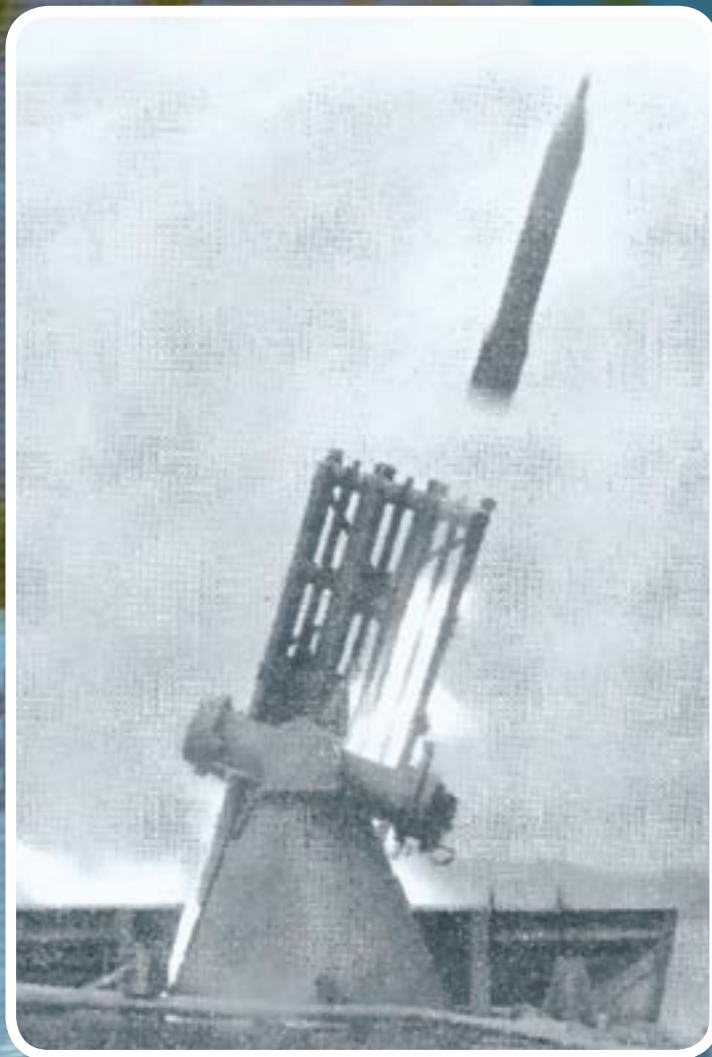


Fra Forsvarets forskningsinstitutt

HISTORIE

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



Terne
- et anti ubåtvåpen

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 Eigel 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 awente 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

Terne-prosjektet

I 1946 nedsatte forsvarsminister Jens Chr. Hauge "Forsvarskommisjonen av 1946" med oppdrag bl.a. å vurdere det teknologiske perspektiv i forsvarssammenheng. FFI bidro vesentlig til kommisjonens arbeid gjennom sine "Tekniske utredninger". Som en konsekvens av Forsvarskommisjonens innstilling omdisponerte forsvarsministeren 10 millioner kroner for 1947 til FFI. Fem millioner kroner skulle gå til bygging av en uranmile og fem millioner kroner til oppbygging av rakett-teknisk kompetanse ved instituttet.

På denne tiden ble bekjempelse av undervannsbåter vurdert som en høyt prioritert oppgave for den norske marine.

Blant de hjemvendte norske forskere som hadde arbeidet i britiske militære forskningsinstitutter under krigen utgjorde den største gruppen de som hadde arbeidet med akustisk deteksjon av undervannsbåter ved Royal Navys forskningsstasjon i Fairlie i Skottland.

Det var Fredrik Møller, Henrik Nødtvedt, Ole Fr. Harbek, Ingjald Engelsen og Torvald Gerhardsen. Det var disse forskerne som utgjorde kjernen i instituttets avdeling for Asdic, og som utviklet ekkoloddet og "Havneasdic'en".

Kun en av de hjemvendte forskerne, Hans Chr. Christensen, hadde arbeidet med rakettutvikling i britiske forskningsinstitusjoner. Han ble som seksjonssjef ved Avdeling for kjemi (Avd K) overlatt ansvaret for utviklingen av FFIs rakettekniske kompetanse.

Oppbyggingen av rakett-teknisk kompetanse

Med fem millioner kroner i ryggen satset Hans Chr. Christensen friskt på tre prosjekter:

- I årene fram mot 1950 ble det bygget opp et fabrikkanlegg for fremstilling av faste rakettdrivstoffer ved A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker (RA), med Norsk Sprengstoffindustri som leverandør av råmaterialer.
- Oppbygging av en "Pilot Plant" for utvikling av nye typer plastiske rakettdrivstoffer i FFIs område Dampa på Kjeller. Her ble det også bygget moderne laboratorier for arbeid med rakettdrivstoffer, sprengstoffer og sprengteknikker. Et ballistisk laboratorium for statiske prøvefyringer av rakettmotorer og målinger knyttet til sprengtekniske forsøk hørte også med.
- Start av det første rakettprosjektet med lisensproduksjon av en britisk 3" flytilbakke-rakett. Målet for prosjektet var ledd i oppbyggingen av rakett-teknikkkompetansen ved FFI og RA.

Det neste prosjektet ble så det rakettbaserte anti-undervannsbåtvåpenet (A/U-våpenet) Terne. Dette ble FFIs første store prosjekt hvor flere avdelinger samarbeidet. Prosjektet kom til å løpe over en 15-års periode og brakte FFI og Norge så avgjort inn i rakettalderen.

Terne-prosjektet gjennomløp tre faser, som delvis overlappet hverandre:

Terne I: Utvikling av en rakettbåret synkemine

Terne II: Utvikling og konstruksjon av et landbasert A/U våpen for havneforvar

Terne III: Utvikling og konstruksjon av et fartøymontert A/U våpen

Terne I

I 1947 startet man beregninger, konstruksjon og utvikling av en rakettdrevet synkemine mot undervannsbåter. Kodenaavnet ble Terne. Etterhvert som første fase av prosjektet ble fulgt opp med utvikling av Terne II- og Terne III-modeller ble første fase gitt



betegnelsen Terne I. Prosjektet siktet så vel mot Sjøforsvarets behov for bedre og lettere A/U-våpen for sine små eskortefartøyer som Forsvarsdepartementets ønske om å satse på rakett-teknikk. Prosjektet var i første omgang begrenset til utvikling av selve raketten samt diverse hjelpeutstyr, som f.eks. en launcher for gjennomføring av skyteforsøk.

Statiske forsøksfyringer ved ballistisk laboratorium startet sent i 1949, og de første banefyringer ble gjennomført ved Hallingskeid på Hardangervidda våren 1950. De store snømengdene der oppe gjorde det mulig å gjenvinne raketten, bruke dem flere ganger og derved redusere utviklingskostnadene.

Terne I-raketten hadde omtrent samme dimensjoner som de etterfølgende Terne II og Terne III, dvs. lengde 200 cm, diameter ca. 20 cm og vekt 120 kg. Stridshodet besto av et aluminiumsrør med støpt aluminium neseseksjon og tilsvarende bakstykke. Valg av aluminium var knyttet til tanker om at raketten skulle utstyres med et nærhetsbrannrør, og at dette meget vel kunne bli en magnetisk type.

