

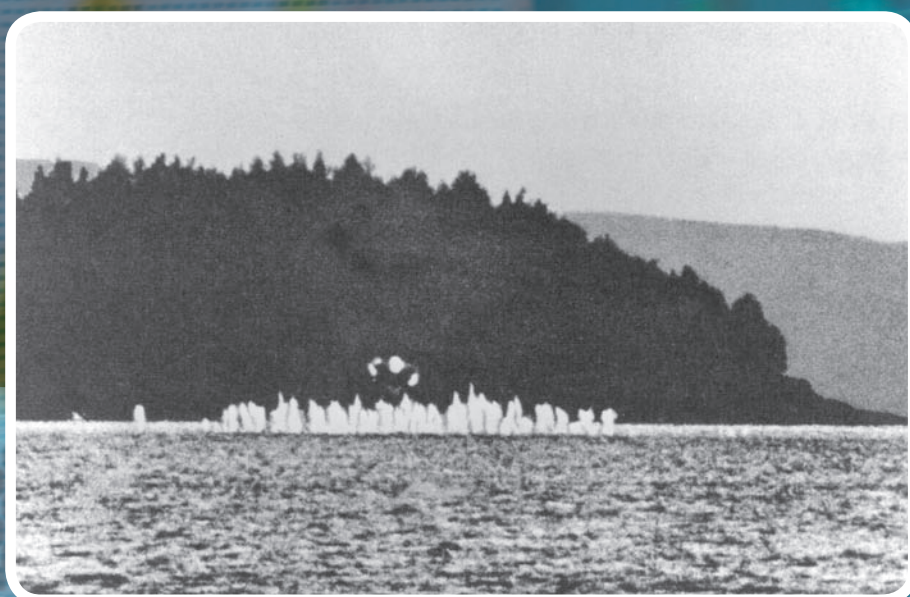


Fra Forsvarets forskningsinstitutt

HISTORIE



$$[M_1 \sin(\beta - \theta)]^2 = 7(M_0 \sin \beta)^2$$



Nærhetsbrannrør for
81 mm bombekastergranat



2



Det har vært en spennende oppgave å bidra til at mange av instituttets prosjekter helt fra begynnelsen av er blitt beskrevet på en oversiktlig og relativt lettfattelig måte. Slik kan interesserte skaffe seg kjennskap til meget av det instituttet har arbeidet med. Mange travle prosjektledere og medarbeidere har bidratt og har vist stor hjelpsomhet

og tålmodighet. Flere pensjonister har også gitt verdifulle bidrag. En spesiell takk til alle ved publikasjonsavdelingen. Denne samlede innsatsen har vært avgjørende. Jeg takker alle for en svært interessant og lærerik tid.

Red.

Forord

Ved FFIs 50-årsjubileum i 1996 fikk Olav Njølstad og Olav Wicken, da ved Institutt for forsvarsstudier, i oppdrag å skrive FFIs historie for de første 25 år. Oppdraget tok spesielt sikte på å belyse instituttets rolle i en nasjonal sammenheng, i forhold til teknologiutvikling, industripolitikk og, med årene, forsvarsplanlegging. Kildematerialet var først og fremst FFIs arkiv med instituttets korrespondanse og møtereferater fra styrende organer, samt offentlige dokumenter av ulike slag, og Egil Eriksens og Eigil Strømsøes samlede fremstilling av prosjektaktivitetene ved instituttet. Oppdraget ble løst på en utmerket måte ved utgivelsen av boken "Kunnskap som våpen". Den har i høy grad bidratt til å gi instituttet som helhet og dets tidlige ledere en velfortjent heder.

Imidlertid var det tidlig klart at oppdraget som ble gitt til Njølstad og Wicken ikke ville gi rom for nevneverdig omtale av selve gjennomføringen av instituttets prosjekter. Hvordan oppstod ideene som ledet til prosjektene? Hva var forutsetningene for gjennomføringen? Hvem stod for den, og hvilke utfordringer møtte de underveis? Med andre ord, vi savner vitnefaste nedtegnelser fra det "indre liv" i instituttet som frembrakte de resultatene som berømmes i nasjonalt perspektiv. Dette har vi bedt prosjektledere og prosjektmedarbeidere å fortelle om.

Hvordan skulle det gjenstående arbeidet legges an? Etter nøye vurdering har vi satset på en serie historiske hefter som hvert dekker et begrenset prosjekt eller fagområde. Det er flere fordeler ved denne løsningen: Arbeidene kan utgis etter hvert som de blir ferdige, og det krever ikke meget å utgi en forbedret utgave dersom feil eller mangler skulle bli påpekt.

