 W, 0-500 W	HF-effektmeter	M3613-203
KATF/EA ritn 140044, kalorimetrisk inkl	HF-effektmeter	M3613-204
mät huvud för X-band och S-band	HF-effektmeter	M3613-205
Micro Match 252N1	HF-effektmeter	M3613-206
TS-125/AP	Effektmeter	M3613-8125
<i>Siemens Rel 3087</i> <i>effektödlare Rel 3083</i> <i>Rel 3085A</i> (Rel 3084) (Rel 3087)	<i>"</i> <i>Effektödlare</i> <i>Effekt</i>	<i>(M 3613-202)</i> <i>M3613-201</i> <i>M3613-0-903</i> <i>M3613-0-904</i>
<u>Fältstyrkemätare</u>		
Stoddard NM 30 A 2-400 MHz	Fältstyrkemätare	M3616-101
Stoddard NM 50 A 375-100 MHz	Fältstyrkemätare	M3616-102

T896/58

forts

Ursprungsbeteckning	Fastställd	
	Benämning	Beteckning
<u>Frekvens- och fasföljdmeterar</u>		
Sivers lab PRD 587 400-1000 MHz inkl kristallhållare SL5648	Frekvensmeter	M3617-101
Telerad TFM-186 100-1000 MHz	Frekvensmeter	M3617-102
Rohde & Schwarz FTK BN 4700 10-30 kHz	Frekvensmeter	M3617-104
Measurements Corp mod 59 Standard 2,2-400 MHz <i>Gen. Radio 720-A</i>	Grid-dip-meter <i>Frekvensmeter</i>	M3617-105 <i>M3617-113</i>
Measurements Corp mod 59LF 0,1-4,5 MHz	Grid-dip-meter	M3617-106
Measurements Corp mod 59UHF 430-940 MHz	Grid-dip-meter	M3617-107
Polaard TSA inkl områdestillsats 910-4560 MHz och områdestillsats 4370-22000 MHz	Spektrumanalysator	M3617-9108
PHIL GM 3121	Grid-dip-meter	M3617-111
LME VAV-10 med kopplingsdon	Fasföljdisare	M3617-501
Schornandl typ NFR2	Frekvensdifferensskrivare	M3617-701
PHIL Norma modell 206 80-500 V, 16-600 Hz	Fasföljdisare	M3617-8001
CVA 42-00.711294 <i>ROSWA FMV BN 4620</i> <i>H- X3B 44412 Normaloscillator</i>	Frekvensmeter <i>Frekv. svängmeter</i> <i>Frekvensnormal</i>	M3617-8002 <i>M3617-702</i> <i>M3617-114</i>
Universalinstrument		
RCA Senior Voltohmyst WV-97A	Rör-UR-meter	M3618-101
AVO 8/X (tropikutförande)	URI-meter	M3618-102
RCA Senior Voltohmyst WV-98A	Rör-UR-meter	M3618-103 <sup>xy</sup>
AVO 8/SX (tropikutförande i plåt)	URI-meter	M3618-103 <sup>xy</sup>
AVO 7 <i>(E8/3)</i>	URI-meter	M3618-105 <i>M3618-111</i>
" likströmsshunt 100 A	URI-meter	M3618-109
" likströmsshunt 400 A	Likströmsshunt	M3618-109-1
" strömtransformator 50 A	Likströmsshunt	M3618-109-2
" strömtransformator 100 A	Strömtransformator	M3618-109-3
" strömtransformator 400 A	Strömtransformator	M3618-109-4
" strömtransformator 400 A	Strömtransformator	M3618-109-5
LME ERMI VRT 3101 <i>AVO Multimeter (AVO 2)</i>	Ledningsprovare	M3618-701 <i>M3618-112</i>
<u>Allm tillbehör till universalinstr</u>		
RCA WG289	Högsp-mätkropp (högspänningsmätkropp)	M3618-0-901
RCA WG206 <i>ingen i WG 289</i>	Högsp-motstånd (högspänningsmotstånd)	M3618-0-902
RCA WG264 <i>allt i typ (se WV-97A)</i>	Kristallmätkropp	M3618-0-903
RCA WG301A	Kristallmätkropp	M3618-0-904
<i>4 2618-0-901 o. -904 ingår</i> <i>2*) beställas i -nummer - klämmer ingår</i>		<u>T896/58</u>