Rakettens aerodynamiske utforming og det mekaniske tegningsunderlaget ble på denne tiden tatt hånd om av Stig Theisen og Olaf Olsen. Fremre del av nesepartiet kunne skrues av for fylling av sprengstoff. Terne I-raketten ble imidlertid aldri fylt med sprengstoff, men med et inert materiale med samme tetthet. Det ble benyttet en blanding av kalkstøv og parafinvoks. Stridshodets bakstykke var forsynt med festespor for fire stabiliseringsfinner, dessuten kunne rakettmotoren som var av stål, skrues direkte inn i stridshodets bakstykke. Finnene ble montert ved at fremre del ble stukket inn i sporene i stridshodets bakstykke og deretter låst i akterkant med en låsering på rakettmotorens dyseende.

Rakettmotoren var utstyrt med en sentral dyse som var maskinert i ett med motorens baklokk. Også dette ble skrudd inn i motoren. Denne første rakettkonstruksjonen kan neppe karakteriseres som elegant og produktionsvennlig. Det krevde tålmodighet og nøyaktighet å skru sammen elementer med såpass store gjengediametere. De etterfølgende Terne-konstruksjoner benyttet langt enklere sammenkoplingsteknikker basert på

styreflater og låseringer. Rakettens brenntid var i underkant av ett sekund, og drivladningen besto av et lite antall relativt tykke ballistitrør spent opp mellom en front- og en bakrist. Tennladningen var en enkel sort kruttladning plassert i motorens frontende.

En rekke underleverandører ble på et tidlig tidspunkt koplet inn i prosjektet. Aluminiumskomponentene ble stort sett levert av Nordisk aluminiumsindustri A/S i Holmestrand, mens Sjøforsvarets minevesen leverte stålkomponentene. Raufoss ammunisjonsfabrikk (RA) leverte rakettdrivladningene.

Prøveskyting på Hallingskeid og ved Østøya

Det ble i første omgang levert 10 raketter for prøvefyringene på Hallingskeid. Senere ble det levert 100 raketter for et omfattende skyteprogram ved Horten.

Som ledd i undersøkelser av rakettenes ytreballistiske funksjon ved vanninslag og under vann ble et betydelig antall Terne I-raketter skutt på en testbane ved Østøya nord for Horten i 1950 og i 1951. Rakettenes var da utstyrt med en 70 m lang line med flytelegeme. Dette gjorde det mulig å gjenvinne rakettenes. De ble ganske enkelt trukket opp i en liten pram. Dette illustrerer pionertidens enkle metoder og krav til fysisk innsats. Opphalingen krevde såvel styrke og utholdenhet som rimelig godt sjømannskap.

Skyteforsøk ved Revtangen

For å studere rakettenes vindfølsomhet, ble det våren 1951 gjennomført et begrenset skyteprogram ved Revtangen syd for Stavanger. Resultatene må betegnes som nedslående, om ikke uventede på dette tidspunkt. De store stabiliseringsfinnene, sammen med rakettmotorens relativt lange brennfase resulterte i en ganske kraftig "værhaneffekt" umiddelbart etter at raketten forlot launcheren under sidevind. Raketten fikk store sideavvik opp mot vinden mens motoren ennå brant. Resultatene medførte en drastisk omkonstruksjon. Olav Blichner og Dick Hveding hadde ansvaret for den aerodynamiske utformingen. Omkonstruksjonen resulterte i en hel rørformet kropp i stål med betydelig reduserte halefinner. Ny drivladning med et større antall ballis-



tittrør med langt mindre diameter brakte brenntiden ned til ca. ¼ sekund. Dette krevde større dysetverrsnitt, og sentraldysen ble erstattet av fire mindre dyser plassert i et ringmønster. Disse endringene resulterte i en tilfredsstillende stabil rakettbane.

Siden Terne I-prosjektet i første rekke dreiet seg om utvikling av en rakett, ble det i hovedsak drevet fram av Avd K. Thomas Krog var prosjektleder og hadde også ansvaret for utviklingen av selve rakettmotoren.

Egil Strømsøe hadde ansvaret for den sprengtekniske side og testmetoder for rakettdrivstoff og eksplosiver. Som medhjelpere hadde han Knut Takla og Øivind Larsen som bl.a. drev med testing av sprengkapsler. Det var et risikofyllt arbeid som krevde stor presisjon og påpasselighet. Laboratoriegulvet og alt verktøy for eksempel, måtte være jordet for å unngå statisk elektrisitet, som kunne utløse en eksplosjon.

Jens Oluf Lien og Andreas Øgård arbeidet med ballistikk- og baneberegninger, og Egil R. Eriksen tok seg av statiske og ballistiske fyringer. For dette formålet ble det bygget opp et eget laboratorium i Dampa. En rekke tekniske assistenter, vernepliktige mannskaper og hjelpearbeidere deltok også aktivt, spesielt under skyteforsøkene. Blant disse kan nevnes Odmund Vik, Torfinn Hongslo og Olav Bøhnsdalen.

TERNE II

Terne I var ikke noe våpensystem. Men FFI hadde demonstrert at instituttet behersket rakett-teknikken og var rede til å gå videre med et komplett A/U-våpensystem for operative formål. Det var også klart at det eksisterte et presserende behov for et slikt våpensystem, såvel i den norske marine som i en del andre NATO-mariner. Det ble derfor allerede fra 1950 en glidende overgang fra Terne I til det komplette våpensystemet Terne II.

Avd A hadde fra 1948 arbeidet med utviklingen av et havneasdic-sett, mens Avd K fortsatte med videreutvikling av sine Terne-raketter utover i 1950. Det er noe uklart hvordan ideen om å kombinere disse to prosjektene til et A/U innløpsforsvar kom opp. Antagelig skriver ideen seg tilbake til

1949, eller tidligere. Prosjektet som fikk kodenavnet Terne II var i god gjenge i 1951, og FFI hadde da utarbeidet forslag til spesifikasjoner for anlegget. Under et møte i Forsvarets forskningsnemnd i mai 1952, kunne direktør Fredrik Møller konstatere at Terne II hadde utviklet seg til et meget omfattende prosjekt, som spente over en rekke forskjellige fagområder.

Samarbeide mellom avdelingene

Dette ble det første prosjekt hvor flere avdelinger samarbeidet. Foruten selve raketten med rakettmotor, sprengladning og aerodynamikkstruktur, måtte følgende hovedkomponenter og funksjonsområder utvikles og undersøkes:

- En servostyrt flerløps operativ launcher og et ladesystem.
- Ildledningskontroll
- Samkjøring av signalene fra asdic-settet til prediktor.
- Et operativt nærhetsbrannrør.

Dessuten måtte man fastlegge rakettenes undervannsbane ved aktuelle nedslagsvinkler. Oppgavene ble ivaretatt av flere av instituttets avdelinger.

Den servostyrte launcher med ladearrangement og utstyr for ildledning ble utviklet ved Avd F. Nøkkelpersoner her var Karl Holberg, Erik Klippenberg og Einar Evensen. Dette brakte FFI i inngrep med høypresisjonsmekanikk, servoteknikk, analoge regnemaskiner og moderne elektronikk.

Rakettmotor- og struktur, samt stridshodets sprengkjede ble tatt hånd om av den nyetablerte Avd X. Thomas Krog var fortsatt prosjektleder for aktiviteten, mens Egil Strømsøe tok hånd om sprengkjeden, assistert av Helge Eriksen. Utviklingen av en ekstremt følsom elektrisk sprengkapsel (ekstra følsomt sprenglegeme pga liten tilgjengelig elektrisk energi) ga her de største problemer og krevde en betydelig utviklingsinnsats. Egil R. Eriksen ble overlatt denne oppgaven i nært samarbeid med Egil Strømsøe.