Prosjektet har en risiko. Jo bedre vi lykkes med å få frem de viktige bidragene og bidragsyterne, desto kjedeligere blir det med de mangler som allikevel ikke unngås. Også med tanke på oppretting av slike mangler er hefteformen enklest.

Oppslutningen om dette prosjektet har vært meget stor, og mange tidligere og nåværende medarbeidere har bidratt. De er nevnt

som kilder for de enkelte heftene hvor deres bidrag befinner seg.

Instituttets uten sammenligning største og teknologisk bredeste prosjekt-område har vært utviklingen av sjømålsraketter. Den første Penguin-raketten ble i sin helhet utviklet av instituttet, og systemarbeider og kritiske deler er utviklet for de påfølgende versjoner av Penguin og NSM (Nytt SjømålsMissil). En samlet historisk fremstilling av denne virksomheten er i arbeid i regi av Kongsberg Defence & Aerospace. Vi har valgt å avvente den før vi tar stilling til om det er aktuelt å utgi et supplement innenfor denne hefteserien.

Erling Skogen er redaktør for det samlede prosjektet. Han har nedlagt et betydelig arbeid i bearbeiding av tekstene og fremskaffing og redigering av billedmaterialet.

Kjeller 1. mars 2003

Nils Holme

Nærhetsbrannrør for 81 mm bombekastergranat

"Under Den annen verdenskrig var P-fuzen (Proximity fuze-nærhetsbrannrør) en av de viktigste innovasjoner; lenge så hemmelig at det ikke ble tillatt brukt over fiendens område", sier Finn Lied. "Gunnar Randers var på den tiden involvert i operasjonsanalyse i forbindelse med P-fuze mot fly. Nyttene av slike brannrør ble klart demonstrert under bekjempelse av V2-flyet under Den annen verdenskrig. En nøkkelperson bak P-fuzearbeidet var Merle M. Tuve, en amerikansk ionosfærefysiker, venn av Odd Dahl og kjent av Leiv Harang.

Etter opprettelsen av FFI var P-fuze tidlig på agendaen. Harang og Lied reiste til USA og fikk adgang til Harry Dymans Ordnance Fuze Laboratory i Washington. Vi var i utgangspunktet opptatt av brannrør for bombekaster, som var et av Hærens hovedvåpen. I USA hadde en ikke lyktes med å utvikle så små brannrør."

En granat med nærhetsbrannrør trenger ikke direkte treff, men kan eksplodere i nærheten av målet med ødeleggende virkning.

"Det er verd å minnes at prosjektet fikk støtte av MWDP (Mutual Weapon Development Programme) på 30000 \$ tror jeg å huske", sier Lied. "Det ble spurt i Kongressen hvordan et lite land som Norge for bare 30000 \$ skulle kunne lage et brannrør for bombekaster når USA hadde brukt millioner uten å få det til."

I begynnelsen på 1950-tallet fikk Eigil Strømsøe i oppdrag sammen med Christian Holm å gi en operasjonsanalytisk vurdering av nærhetsbrannrør for bombekastergranat, brukt over snødekt mark. Konklusjonen var at på snødekt mark ville en eksplosjon i en viss høyde over bakken ha vesentlig større virkning enn fra et anslagsbrannrør. Kort tid etter startet utviklingen av et nærhetsbrannrør for 81 mm bombekastergranat ved Avdeling for telekommunikasjon (Avd T).

Erling Skogen deltok i utviklingen av nærhetsbrannrøret fra starten og frem til produksjon på Kongsberg Våpenfabrikk (KV).

Brannrørets virkemåte

Et elektronisk brannrør for bombekastergranat består av en kraftforsyningsenhet, elektronikk for signalbehandling, triggerenhet, oscillator for høyfrekvenssender, armeringsenhet og sprengkjede. Brannrøret som sitter i nesen på granaten har et skall av aluminium og er isolert fra granaten med et plastmateriale. Brannrørskallet og granaten danner til sammen en skjev dipolantenne. Når granaten på slutten av sin ballistiske bane nærmer seg bakken begynner antenneimpedansen å variere og forårsaker en variasjon i oscillatorstrømmen. Dette lavfrekvenssignalet forsterkes og utløser i sin tid sprengkjeden, som får granaten til å eksplodere i en på forhånd bestemt høyde

over bakken. Det gir en betydelig større effekt mot personell enn en granat som eksploderer ved anslag.