forts

Ursprungsbeteckning	Fastställd	
	Benämning	Beteckning
AGA T93576D (T4-93576) Kontaktton: Simpson röd Simpson svart AGA mätplugg T93576D Kabellängd: 0,75 m 2-led	Mätkabel	M3618-0-905
<u>Resistansmetrar</u>		
AEG 53/0062 <sup>250</sup> 500 V med väska	Isolationsprovare	M3620-101
Hartmann & Braun Isolavi 2 500 V DC med väska	Isolationsprovare	M3620-102
Siemens 237971 med väska	Jordplåtsmätbrygga	M3620-103
Pontavi Wheatstone	Resistansbrygga	M3620-104
Hartmann & Braun Isolavi 4 2000V DC	Isolationsprovare	M3620-106
TS 268/U	Kristallprovare	M3620-8268
<u>Induktansmetrar</u>		
Cinema Television Ltd, Ineremental Inductance Bridge Likström 0-1 A 0.001-1000 H	Induktansbrygga	M3622-101
<u>Impedansmetrar</u>		
General Radio 650AP med förstärkare 650P1	Impedansmeter	M3627-101
<u>Universalmätbryggor</u>		
Multavi II	Universalinstrument	M3628-052
Simpson mod 260 med väska	Universalinstrument	M3628-060
Simpson mod 269	Universalinstrument	M3628-061
RLC Radiometer typ MM1	RLC-brygga	M3628-102
<u>Fasvinkelmetrar</u>		
Advance 405	Fasvinkelmeter	M3630-101
<u>Distortions- och brusfaktormetrar</u>		
MATIC BFM-CHM4, mellanfrekvens 30, 45 och 60 MHz	Brusfaktormeter	M3631-101
MATIC BFM-CH-7	Brusfaktormeter	M3631-104
<sup>70MS 5 B</sup> <sup>70MS 6 B</sup> Allm tillbehör till distortions- och brusfaktormetrar	<sup>Distorsionsändare</sup> <sup>Distorsionsmottagare</sup>	<sup>M3631-112</sup> <sup>M3631-113</sup>
MATIC BK-X-39	Bruskälla	M3631-0-902
MATIC BK-X-BTH	Bruskälla	M3631-0-903

T 896/58

forts

Ursprungsbeteckning	Fastställd Benämning	Beteckning
<u>Nivåmetrar</u>		
ROSWA typ 85/300 UPK BN 1061	Nivåmeter	M3633-101
PHIL R722	Nivåmeter	M3633-102
<i>W U G TEAM - 76</i> <i>ROSWA typ SUN</i> <u>Stående-våg-metrar</u>	<i>Selektiv</i> "	<i>M3633-105</i> <i>M3633-106</i>
<i>HP 415 B</i> Sivers lab SL 5400/2 S-band	<i>SVE-indikator</i> Stående-våg-meter	<i>M3636-105</i> M3636-101
Sivers lab SL 5200/1 S-band <i>ROSWA ZUP BN 2569/00 A</i> <i>ZDP BN 2569/60 S</i>	Stående-våg-meter <i>Reflektometer</i>	M3636-102 <i>M3636-103</i> <i>M3636-104</i> <i>M3636-0-901</i>
<u>Oscilloskop</u> <i>SAGE 102 B</i>	<i>Mät kropp</i>	
PHIL GM 5650	Oscilloskop	M3656-101
Tektronix 310	Oscilloskop	M3656-102
Tektronix 514AD	Oscilloskop	M3656-103
Tektronix 515A	Oscilloskop	M3656-109
Tektronix 531	Oscilloskop	M3656-201
Tektronix 532	Oscilloskop	M3656-202
Tektronix 535	Oscilloskop	M3656-203
Tektronix 533	Oscilloskop	M3656-204
Solartron CD568	Oscilloskop	M3656-305
SIEM Rel 3U126a (ing i länkuotr) <i>Serviskop 531 (Teleguipment)</i>	Oscilloskop	M3656-306
<u>Allm tillbehör till Oscilloskop</u>		
Tektronix (dubbelstråletillsats) 53/54C <i>Oscilloskop bas</i>	Förförstärkare	M3656-0-901
<u>Instrument för mätn av magn flöde</u>		
PHIL Norma mod 181F	Flödesmeter	M3665-101
<u>Instrument för provning av elektr egenskaper hos material</u>		
Hivolt Ltd typ 105 PMJE/1 0,5-30 kV	Genomslagsprovare	M3703-102
Airmec Ltd typ 732 250V- 5 kV	Genomslagsprovare	M3703-103
BPL RM 215-E 10 kV liksp och 5 kV växelsp	Genomslagsprovare	M3703-104
FF/ELF specifikation 1-103	Spänningsprovare	M3703-201
<u>Relävägar</u>		
GEC GT 1101 0-30 g <i>1-21</i>	Reläväg	M3722-103
GEC GT 1102 0-100 g <i>10-20</i>	Reläväg	M3722-110
LME 1092 50-350 g	Reläväg	M3722-115
GEC GT 1105 200-1300 g <i>10-20</i>	Reläväg	M3722-130
		<u>T 896/58</u>