Havneasdicsettet ble videreutviklet ved Avd A med Torvald Gerhardsen som prosjektleder.

Målingene av rakettsens undervannsbane ble gjennomført av Avd X, mens Avd F sto for den tidkrevende bearbeidingen av måleresultatene. Nøkkelpersoner var Andreas Øgård, Egil R. Eriksen og Odd Eriksen.

Utover nøkkelpersonellet bidrog et stort antall teknikere, assistenter og hjelpearbeidere i det omfattende arbeidet.

Gjennom arbeidet med Terne II oppsto en ny type tenkning ved FFI, og avdelingene lærte etterhvert å samarbeide om store og krevende oppgaver. Dette var en forutsetning for mange av de store prosjekter som fulgte etter. Terne II var også det første prosjekt der FFI tok servoteknikken i bruk. Utviklingen av den servostyrte launcher og prediktoren brakte FFI i nærkontakt med en rekke nye fagdisipliner som nå var i sterk utvikling, bl.a. finmekanikk av en klasse som på denne tiden var lite kjent i Norge. Her var Fellesverkstedets innsats av avgjørende betydning, med ingeniørene Olsen, Gulbrandsen og Gudmund Aanesland på tegnekontoret og med Walter Gulbrandsen, Per Olsen, Per Holm og Kåre Hansen på finmekanisk verksted. Knut Øfstaas var formann og spilte en viktig rolle. Verksmester var Olav Wangen og sjef for fellesverkstedet var A. Fiksdal med Asbjørn Larsen som driftsingeniør.

Å kunne beherske disse nye fagdisiplinene var en forutsetning for Terne som våpensystem, utviklingen av Penguin-systemene og en rekke avanserte ildlednings-, våpenkontroll- og navigasjonssystemer, som skulle følge etter i årene som kom.

Studier av undervannsbanen

For studier av undervannsbanen ble et høyt tårn med en launcher montert på en stor lekter. En akustisk ultralydsender i rakettsens nese sendte en fortløpende serie pulser på dens vei ned gjennom vannet til 70 m dyp. Fire hydrofoner registrerte fortløpende differanser i ankomsttidspunktene for pulsene fra ultralydkilden. Tre hydrofoner var plassert like under vannflaten i et trekantmønster sentrert om nedslagspunktet. Den fjerde hydrofonen var plassert på havbunnen nær rakettsens treffpunkt. Tidsdifferansene

mellom pulssignalenes ankomst til de fire mikrofonene ble registrert og ga grunnlag for å beregne rakettsens posisjon ved utsendelsen av hver enkelt puls, altså en form for hyperbolsk navigering. Den gang måtte hvert banepunkts koordinater beregnes manuelt ved matriseregning ut fra et antall ligninger. Det eneste hjelpemiddel var en Facit elektromekanisk bordkalkulator som "tygget" data, og bedømt etter støyen den laget, også tannhjul. Skytingen foregikk på dagtid i Fredbergsvik, Holmestrandsfjorden. Filmfremkalling og etterfølgende beregninger foregikk i sene kveldstimer.

Nærhetsbrannrør

Med et nærhetsbrannrør er det ikke nødvendig at raketten treffer direkte for å senke eller skade ubåten. Med en eksplosjon i nærheten vil sjokkbølgene som oppstår virke ødeleggende. På grunn av varierende lydforplantningsforhold i sjøen er det ikke mulig å måle ubåtens dybde med tilstrekkelig nøyaktighet, slik at en kan basere seg på tids- og kontaktbrannrør alene. For å få et effektivt våpen med høy treffsansynlighet er det derfor nødvendig med et kombinert kontakttids- og nærhetsbrannrør. Det ble satset på utvikling av to typer nærhetsbrannrør. Et magnetisk brannrør ble forsøkt utviklet ved Avd. T og et akustisk ved Avd. U.

Magnetisk nærhetsbrannrør

Det magnetiske nærhetsbrannrøret var et passivt system. Når raketten med brannrøret passerte gjennom det magnetfeltet som ubåten omgav seg med, ble det induisert en spenning i et spolesystem, som ble forsterket. Når den deriverte av feltstyrken var lik null, dvs. at når feltstyrken var maksimal, og raketten var nærmest målet, ble en ladning brakt til å detonere. Utviklingen av den magnetiske sensor ble ledet av Rolf Hoel, assistert av Erling Skogen. Andre medarbeidere var Asbjørn Aanerud og Knut Bergheim. Som aktive elementer ble det brukt subminiaturrør fra Philips, som var utviklet for bruk i nærhetsbrannrør i granater under den annen verdenskrig og tålte utskytningssjokk på 20000 G. Forsterkeren måtte ikke aktiveres før en viss tid etter at raketten hadde truffet vannflaten. Dette skyldtes at sjokket ved treff av vannflaten forårsaket mikrofoniske støysignaler i radiorøret, som



kunne utløse uønsket detonasjon. Derfor ble det lagt inn en mekanisk tidsforsinkelse slik at mikrofonien var borte før forsterkeren ble aktivisert. Denne utviklingen ble ledet av Knut Endresen.

Forsøk på Østøya

I tilknytning til utviklingen av det magnetiske nærhetsbrannrøret ble det satt opp et tårn på Østøya, på kanten av en bratt skrent ved innløpet til Ersvika. Her kunne raketene skytes ned i vannet fra ca. 25 m høyde med riktig innslagsvinkel. Forskerne var plassert på en liten hylle i fjellsiden hvor de hadde sitt måleutstyr og registrerte signalene fra raketens brannrør når den traff

vannet og deretter passerte en nedsenket strømsløyfe om lag 10 m under overflaten. Sløyfen, som simulerte magnetfeltet fra en undervannsbåt, ble passert på ca. 3 m avstand. En vesentlig del av forsøkene besto i mikrofonimålinger for å kunne bestemme hvor lang forsterkerens tidsforsinkelse måtte være. En lang ledning koblet til forsterkeren lå pent kveilet på en berghyll og fulgte med når raketten forsvant i dypet. Hyllen føltes neppe som noen sikker og komfortabel arbeidsplass når raketten fløy over hodet på dem med en hastighet på ca. 50 m/s.

Etter at raketten var skutt ble de sittende godt fast i leirbunnen, og de ble dratt opp med et solid tau som hadde fulgt med under



Skudd fra tårnet med riktig nedslagsvinkel simulerte slutten på raketten ballistiske bane.



ferden. Til å begynne med fra en liten pram, siden ble raketten trukket opp vha. en motorbåt. Etter at de var trukket opp ble raketten fraktet over vika til et verksted for klargjøring for nye forsøk. Deretter ble de fraktet over vika igjen tilbake til tårnet, hvor de ble vinsjet opp på en trallebane og deretter heist vertikalt opp i tårnet hvor launcheren var plassert. Alt ble utført med muskelkraft. Fysisk slit var dagligdags, men det var unge mennesker som var i god form.

Forsøkene foregikk fra 1951-54, da prosjektet ble avsluttet fordi systemet ga for liten følsomhet.

Akustisk nærhetsbrannrør

På samme tid foregikk det en utvikling av et akustisk nærhetsbrannrør ved Avd A i Horten. Dette arbeidet ble ledet av Harald Wangensten fra 1952-54, Ingjald Engelsen fra 1954-57 og Arne Johansen fra 1957-61. Teknisk personell for øvrig var Kristen Dammen, Tor Hougen, Hans Smedsrud, Wilhelm Beck, Sigmund Svendsen og noen andre i kortere perioder. Verkstedspersonell var Ragnar Kristoffersen og Tore Schou.