Det første brannrøret ble utviklet på Avd T i 1954-1956. Det skulle så nær som mulig ha samme dimensjon som det originale anslagsbrannrøret, bl.a. for å beholde den opprinnelige skytetabellen. Dette viste seg å by på store problemer og krevde en høy grad av miniatyrisering, noe som ingen ved FFI hadde erfaring med. Det var heller ikke meget hjelp å få utenfra. Foruten de alminnelige problemer i forbindelse med utvikling av elektronikk og mekaniske deler, så skulle alt være så lite som mulig.

De som var med

Det var Arve Rambøl som den første tiden ledet prosjektet. Han var utdannet ved NTH og hadde også hatt studieopphold i USA. Han spilte en betydelig rolle i forbindelse med de omfattende studier og forundersøkelser som ble gjort i begynnelsen av 1950-årene. Ikke så lenge etter at utviklingen av brannrøret startet, så sluttet Rambøl ved FFI, og Christian Holm overtok som prosjektleder. Holm var en typisk laboratoriemann og likte praktisk eksperimentering og improvisasjon. Foruten Holm var det Øystein Larsen. Han hadde arbeidet som konstruktør på avdelingen tidligere, men utdannet seg siden ved høyskolen i Darmstadt. Siden kom Magne Eggestad og Severin Leraand. Eggestad var utdannet i Amerika og hadde hatt studieopphold i England. Leraand kom nyutdannet fra NTH. Knut Bergheim, Ivar Kittelsen, Erling Skogen og Asbjørn Aanerud kom alle fra Oslo tekniske skole. Og så var det Arne Stav. Han hadde en meget allsidig bakgrunn som elektromann og finmekaniker. Alle likte laboratoriearbeid og elsket ekspedisjoner. Og ekspedisjoner ble det mange av etterhvert.

De som arbeidet med nærhetsbrannrøret (Proximity fuze) ble kalt "P-fuze-gutta". De

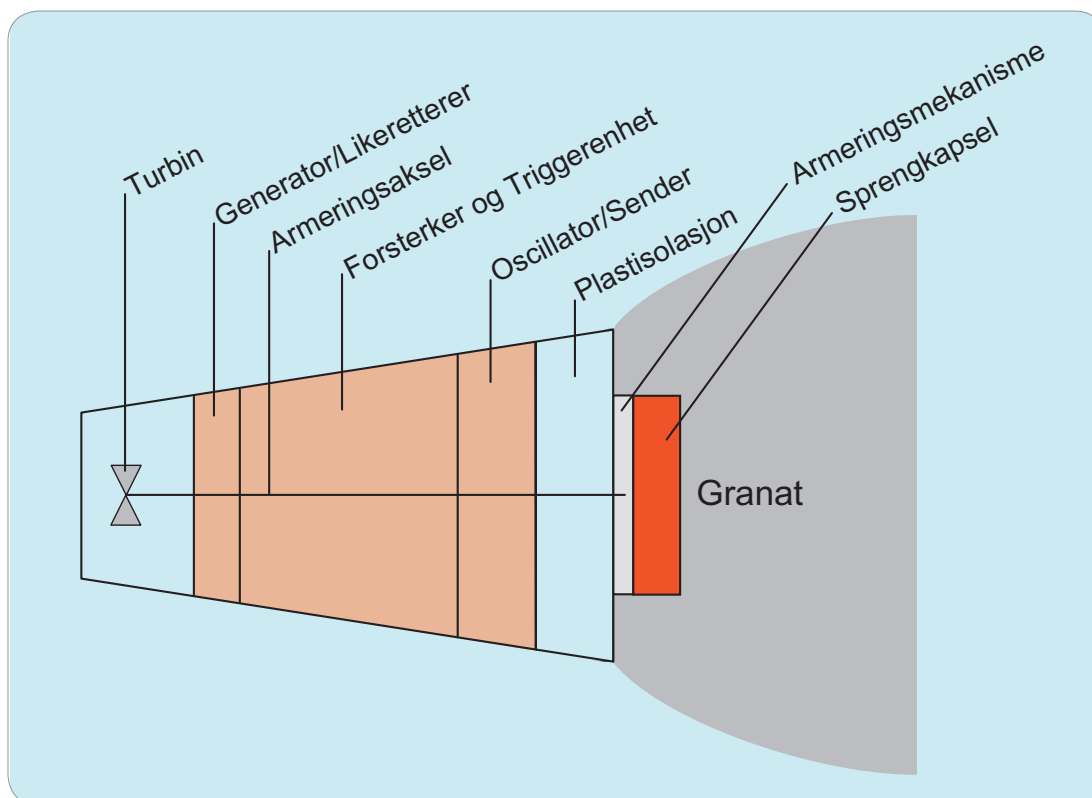
arbeidet på "B-lab'en" i annen etasje på Avd T. (Siden bibliotek og publikasjonsavdeling). Døren inn til laboratoriet var låst, men den hadde en luke som ble åpnet fra innsiden når noen brukte ringeklokken som var plassert på utsiden. Arbeidet med nærhetsbrannrøret var hemmelig.