forts

Ursprungsbeteckning	Fastställd	
	Benämning	Beteckning
<u>Tändstiftsprovare</u>		
Bosch	Tändstiftsprovare	M3742-001
BG	Tändstiftsprovare	M3742-002
<u>Signalgeneratorer</u>		
(FF/ELR 606 och 608) Advance-Cemek B4 mod	Signalgenerator	M3743-041
Marconi TF 801B/1 12-470 MHz	Signalgenerator	M3743-042
PHIL GM 2314	Pulsgenerator	M3743-043
CVA TTM-413 KPG4	Pulsgenerator	M3743-044
Marconi TF 675F	Pulsgenerator	M3743-049
Wandel U. Golterman GMG-3 10 Hz-110kHz	Tongenerator	M3743-076
PHIL GM 2305	Tongenerator	M3743-078
Typ 7049 Test osc	Signalgenerator	M3743-079
Typ 3749 Test sett	Signalgenerator	M3743-080
James Knight FS-344 med modulation	Kristallgenerator	M3743-101
Hewlett Packard mod 612A	Signalgenerator	M3743-102
Hewlett Packard mod 620A	Signalgenerator	M3743-103
Advance typ B4A i fältutförande	Signalgenerator	M3743-104
Marconi AMFM TF 995A/2 1,5-220 MHz	Signalgenerator	M3743-106
Hewlett Packard mod 614A special	Signalgenerator	M3743-110
Hewlett Packard mod 616A special	Signalgenerator	M3743-111
PHIL R 723 <i>811A</i>	<i>Fyrkantvägggenerator</i> Tongenerator	<i>M3743-309</i> M3743-115
Hewlett Packard 616A special	Signalgenerator	M3743-116
<i>PHIL GM 2306/M (FR-44320)</i>	<i>Tongenerator</i>	<i>- 117</i>
Tektronix mod 105	Fyrkantvägggenerator	M3743-301
<i>Difranix RCO-5</i>	<i>Tongenerator</i>	<i>M3743-123</i>
TTM-358	Fyrkantvägggenerator	M3743-302
CVA TTM 381 0-10 kHz PG-2	Pulsgenerator	M3743-303
Ruther Ford Electronics Co typ A-2	Pulsgenerator	M3743-304
Boonton 240A inkl områdestillsats	Svepgenerator	M3743-305
Boonton 203B 0,1-25 MHz		
<i>Bird 81</i>	<i>Avslutningsmotstånd</i>	<i>M3743-557</i>
Radiometer TMS1	Svepgenerator	M3743-306
<i>Hewlett Packard 606A</i>	<i>Signalgenerator</i>	<i>M3743-120</i>
Advance typ D1	Signalgenerator	M3743-113
<i>Hewlett Packard 608D*</i> <i>(matic)</i>	"	<i>M3743-119</i>
<i>25 magnetic</i>	"	<i>M3743-140 (CELP)</i>
<u>Provningsrör för elektronrör</u>		
Airborne Instr Lab 390A-3	Kristallprovare	M3743-402
AVO mod V/3	Rörprovare	M3743-403
General Radio mod 561-D	Rörprovare	M3743-404
<u>Ledningsprovare</u>		
LME 4-VRT 31	Ledningsprovare	M3746-111
<i>*HEWPA 608A-95</i>	<i>Såkringshållare</i>	<i>M 2562-402119</i> <u>T 896/58</u>