Det akustiske nærhetsbrannrøret er et aktivt system. Brannrørets oscillator genererer en bærefrekvens som etter å ha blitt forsterket tilføres en svinger, som omformer den til kontinuerlige lydølger i vannet. Når raketten nærmer seg målet vil deler av den utsendte lydenergi bli reflektert tilbake til svingeren. Pga dopplereffekten vil den reflekterte frekvens være lik den utsendte frekvens når avstanden til ubåten er et minimum, og eksplosivladningen settes av, hvis ubåtens avstand er innenfor ladningens skadeavstand. Er avstanden større enn ladningens skadeavstand blir den ikke satt av. Dette for ikke å ødelegge sonarforholdene rundt ubåten og dermed muliggjøre nye angrep når treff ikke oppnås ved første forsøk.

Fram til 1959 ble det laget flere prototyper av brannrøret. Den siste versjonen, hvor den sylindriske svingeren dannet rakettnesen med elektronikken plassert i raketthodet, ble stort sett bibeholdt ved den senere produksjon ved Kongsberg Våpenfabrikk (KV). Det ble også utviklet en sikrings- og armeringsmekanisme. Avd X hadde ansvaret for utviklingen av de første utgavene

av mekanismen med Thomas Krogh som jobbleder. Det mekaniske arbeidet ble utført på Fellesverkstedet. Den endelige utgaven av mekanismen ble utviklet og produsert ved Avd A 1958-59.

Forsøk i Fredbergsvik

Mesteparten av skyteprøvene med det akustiske brannrøret ble utført i Fredbergsvik ved Horten, i et område hvor sjødybden var ca. 80 m. Raketten ble plassert i en launcher, som ble heist opp i masten på et hjelpefartøy. Launcheren ble konstruert ved Avd. X og produsert ved Fellesverkstedet. Fra en høyde på ca. 10 m ble raketten avfyrt i ca. 45° mot vannflaten. Et 50 m langt nylontau som var festet til raketten sørget for at den ikke nådde sjøbunnen og således kunne gjenvinnes for nye skudd. Forskningskipet "Tustna" var utstyrt med et beskjedent laboratorium og lå fortøyet til hjelpefartøyet. Mannskapet på "Tustna" var båtfører Einar Bergquist, rormann Åge Magnussen og maskinist Robert Winnes.

Siden ble hjelpefartøyet erstattet med en leker med et 12 m høyt tårn og en vinsj foroppheising av launcher med raket. Forsøkene foregikk stort sett fra mai til desember.

Det ble også gjort slippforsøk med en nedsenket ubåt som målfartøy. Disse forsøkene foregikk i Loch Goil i Skottland i 1955. Der fantes en målestasjon for måling av støy fra ubåt. Den norske ubåten KNM "Utsira" ble ankret opp i 70 meters dyp, og en sylinder med brannrøret ble sluppet forbi. Det ble brukt eget måleutstyr.

Rakett-launcher

Raketter har relativ stor egenspredning i forhold til rørvåpen. Basert på data om spredning fra tidligere skyteforsøk ble det funnet at for å oppnå en rimelig treffsannsynlighet mot en undervannsbåt må raketten avfyres i salver på 6. En 6-løpet launcher ble bygget ved Hærens våpentekniske korps, etter tegninger fra FFI. Olav Wangen ledet byggingen, som satte uvant strenge krav til presisjonen i store tannhjul.

Launcheren ble våren 1952 først plassert på Kjeller, på et støpt fundament mellom bygningene til avdelingene Fysikk og Kjemi. Her



ble servosystemene installert og utprøvet. Dette første møte med praktisk servoteknikk var en lærerik periode, som gav verdifulle erfaringer.

Skyteforsøk på Kjeller

For å undersøke spredningen mellom raketene under salvefyring ble det gjort skyteforsøk. Naboeiendommen til FFI var Brøther gård, og eieren her stilte velvillig et jorde til disposisjon som nedslagsfelt. Raketene ble avfyrt i salver med et kort opphold mellom hver rakett. På jordet ble spredningen målt, derpå ble raketene gravd opp igjen for nye fyringer. I den relativ bløte jorden ble ikke raketene skadet. Skytingen vakte ingen motforestillinger i nabolaget.

Havneforsvarsanlegget

Etter prøvene på Kjeller ble launcheren fraktet til en tidligere tysk observasjonspost i nærheten av Møvig fort i Vestergapet utenfor Kristiansand, og her ble Terne II-systemet bygget opp. Bygningene som tyskerne etterlot seg var i rimelig bra stand, og ble tatt i bruk som kommandostasjon, maskinhus og

”hotell” for ekspedisjonensdeltakere. Stedet lå langt fra andre muligheter for innkvartering, uten vei og telefonforbindelse. Det sistnevnte ble ordnet ved at det ble montert radiostasjoner på skyteområdet og på Kjeller. På skyteområdet var Harry Hagelund telegrafist, og Christian Holm var telegrafist på Kjeller. Transporten til og fra Kristiansand foregikk sjøveien med motorbåt utlånt fra Kystartilleriet på Odderøya festning. Festningen lånte også ut en utmerket kokk som sørget for forpleining av mannskapet, som besto av Klippenberg, Holberg og Bentz, Evensen, Hagelund, Lien og Lekvold fra Avd F, Wangen og Gulbrandsen fra FV, Engelsen, Harbek, Dammen og Haugland fra Avd A.

Terne II – et komplett våpensystem

Terne II var et komplett våpensystem. En inntrengende undervannsbåt ble detektert og dens posisjon bestemt av asdicanlegget. Informasjonen ble matet til et plottebord hvor målets kurs og fart samt avstand ble registrert. En prediktor beregnet så den side- og elevasjonsvinkel som launcheren måtte gis om rakettsalven skulle falle med sentrum



Terne II skytes ut fra 6-løpet launcher plassert ved FFIs kantine tidlig på 50-årene.



i det punkt som målet ville passere på det tidspunkt raketten nådde ned til det dyp som undervannsbåten befant seg. Såvel rakettenes luftbane som banen gjennom sjøen ble tatt hensyn til ved de beregninger som prediktoren gjennomførte. Raketten kunne avfyres enkeltvis eller i salver på 6. Det var lagt inn et spredningsmønster, slik at salven dekket et optimalt område rundt predikert treffpunkt. Det optimale spredningsmønsteret ble beregnet av Jan V. Garvick og Erik Mollø Christensen. De seks raketten ble avfyrt med et mellomrom på et halvt sekund, og launcheren ble styrt under salven slik at raketten skulle slå ned langs en rett linje på tvers av undervannsbåtens lengdeakse.

Raketten var utstyrt med et kombinert nærhets- og dybdebrannrør. Brannrørets funksjonsmodus kunne velges før avfiring. Raketten hadde en ustyrt ballistisk bane, og rekkevidden var avpasset de avstander asdic-settene på denne tid kunne operere på (ca. 1000m). Launcheren var forsynt med et effektivt ladesystem som ladet den salvevis.

Terne II systemet tok sikte på å beskytte innseilingen til Kristiansand. Anlegget besto av følgende hovedkomponenter:

- Asdic-anlegg for deteksjon og posisjonsbestemmelse av undervannsbåter.
- Ildledningsutstyr for automatisk innretting av launcher.
- En 6-løpet servostyrt launcher.
- Raketter med akustisk nærhetsbrannrør.
- Ladearrangement.