Det ble lest mange rapporter og artikler om brannrør på den tiden, men som vanlig var de viktige detaljene i konstruksjonen utelatt. Kraftforsyningen på et amerikansk brannrør var en akkumulator som ble aktivisert under utskytingen. Dette virket ikke besnærende på "P-fuze-gutta", bl.a. på grunn av lagringsproblemer, og en så seg om etter andre løsninger. Hvem som brakte tanken på en turbin med generator som strømleverandør på bane, er ikke helt klart, men idéen ble straks grepet og forsøk satt i gang. Og det var Arne Stav, som den anerkjente elektromekaniske trollmann han var, som fikk den jobben.

Kraftforsyningsdelen og armeringsmekanismen var ikke bare et spørsmål om å frembringe spenning og dreierende bevegelser, en måtte også skaffe seg kunnskaper om plastmaterialer og støpeteknikk. Stavs "hule" var noe mellom et konstruksjonskontor,



Innledende forsøk på Gardermoen. Bjarne Storm (t.v.) og Christian Holm måler variasjon i feltstyrke fra sendere sluppet fra fly. Tidlig på 1950-tallet.



Prinsippskisse av nærhetsbrannrøret.

mekanisk verksted og elektrolaboratorium. Døren dit inn var for det meste lukket.

Når det gjaldt den elektroniske delen av brannrøret så ble nok arbeidsoppgavene fordelt, men det var en meget stor grad av samarbeid for å løse det som egentlig var felles problemer.

Miniatyrisering – en ny utfordring

Miniatyriseringen var et spesielt og felles problem, og en var helt avhengig av størrelsen på de minste komponentene som kunne skaffes. Sammenkoplingen av de enkelte komponentene til en tett og liten pakke skapte store vanskeligheter.

Trykte ledningsmønstre av forskjellige typer hadde en tid vært omtalt og beskrevet i tidsskrifter, og en skjønte at her et sted måtte løsningen på sammenkoblingsproblemet ligge. Det ble gjort flere forsøk med bl.a. sintring av ledningsmønstre i sølv på bakelittplater, men sølvmønsteret ble sprødt og satt dårlig på underlaget. Det var etter en forespørsel til Kodak Norge at Kay Weedon

introduserte gruppa for fremstilling av kretsmønstre på kobberbelagt bakelittplate vha. fotoresistteknikk, såkalte "trykte kretskort". Slike trykte kretskort ville forenkle sammenkoblingen av komponentene og bli et viktig bidrag til miniatyriseringen. Men det fantes ikke noe laboratorium for slik virksomhet. Det ble gjort en del forsøk, men resultatene var ikke gode. Under en samtale om dette med Finn Lied, gav han Erling Skogen som oppgave å opprette et teknologisk laboratorium for bl.a. fremstilling av trykte kretskort. Han fikk et par rom i kjelleren for dette formål. Det ble et meget hjemmesnekret laboratorium med utstyr som ble rasket sammen fra mange steder. Vaktmester og altmuligmann Albert Klinge var til uvurderlig hjelp. Han var fra Tromsø og hadde opplevd det meste. (Han var med i kompani Linge under Den annen verdenskrig og en av de få nordmenn som overlevde ilandstigningen ved Walcheren.) Han pusset opp rommene, og han lagde avtrekkskapet for etsing av kretsmønstre og støping av elektronikk i polyester resin. Blyloddene som skulle heve døren i skapet ble støpt på stedet i aluminiumsformer, laget på avdelingens verksted. På verkstedet jobbet Bjørn Christensen og

Arne Halvorsen. De var alltid positive og var til avgjørende hjelp. Alt det mekaniske arbeidet som skulle gjøres ble som vanlig overlatt til dem. Det ble ikke noe flott laboratorium, men det var rent og ryddig overalt, og det viste seg å være godt egnet til formålet.

Fremstilling av trykt kretskort involverer også en fototeknisk prosess. Det ble tegnet ledningsmønster i svart tusj på hvitt tegnepapir i begynnelsen, siden ble ledningsmønsteret lagt på med svart tape. Mønsteret ble så fotografisk redusert ti ganger til riktig størrelse. Mønsteret på filmen ble ved kontaktkopiering overført til et fotoresistbelegg, en slags lysfølsom lakk, på en kobberbelagt bakelittplate. Deretter ble uønsket kobber etset vekk, og en sto igjen med ønsket ledningsmønster. Fotografiapparatet, en museumsgjenstand fra Universitetet i Oslo, som brukte emulsjonsbelegg på glassplate i stedet for vanlig film, ble velvillig utlånt av forskningssjef dr. Leiv Harang. Etter relativt kort utviklingstid ble det fremstilt trykte kretskort raskt og i ønsket konfigurasjon. En kan si at instituttets første elektroteknologiske laboratorium var i funksjon, og at miniatyriseringen av elektronikk ved FFI startet her.

Funksjonstest med støvsuger

For å finne ut om turbinen med generator ga riktig driftsspenning trengtes det vindhastigheter med tilstrekkelig styrke. Til dette ble det brukt en kraftig industristøvsuger, spesielt innkjøpt for formålet. Dette var Øystein Larsens ide. Fra et bakelitrør på utblåsingssiden fikk en all den vind en trengte. Etter hvert fikk en også de driftsspenninger en hadde behov for fra Stavs generator, og alle brannrørets funksjoner kunne utprøves foran støvsugeren.

NVT-1

Brannrøret, NVT-1, ble stort og klumpete i forhold til det originale anslagsbrannrøret, noe som skyldtes størrelsen på tilgjengelige komponenter. Alle komponenter måtte tåle utskytningssjokket på 8000 G. Som aktive komponenter ble brukt Philips subminiaturrør som tålte dette sjokket.. Det var meget få produsenter i verden som på den tiden produserte slike rør, og salg og bruk av dem ble forbundet med stor hemmelighet.



NVT-1 ble stort og klumpete i forhold til det originale anslagsbrannrøret, men det fungerte.

Gruppens kunnskaper om aerodynamikk var ikke store. Brannrøret ble utformet med så runde former som mulig for å få minst mulig luftmotstand og en stabil flukt. Skuffelsen var derfor stor da granatene med brannrør tumlet rundt i luften ved de først forsøkene. Til gruppens store overraskelse ble flukten mer stabil etter at brannrøret fikk en tverr utforming foran. Når en etter en del studier ble kjent med et legemes metapunkt og tyngdepunkts plassering i forhold til hverandre, og dettes innflytelse på stabiliteten, ble granatens flukt og stabilitet forutsigbar.



Før skyteforsøk med NVT-1 på Østøya.

Ekspedisjoner

Det var noe eget med ekspedisjoner. Det var et liv utenfor laboratoriet og kunne romme så mye av uforutsette hendelser. Stort sett var ekspedisjoner velkomne. De skulle gi svar på om arbeidet på laboratoriet hadde vært vellykket. Når ekspedisjonene var vellykkede og resultatene svarte til forventningene, var



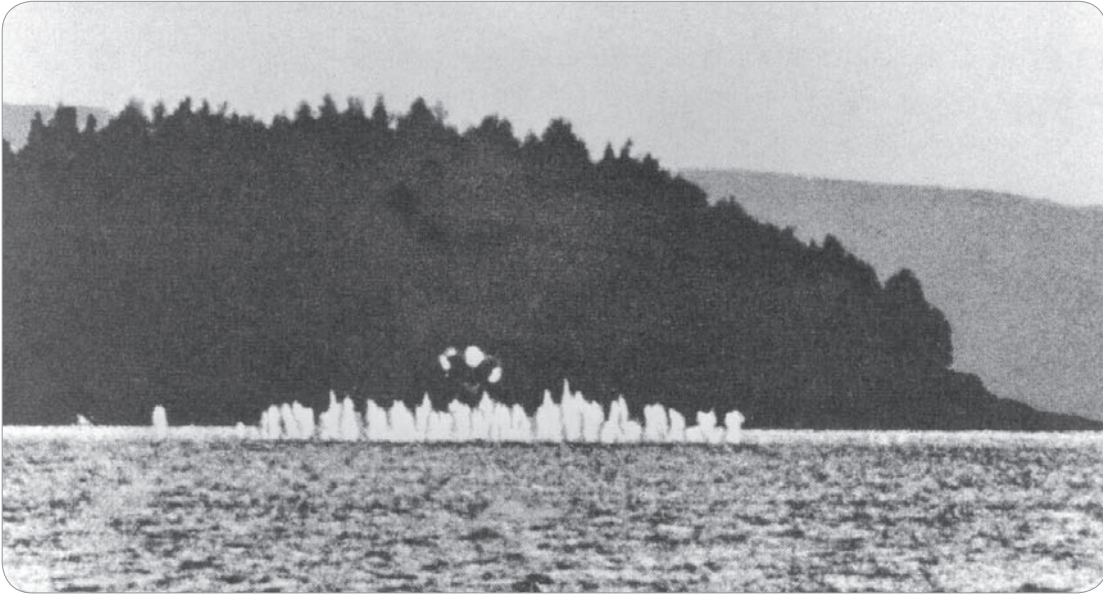
Forsøk med nærhetsbrannrør 81 mm bombekastergranat i midten av 1950-årene.