Demonstrasjonsfyringer mot slepemål ble gjennomført sommeren 1952 med nærvær av et stort antall marineoffiserer og militære eksperter fra NATO. Demonstrasjonen må karakteriseres som vellykket og bidro nok sterkt til den etterfølgende videreutviklingen av Ternevåpenet.

Terne III

Mulighetene for å plassere Terne II ombord i et fartøy ble første gang diskutert på et prosjektrådsmøte for Terne II i desember 1950. Tanken om et våpensystem ombord på et fartøy forble imidlertid på idéstadiet til fram mot slutten av 1952. Det viste seg at Terne-anlegget ved Vestergapet var blitt uventet lett og kompakt. I en intern FFI-rap-

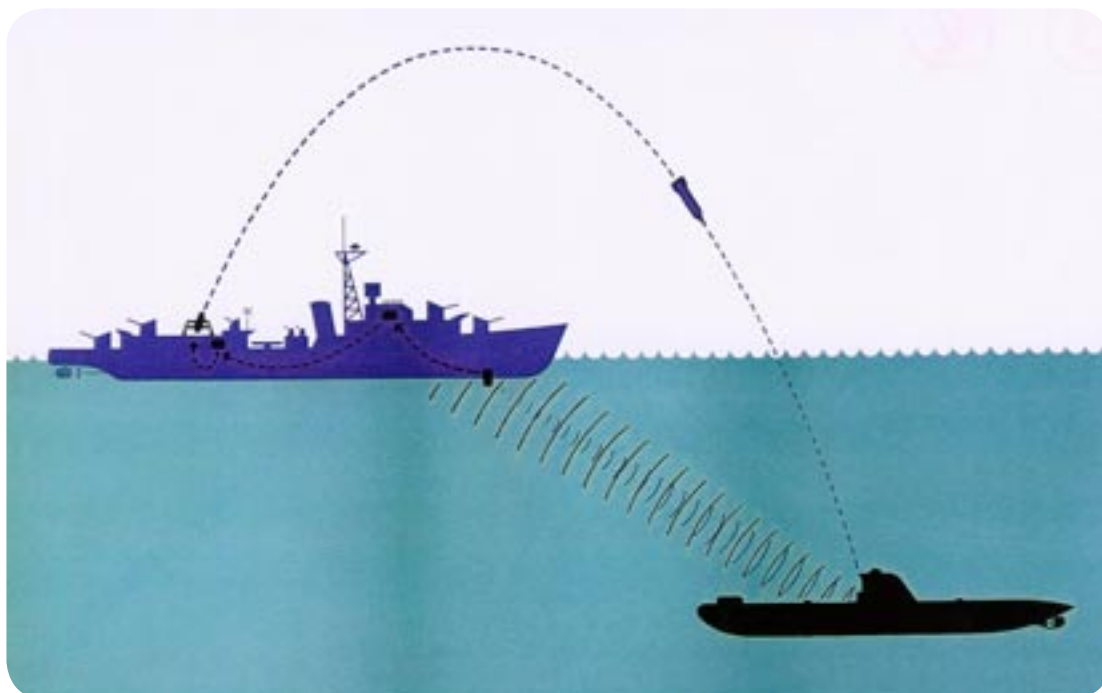
port sto det om Terne II: "Fordi alle delene i stasjonen er så lette skulle det ikke være noe i veien for å plassere hele anlegget ombord i selv meget små fartøyer." Med utgangspunkt i den vellykkede demonstrasjonen av Terne II i 1952, var det også naturlig at spørsmålet om Terne-systemet burde utvikles for Marinens fartøyer meldte seg med styrke på dette tidspunkt. Dersom det skal fastsettes en startdato for utviklingen av Terne III må det bli 3. januar 1953. Da vedtok prosjektrådet for Terne II at FFI skulle starte forberedende arbeider med Terne III.

FFI drøftet Terne III offisielt første gang i april/mai 1953. Diskusjonen tok utgangspunkt i en rapport fra Erik Klippenberg. Rapportens innledning tegner et godt bilde av FFIs vurdering av situasjonen på dette tidspunkt. Etter demonstrasjonen av Terne II fra Flekkerøy forventet FFI at Sjøforsvaret, i første rekke Kystartilleriet, ville ta en bestemmelse om hvorvidt Terne skulle produseres og deployeres for havneforsvar. I påvente av en slik avgjørelse fortsatte Terne-arbeidet ved FFI på følgende områder:

- Mekanisk dybdebrannrør.
- Akustisk nærhetsbrannrør.
- Målinger av undervannsbanen.
- Konstruksjon av en produksjonsmodell av Terne III.
- Forberedelser til installasjon av et anlegg ombord på en av de gamle Sleipner-klassen kystjagere.

På prosjektrådsmøte i mai 1953 fikk Klippenberg støtte for å arbeide videre med Terne II - systemet for snarest å få dette "krigsklart". Samtidig fikk Gerhardsen støtte for å utarbeide en utredning om skipsinstallasjonen, og presentere denne for Sjøforsvarets Overkommando (SOK) før FFI eventuelt startet utviklingen av et prøveanlegg. Dette avspeiler nok en vanskelig prioriteringsdebatt om Terne II kontra Terne III, men neppe noen dypere uenighet. Begge prosjekter skulle videreføres. Utredningen var ønsket klar allerede ved utgangen av 1953.

Det ble nedsatt en komité med T. Gerhardsen, Avd A, E. Klippenberg, Avd F og T. Krogh fra Avd X, for å gjennomføre utredningen. Resultatet ble at Terne III etterhvert ble et høyt prioritert prosjekt ved instituttet. Avd A fikk i oppgave å utrede prosjektet i sin fulle



Illustrasjon av anti ubåt-våpenet Terne brukt fra båt.

bredde. Dette arbeidet endte opp i en omfattende rapport som ble grunnlagsdokumentet for våpensystemet Terne III. Rapporten var klar i mars 1954.

Rapporten legger til grunn en vurdering av eksisterende A/U-våpen. Og med utgangspunkt i denne vurdering, og en rundreise til en rekke NATO-land, trekkes den konklusjon at for fartøyer som er for små til å utstyres med det britiske A/U-våpensystemet Squid, og for fartøyer som har A/U-krigføring som sekundær oppgave, finnes det ikke noe egnet våpenalternativ. En signifikant forbedring av den norske marines A/U-kapasitet, kunne derfor bare oppnås gjennom utvikling av et nytt våpensystem. Et slikt prosjekt ble anslått til å ville kreve 2 til 3 års innsats med et etterfølgende utprøvningsår, og prosjektet ville beslaglegge ca. 30 % av FFIs kapasitet.

Utviklingen av Terne III er i gang

FFI oversendte utredningen til Marinen den 26. mars 1954 med forslag om å utvikle Terne III. Admiralstaben drøftet FFI-rapporten i et møte den 4. juni. På møtet ble forslaget godtatt, og en byggekomite ble oppnevnt. Komiteen ble sammensatt av representanter fra FFI, Asdicinspeksjonen og Torpedoinspeksjonen. Gerhardsen ble oppnevnt som prosjektleder. Han pekte ut arbeidene med

nærhetsbrannrør, asdic-dome og prediktor som ekstra uforutsigbare. Gerhardsen delte prosjektet i flere underprosjekter. Disse ble tatt hånd om på følgende vis: Ansvaret for videreutvikling av en operativ modell av det akustiske nærhetsbrannrøret samt konstruksjon av svingere, asdic-dome og bunnmontering ble tatt hånd om av Avd A .