det alltid stor glede og lettelse. En hadde fått til noe.

Det ble foretatt mange ekspedisjoner til alle årstider. Om vinteren ble brannrøret prøvd i streng kulde på Hurdalsjøen og Hjerkin. Det var også viktig å finne ut hvilken innflytelse snø og is hadde på eksplosjonshøyden over terrenget. Oftest foregikk skytingen fra Østøya ved Horten. Det ble skutt utover fjorden, og en kunne observere eksplosjonshøyden over vannet, og siden kunne ønsket eksplosjonshøyde justeres etter det.

For full fart til Østøya

Når en dro på ekspedisjon ble det som regel brukt to biler, en med personell og en med granater og tilleggsladninger. Det ble til sammen ganske meget sprengstoff. Til transport av granatene og ladningene ble det brukt en engelsk jeep, og den var utstyrt med rødt flagg for å fortelle at her var det farlig last. En sommerdag som P-fuze-gutta dro fra Kjeller til Østøya skulle Skogen (ingen var på fornavn den gangen) kjøre den farlige lasten. Han fikk streng beskjed om ikke å kjøre fortere enn 60 km/t. Ekvipasjen dro av gårde med Skogen som første mann, alene i bilen, for sikkerhets skyld. Det var ikke ofte speedometeret tippet over 60, og sjåføren



Fotografiet viser eksplosjon over vannet med stor spredning av fragmenter.

var rimelig fornøyd med tingenes tilstand. Bilen til Stav med resten av ekspedisjonsdeltakerne kunne riktignok ikke observeres i bakspeilet etter en stund, men det hadde nok sin grunn. Og det hadde det. Da Skogen stoppet på Rølleshaugen, som var den vanlige rasteplassen på vei til Østøya, tok det ganske lang tid før de andre kom. Da de endelig kom, var Stav første mann ut av bilen, i full størrelse, så å si. Og da fikk Skogen sitt pass påskrevet som uforsvarlig tjenestemann og råkjører. Den engelske jeepens speedometer var gradert i miles, naturligvis, og hastigheten hadde stort sett vært 96 km/t.

Ikke bare skyting

Når været var fint og temperaturen rimelig, ble det ofte jobbet til langt på kvelden. Men når tåka kom sigende ble det landligge, for de som ikke var fiskeentusiaster. De som var glad i å fiske fant fort fram fiskeutstyret. Det var Bjørn Christensen, Bjørn Braathen, Erling Skogen og Arne Stav. Fiskerne plasserte seg rundt omkring på bergnabbene og hadde lykkelige stunder med torsk, lyr og en og annen sjørørret.

En gang var Tycho Jæger med, og ettersom han ikke var av de helfrelste og ikke hadde noen fiskestang med, så fikk han for anledningen låne Skogens stang. Jæger klatret ned mot sjøen og plasserte seg på en berg-hylle et par meter over vannet. Litt trangt, men som gammel turner var han vant til å

holde balansen. Bakslenget ble dårlig, men godt nok til at en stor torsk bet på og ville absolutt ned i dypet. Det kunne ikke Jæger gå med på og satte alle krefter til for å få beistet opp av vannet. Det lyktes omsider, men vel oppe på berghyllen rev torsken seg løs. Det var da ekspedisjonens mest kompliserte c-moment ble utført. Armer og bein, fiskestang og torsk i full forvirring nede på berghylla. Til slutt fór torsken for full fart opp på berget og landet foran bena på ivrige tilskuere. Etter kom Jæger klatrende, stolt og sliten. Når Jæger siden fortalte denne fiskehistorien var den enda mer fantastisk.

En ubehagelig avslutning

Ekspedisjoner kunne en få mye ut av, også på det personlige plan, men ikke alle opplevelser var hverken morsomme eller behagelige. Det fikk Christian Holm erfare etter et skyteforsøk som ble gjennomført på Rinleiret i Trøndelag.