Svingeren var magnetostriktiv og konstruert av H. Nødtvedt, som var spesialist på dette området. Domen, som svingerne er plassert i, var en nødvendig nykonstruksjon pga uvanlig høye krav til peilnøyaktighet. Den ble konstruert av A. Aubell og var i stålarmert gummi, som ikke innførte deviasjoner i lydstrålegangen, bortsett fra en liten sektor akterover. En komponent som var vesentlig for de gode treffresultater.

Servo for bevegelse og stabilisering av svingere, en regnemaskin for beregning av målets dybde samt taktisk presentasjon og fyringskontroll ble tatt hånd om av Klippenberg.

Utvikling av prediktor, koordinattransformator og gyrostabilisator ble ledet av Karl Holberg og Rolf Axelsen. Fremstilling av finmekaniske komponenter med høy presisjon, spesielt tannhjul, ble utført på Fellesverkstedet.

Nøkkelmenn var her Per Olsen og Walter Gulbrandsen.

Elektronikksystemet for asdic sender og mot-taker ble utviklet ved Avd T i nært samarbeide med Avd A. Nøkkelpersoner var Rolf Hoel og Tycho Jæger.

Rakettutviklingen ble tatt hånd om av Avd X. Nøkkelpersoner her var Thomas Krog, Stig Theissen, Olav Olsen og Egil R. Eriksen.

Avd F sto for konstruksjon av servostyrt launcher og ladearrangementet. Erik Klippenberg ledet arbeidet, assistert av Evensen, Anesland, Olsen og Haug, mens den mekaniske utførelse ble foretatt på Fellesverkstedet, ledet av Wangen.

Framstilling av initialsprengstoff, mekanisk brannrør og sikringsmekanismer ble tatt hånd om ved Avd X. Nøkkelpersoner var Egil Strømsøe og Helge Eriksen.

Den endelige installasjon om bord foregikk i Horten.

USA-støtte til Terne III

Selv om det nok fantes betydningsfulle krefter som hadde strittet mot, var det sterk støtte for utvikling av et slikt våpensystem. Såvel krefter innen NATO som i USA var for, og allerede den 31. mai 1954 undertegnet norske og amerikanske myndigheter kontrakt om USA-støtte til utviklingen av Terne III. Som en vesentlig del av denne støtten



Utprøving av blasterskjermer på FFI 1956



bestilte USA tre komplette Terne-anlegg for egne formål. Senere bestilte USA ytterligere et fjerde sett. På dette tidspunkt var vel instituttets ambisjoner avgrenset til at dette skulle bli et våpen for den norske marine. Men allerede to år senere presset USA på for å få våpenet demonstrert med tanke på salg til andre land. Det amerikanske presset var åpenbart uttrykk for en viss beundring for det norske våpensystemet.

Thorvald Gerhardsen trakk seg som prosjektleder sommeren 1955 for å overta som daglig leder ved Simrad. Han ble etterfulgt av kapteinløytnant Størk Winsents.

KV blir valgt som hovedleverandør av Terne III

Prøveprogrammet for Terne II hadde langt på vei bekreftet at A/U-konseptet var godt og teknisk realiserbart. Man hadde også kunder, i første rekke Marinen, som gikk inn for et utviklingsprogram. Dessuten hadde man oppnådd en ikke ubetydelig økonomisk støtte fra USA. Denne støtten bidro nok også vesentlig til Marinens positive innstilling. Men en siste viktig brikke, produsenten, måtte på plass. Valget falt på Kongsberg Våpenfabrikk A/S (KV), Forsvarets egen våpenprodusent fram til 1947, da bedriften oppnådde en større grad av fristilling under Industridepartementet. Men dette valget var ikke så opplagt og så enkelt som det kan fortone seg i ettertid. Kompetansen ved våpenfabrikken bygget stort sett på solide håndverkstradisjoner, og man hadde stort sett begrenset seg til produksjon av geværer, verktøy og hvalharpuner. Hvorfor ble så KV valgt som hovedleverandør for et komplekst våpensystem, og som samarbeidspartner i utviklingsfasen?

Det synes vanskelig å finne fram til et dokumentert svar på spørsmålet. Kanskje er svaret at når man først hadde et militært forskningsinstitutt og en militær våpenfabrikk var det helt naturlig at de samarbeidet. Men mye kan tyde på at det har vært et bevisst mål med fremtidsperspektiv fra såvel FFIs side som fra politisk hold i Forsvarsdepartementet og innen regjeringen, å få til et langsiktig samarbeide mellom det nye militære forskningsinstituttet og landets to store produsenter av militærutstyr, KV og RA. Uten tvil hadde FFIs direktør F. Møller og nest-

formannen i KVs styre, Jens Chr. Hauge, et slikt perspektiv for øyet. Et moment som ytterligere styrker denne antagelse, var den betydelige offentlige støtte KV mottok rundt 1953 for å modernisere bedriften og øke dens engasjement innen såvel sivil som militær sektor.

Etter at produksjonsavtalen med KV var inngått skriver FFIs nye direktør, Finn Lied, i brev til Forsvarsdepartementet: "Foruten at avtalen med USA gjør det mulig å produsere tre komplette Terne-anlegg, vil den kvalifisere en norsk militær bedrift på et for Forsvaret viktig felt, og åpne muligheter for videre valutaskapende beskjeftigelse ved bedriften."

KV hadde betenkeligheter

Den første henvendelse til KV ble gjort av prosjektrådet allerede tidlig på vinteren 1956. Man ønsket å klarlegge KVs interesse for å delta som hovedkontraktør for Terne III. I slutten av februar sendte KV delegasjoner både til Kjeller og til Horten for å orientere seg om Terne-systemet. Og i begynnelsen av mars samme år sendte FFI brev til KV der instituttet ba om en snarlig avgjørelse, da det var maktpåliggende at den produserende bedrift kom inn i bildet på det tidligst mulige tidspunkt. Samtidig ble grunnlagsrapporten for Terne III-systemet oversendt. FFI som forutsatte at KV ved en eventuell produksjon sendte eksperter til FFIs avdelinger slik at de kunne delta i de gjenstående utviklingsarbeider. FFI ønsket åpenbart KV som hovedleverandør av det nye våpensystemet. Det synes ikke som KV umiddelbart tente på forespørselen, men hadde sine alvorlige betenkeligheter med å gå inn for et så omfattende og komplekst våpensystem hvor bedriften ikke i vesentlig grad kunne bygge på egne erfaringer.

Den amerikanske våpenhjelpen og knapphet på produksjonsmidler i gjenreisningsperioden etter krigen hadde ført til at det militære marked var begrenset, og at det ikke var satset på militærindustrien. Men i 1953 endret forholdene seg. Stortinget vedtok å bevilge 25 Mkr slik at KV kunne moderniseres. En slik bevilgning var høyst nødvendig fordi bedriften etter Industridepartementets syn, på dette tidspunkt ikke hadde det utstyret som krevdes for å vedlikeholde norsk militærmateriell. I forslaget til bevilgningen het det videre:

”En legger vekt på betydningen av KV som en nøkkelbedrift for norsk forsvarsproduksjon, og at det etterhvert vil melde seg økt behov for reservedeler til vedlikehold av den nye store våpenparken Forsvaret har fått og får.”

I 1956 da forespørselen om Terne-produksjonen kom, var det meste av moderniseringsplanen for KV gjennomført. På tross av dette var bedriften på ingen måte spesielt egnet for Terne-produksjon. Bedriftens egne spesialister anslo KVs egen naturlige andel av produksjonen til å ligge på ca. 10 %, mens det resterende måtte skaffes gjennom kontrakter med underleverandører. Simrad var blant annet av FFI foreslått som underleverandør av systemets komplette asdic-sett. På denne bakgrunn, og med betydelig usikkerhet med hensyn til forventet produksjonsvolum og fortjeneste-muligheter, hersket det innen KV sterke betenkeligheter ved å engasjere seg i Terne-produksjonen. På den annen side var dette også en gylden utfordring som kunne få bedriften med i den raske teknologiske utvikling som var i gang.

KV klar som hovedleverandør

I siste halvpart av 1957 synes KV å ha avklart sine problemer og erklærer seg rede til å påta seg ansvaret som hovedleverandør av Terne III-systemet. Med utgangspunkt i økonomiske betraktninger ønsket KV en utviklingskontrakt med FFI. Dette ble av FFI oppfattet som leveranser etter regning, og ble omgående avslått. Man kom imidlertid raskt til enighet om at leveransene skulle leveres etter anbud med garantert maksimumspris. Mot slutten av 1957 sendte så FFI offisiell forespørsel om anbud, hvilket KV omgående reagerte på i desember samme år. KV regnet på dette tidspunkt med at egne leveranser kunne dreie seg om ca. 60 %, og Simrad var på dette tidspunkt forutsatt som underleverandør av asdic-settene. På et møte med KV og Simrad noe senere samme år opplyste FFI at det var gode utsikter for salg av mellom 10 og 20 anlegg til den vest-tyske marine. Senere oppsto det kontraktsproblemer mellom KV og Simrad, og Simrad trakk seg som underleverandør for asdic-settene. KV søkte så samarbeide med Standard Telefon- og Kabelfabrikk (STK) på dette området, uten at dette førte fram.

Prototypanlegg på KNM ”Balder”

Bygging av et prototypanlegg ble påbegynt mens kontraktforhandlingene med KV ennå pågikk. Marinen stilte torpedojageren KNM ”Balder” til disposisjon og prosjektledelsen ved FFI fikk frie hender til å gjøre de forandringer ombord som var nødvendige for å utføre prøver med et Terne III prototypanlegg. ”Balder” var den siste gjenværende av ”Sleipner”-klassen jagere som ble bygget få år før Den annen verdenskrig. Ombygging av fartøyet, og installasjon av komponentene for våpensystemet ble utført i Horten, mens en stor del av utstyret ble fremstilt på Kjeller. Her ble prediktoren, svingermekanikken med sender- og mottagerelektronikk laget.



Fyring av Terne III fra 6-løpet launcher på KNM Balder ved Lista. 1957.

Våpendelen som besto av et dekkshus med servostyrt launcher med ladearrangement ble bygget ferdig på Kjeller og nøye utprøvet, bl.a. med fyringer, før den ble fraktet til Horten og montert på fartøyet akterdekk. Fellesverkstedet sto for arbeidet med våpendelen, ledet av Olav Wangen, og assistert av Jean Ludvigsen, Kristian Tærud, Ivar Askmann og Arne Halvorsen.



Svingerne med bunnmontasje og dome ble tatt vare på av Avd A, som også fremstilte operatørpanelene for ildledningskontroll.

De første skyteprøvene fra fartøyet fant sted høsten 1956. Et større skyteprogram mot mål på sandstrand i Rostfjorden ved Lyngdal ble gjennomført høsten 1957.

Installasjonen av våpensystemet var ferdig vinteren 1957/58. Derpå fulgte en intrimings- og øvingsperiode på Vestlandet. Denne ble avsluttet med en demonstrasjon for NATO-representanter i juni 1958.

Evalueringen i Key West 1958

Ternesystemet måtte gjennom en grundig evaluering for å bringe på det rene om det var egnet til operativt bruk. I Norge fantes det ikke anlegg eller ekspertise for gjennomføring av et slikt prosjekt. US Navy (USN) påtok seg å gjennomføre evalueringen på et skytefelt utenfor Key West i Florida. Alt foregikk i amerikanernes regi.

FFI, KV og RA frembrakte 120 raketter til formålet, alle var "kalde", dvs. uten stridsladning. Det ble også framstilt 50 nærhetsbrannrør for evalueringen. Systemet måtte nærmest betraktes som en laboratoriemodell, og en hadde ikke fått utarbeidet håndbøker ennå. Derfor fulgte et mannskap fra FFI, bestående av H. Nødtvedt, O. Harbek og A. Johansen fra avd A, K. Holberg og R. Hoel fra avd T og I. Strøm, E. Evensen, E. Mellem og O. Sandberg fra Avd F, med for å sikre at anlegget til en hver tid var operativt. Leder var S. Winsents. Mannskapet reiste over med amerikansk militærfly og ble meget hyggelig mottatt både i Washington DC og i Key West. Evalueringen skulle forgå fra 1. september, og KNM "Balder" skulle seile noen uker i forveien. Men skipet hadde ikke forrådskapasitet nok til en tur over Atlanten, så hun gikk i følge med et amerikansk moderskip for undervannsbåter og bunkret hver dag under fart: Olje, vann, brød, iskrem og andre fornødenheter. Turen over til Key West gikk i august via Plymouth, Lissabon, Norfolk og Savanna. Men hun gikk uten de 120 raketene som skulle brukes til evalueringen. Det ble for tung last viste det seg. Så raketene ble pakket i 20 koller og fikk skipsleilighet til Havana på Cuba. Dette var før Castro kom til makten, men revolusjonen var

i full gang. Raketene kom siden trygt over til Key West med jernbaneferge.

Evalueringen starter

Etter at utstyr og mannskap var vel framme ved skytefeltet i Key West begynte evalueringen. Den gikk i regi av USN Surface Antisubmarine Development Detachment (SADD). Angrepsprøvene ble foretatt fra KNM "Balder" mot amerikanske undervannsbåter av typen "Guppy" og "Fast Attack" som målfartøy. Under skyteforsøkene ble det registrert og innsamlet en mengde data som skulle legge grunnlaget for beregning av avstanden mellom rakett og ubåt i passeringsøyeblikket. Beregningene var kompliserte og meget tidkrevende. Evalueringsrapporten forelå etter noen måneder og ble forelagt NATO sammen med en FFI presentasjon noe senere. I det store og hele ble evalueringen betraktet som vellykket, selv om resultatet for nærhetsbrannrørets del ikke var oppmuntrende. Til tross for at alle brannrørene var testet på forhånd viste det seg at de fleste hadde trigget på innslagsstøyen, så det ble klart at en omkonstruksjon var nødvendig. En fant det også ønskelig å øke våpenets maksimale rekkevidde.

På hjemturen fikk KNM "Balder" og mannskap en tøff overfart, i det de kom opp i en forrykende storm, som for øvrig båten klarte meget bra. Båten gikk i konvoi med eskortefartøy som gikk relativt dypt i sjøen. KNM "Balder" derimot gikk høyt i sjøen pga liten balast og "fløt som en kork" ble det sagt. Båten kom hjem uten skader, mens derimot eskortefartøyet fikk hard medfart.

Oppbyggingen av Terne III-anlegget

Terne-systemet kan deles inn i følgende hoveddeler:

- Asdic-systemet.
- Ildledningsutstyr
- Våpenet.
- Operasjonskontrollen.



Key West 1958. Fyring fra KNM BALDER mot UVB under evalueringen i Key West 1958.

Sonarsystemet

Terne-systemet har to asdic-sett (eller sonarer, som på denne tiden var blitt standardbetegnelse),

- En langtrekkende, relativt unøyaktig søkesonar med frekvens 11 kHz.
- En nøyaktigere angrepssonar med kortere rekkevidde og frekvens 30 kHz.