Alle granater var normalt pakket i papphylser med maksimalt antall tilleggsladninger. En kunne redusere skytelengden ved å ta vekk en eller flere av disse. Slik kunne det bli en haug med kruttladninger til overs etter et skyteforsøk. Holm ville ikke ha med seg ladningene hjem og forberedte en rask avslutning på sandstranden. Som gammel piperøker hadde han alltid fyrstikker i lommen, og etter et eneste forsøk fikk han destruert hele krutthaugen på noen mikrosekunder. Mens



alle de andre sto på trygg avstand ble de vitne til en populær jobbleders basketak med brann i klær, hår og skjegg. Holm rullet seg rundt i sanden, og brannen ble fort sloknet, men det var en sjokkert forsamling som tok fatt på de siste forberedelser til hjemturen.

Farefull testing

Også på laboratoriet kunne en få sjokkerende opplevelser. Det fikk Magne Eggestad oppleve under sitt arbeide med testing av sprengkapsler.

Brannrøret inneholdt en meget følsom sprengkapsel som var utviklet ved Avdeling for eksplosiver (Avd X). Det var en liten tetrylladning pakket omkring en motstandstråd. Når det gikk tilstrekkelig strøm gjennom tråden, så eksploderte ladningen. Før sprengkapselen ble satt inn i brannrøret måtte motstandstråden testes om den var hel. Denne ansvarsfulle jobben var det Magne Eggestad som utførte. Han brukte et spesielt ohmmeter til dette, som sendte en meget svak strøm gjennom motstandstråden. For sikkerhets skyld var instrumentet merket med rødt, for ikke å bli forvekslet med et vanlig ohmmeter, som ville ha fått tetrylladningen til å eksplodere.

Før en av ekspedisjonene skulle Eggestad teste sprengkapslene. Skogen satt og arbeidet ved sin benk med ryggen vendt mot Eggestad, de andre satt lenger borte. Da kom det et voldsomt smell, og da de fikk summet seg så de Eggestad stå og holde over sin ene hånd mens blodet rant ned på gulvet.

Det fantes ikke organisert førstehjelpstjeneste ved FFI på den tiden, men det var et skap ute på gangen med plaster og bandasje. Skogen løp dit og heftet med seg det som var og bandasjerte Eggestads hånd så godt han kunne. Eggestad ble fort kjørt til lege, men litt av hans peke- og langfinger var borte.

Det var en sjokkopplevelse for alle. Ingen hadde noen førstehjelpsopplæring og følte seg ganske hjelpeløse. Da det verste sjokket hadde gitt seg, gikk Skogen ned til Finn Lied og pekte på mangelen på tilstrekkelig førstehjelpsutstyr og opplæring. Det resulterte naturligvis i at han ble bedt om å organisere førstehjelpstjeneste ved FFI. Og slik startet det.

Prøveproduksjon av NVT-1

Etter at et stort antall granater var blitt skutt med rimelig virkningsgrad, var tiden inne for en prøveproduksjon. Det var i juni 1958. Produksjonen ble overlatt til Philips Norge. De hadde erfaring med produksjon av elektronikk, dessuten var de leverandør av de helt spesielle radiorørene. Men miniatyreelektronikk var nytt også for dem, og de hadde store vanskeligheter med produksjonen, selv om den ble overvåket av P-fuze-gutta. Prøveproduksjonen foregikk i Philips' lokaler på Manglerud, og det ble en slitsom periode med reise frem og tilbake, ofte til langt på natt. Prøveproduksjonen ble avsluttet i desember 1959. Selv om den ikke kunne betegnes som spesielt vellykket, så hadde vi demonstrert at vi hadde utviklet et nærhetsbrannrør og at det kunne produseres. Men det var viktig å få brannrørets dimensjoner mindre, helst lik anslagsbrannrørets, og det var helt avhengig av utviklingen på transistorfronten. Det var spesielt høyfrekvenstransistoren for 200 MHz for oscillatoren som hadde vært det store problemet, men den kom som OC 81.

På denne tiden hadde Christian Holm permisjon for å arbeide ved Royal Radar Establishment (RRE), Malvern, England. Tycho Jæger hadde ledelsesansvaret mens Holm var borte.

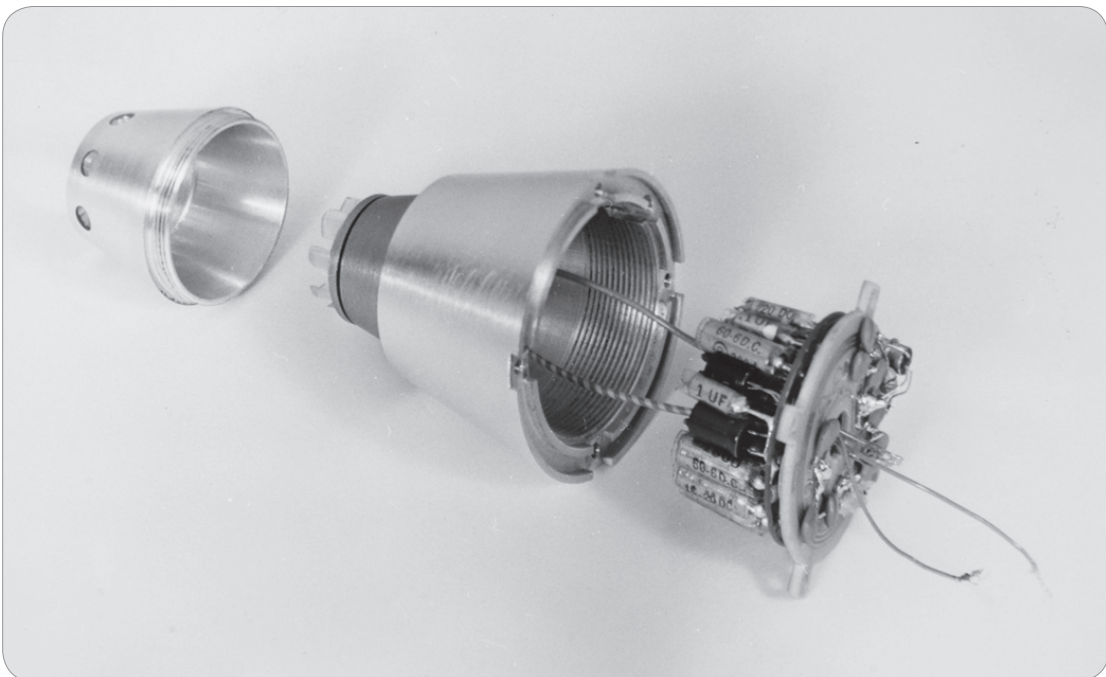
NVT-2

Mens prøveproduksjonen av NVT-1 foregikk ble det arbeidet videre med utviklingen av brannrøret. Nye og mindre komponenter kom på markedet, og det viktigste av alt; transistorer som passet til formålet. Det var spesielt høyfrekvenstransistor for oscillatoren som skulle svinge på 200 MHz som var det store problemet. Men den kom omsider som OC 71. En kan si at vi hele tiden arbeidet helt på kanten av den teknologiske utviklingen. Det krevde mye arbeid å finne frem til komponenter som var brukbare til vårt formål, men etter hvert fikk både mekaniske og elektriske komponenter plass innenfor det samme volumet som anslagsbrannrøret hadde. Det krevde ytterligere miniatyrisering av bl.a. de trykte kretskortene, både for forsterkeren og oscillatoren.

Dermed kunne den originale skytetablellen brukes.



Oscillatorens kretskort. T.v. svingespole med tilbakekoblingskondensator. T.h. jordplanet på undersiden.



NVT-2 "utbrettet" med turbin/generator og elektronikk.



Anslagsbrannrør til venstre, NVT-1 i midten og NVT-2 til høyre.

Utviklingsarbeidet av NVT-2 ved FFI ble avsluttet i siste halvdel av 1960.

Det ble tidlig klart at produksjonen av dette brannrøret skulle gå til Kongsberg Våpenfabrikk (KV). I den siste del av utviklingsperioden deltok to medarbeidere derfra. Det var Saugen og Ingebrigtsen. De gjorde senere en stor innsats med tilretteleggelse av produksjonen ved KV.

Produksjonen av nærhetsbrannrøret ble etter hvert en stor suksess ved KV. Det ble også utviklet nærhetsbrannrør for andre granattyper der.



Tidligere utgitt i denne serien

1. Om FFIs etablering på Kjeller og utviklingen fram til 1996
2. Terne – et anti ubåtvåpen
3. Datateknologi
4. Radiolinjer
5. Virkninger av kjernevåpen
6. Spredning av stridsgasser
Kamuflasje
7. Ildledning og navigasjon
8. Luftvern og sårbarhet av flystasjoner
Olje, gass og norsk sikkerhet
9. Bildebehandling og mønstergjenkjenning
10. Noen spesielle teknologiområder
11. Elektrooptikk