Søkesonarens signaler sendes fortløpende ut i alle retninger, ekkosignaler registreres, og man tegner et ekkobilde av forholdene rundt fartøyet. Finner man noe som bedømmes som mulig mål, rettes angrepssonaren mot dette og bestemmer retning, avstand

og dybde. For å bestemme dybden nyttes en spesiell dybderegnemaskin. Ettersom vannets saltholdighet og temperatur påvirker lydbølgens hastighet og bane må dybderegnemaskinen gis informasjon om disse parametre, sammen med retnings- og avstandsinformasjon fra angrepssonaren. Terne-systemet benyttet en egenutviklet analog regnemaskin for dybdebestemmelsen.

De akustiske omformerne, kalt svingere, er montert i en strømlinjeformet beskyttelsesbeholder, en såkalt "dome", under fartøyet's bunn. Domen har et gummi vindu som er transparent for lydbølgene. Side- og høydeinnretting av svingerne foregår ved servomekanismer. Begge svingerne er plassert i samme "dome". Angrepssonaren arbeider etter "split beam"-prinsippet, dvs. at signaler mottatt på de to svingerhalvdeler blir prosessert hver for seg, og faseforskjellen mellom dem presentert for operatøren. Ved å dreie svingeren til oppnådd fase-likhet var retningen til målet bestemt.

I fartøyet's kontrollrom sitter det operatører som til enhver tid vurderer informasjonen fra de to sonarer. Når sonarforholdene er dårlige, hender det ofte at sonaren gir feilaktige opplysninger som drevne sonaroperatører plukker ut. Gode operatører hører også forskjell på ekko fra undervannsbåter og andre uregelmessigheter i sjøen. De "rette" opplysningene blir så matet videre til prediktoren.

Ildledning

Den sentrale del av ildledningsutstyret er *prediktoren*. Det er en elektromekanisk regnemaskin som fortløpende beregner den side- og elevasjonsvinkel rakettkanonen må ha for at raketten skal treffe det valgte mål. Prediktoren tar hensyn til såvel raketten's luft- som undervannsbane. Målets og eget fartøys kurs og fart inngår også som inngangsdata. Det samme gjelder eget fartøys rull-, stamp- og jaw-bevegelser (Dreining i horisontalplanet), samt vindforhold og lufttemperatur.

Våpenet

Våpenet består av raketter avfyrt fra en launcher. Raketten er utstyrt med to brannrørtyper: et akustisk nærhetsbrannrør som detonerer ladningen på det punkt i



undervannsbanen hvor raketten har minimum avstand til målet, og et alternativt dybdebrannrør, som detonerer ladningen i en viss tid (dybde) etter rakettenes innslag mot vannflaten. Brannrørstype velges umiddelbart før avfiring. Launcheren lades med seks raketter som vanligvis skytes i salve. Men enkeltrakter kan også avfyres. Launcheren sørger for at rakett-salven danner et optimalt spredemønster i forhold til beregnet målposisjon.

Launcheren er opphengt i en vugge og kan innrettes i enhver retning og elevasjonsvinkel, horisonten rundt. Siden rakettenes skytes på overgrader, det vil si elevasjonsvinkler større enn 45 grader, kan man stort sett skyte horisonten rundt uten å treffe fartøyets dekkstrukturer. Launcheren er servostyrt og innrettes automatisk fra prediktor. Launcheren er plassert i et eget dekkshus hvor det halvrunde taket består av to servostyrte dører som åpner og lukker raskt, fjernstyrt fra operasjonskontrollen. Under dekk finnes et ladearrangement som lader launcheren fra 6-raketters paller. Ved lading er launcheren nullstillet og i vertikalstilling. Paller etterforsynes fortløpende på transportsystemet. Skuddtakt er ca. 40 sekunder mellom salvene.

Operasjonskontrollen

Operasjonskontrollen er det fjerde elementet i Terne-systemet. Den er plassert i fartøyets ildledningssentral hvor operasjonsledelsen holder til. På et plottebord markeres automatisk opp til to mål i forhold til eget fartøys posisjon. Et sonarinformasjonspanel gir de øvrige opplysninger som er nødvendige for å gjennomføre et angrep. Utskytingspanelet inneholder avfyringsknappen for rakettenes og en del brytere for kontroll av lademekanismer etc.

Det var dette systemet KV i januar 1959 påtok seg å levere i et første antall av tre anlegg til en samlet kostnad på ca. 16 Mkr. Leveringstiden var satt til 2 år.

En stor og vanskelig oppgave

Det var utviklingsavdelingen ved KV som hadde hovedansvaret for gjennomføringen av Terne-leveransene. Avdelingens rapporter gir et utførlig bilde av utviklingen og

de problemer som oppsto. I hele 1959 var konstruksjonene i gjennomsnitt 14 dager til en måned forsinket i forhold til bedriftens interne framdriftsplan. Årsaken ble på dette tidspunkt oppgitt til mannskapsmangel. I slutten av 1959 bestilte USA ytterligere to Terne-anlegg som skulle leveres raskest mulig. Til sammen skulle KV dermed produsere fem anlegg over relativt kort tid. Ett av anleggene skulle installeres på jageren KNM "Bergen" for teknisk og operativ evaluering. Ifølge prosjektrådet satte dette KV på en hard prøve, og det ble ikke vurdert som realistisk å regne med levering av første anlegg 15. august 1960. Det ble imidlertid ansett mulig å ha KNM "Bergen" klar 1. januar 1961. Underleveransene synes å gå tilfredsstillende, særlig fra Christian Michelsens Institutt (CMI). STK, som leverte sonaranleggene, lå noe etter timeplanen, men maktet å holde tidsrammen ved forsert innsats.

På tross av all mulig KV-innsats varslet KV i august 1961 relativt store forsinkelser i levering av anlegg nr. 4 og 5. KV varslet at forsinkelsene til dels ville bli av en slik størrelse at det muligens kunne influere på Sjøforsvarets planer for klargjøring og utrustning av fartøyene. Bedriften spesifiserte spesielt forsinkelser på launcheren, ladeheisen, lading og det elektroniske kontrollutstyret for våpendelen. Her kunne forsinkelsene bli opp til fire måneder. Ellers var det tale om forsinkelser på ca. en måned. Problemene fortsatte imidlertid for KV, og i slutten av 1961 ba Forsvarets Forskningsnemnd og Sjefen for Sjøforsvaret FFI om å hjelpe til, slik at produksjonen kunne gå raskere. En del av forsinkelsene kan nok også henføres til forandringer som ble innført underveis.

Tett samarbeid

En karakteristisk side ved FFIs arbeidsform var at medarbeidere ved den kommende produsentbedrift var med på utviklingsarbeidet ved instituttet. For Terne-prosjektet ble det slik at mange av KVs ingeniører hadde kontorer i Horten eller på Kjeller hele det første året. Etter at KV kom i gang med produksjonen ble flere FFI-forskere med over til KV, for kortere eller lengere perioder, eller de ble ansatt ved bedriften.



Samarbeidet mellom FFI og KV var i denne perioden meget intimt. FFI ble KVs utviklingsavdeling, og KV ble FFIs verksted. Dette ble et samarbeide som kom til å utvikle seg videre i positiv retning i årene som fulgte, til glede og nytte for begge parter.

Omkonstruksjon

Det var allerede i utgangspunktet forutsatt at vesentlige endringer burde gjennomføres i forhold til det prototypanlegget som var installert ombord i KNM "Balder". Men endringene ble etterhvert betydelig mer omfattende. Av større endringer kan nevnes:

- Scanning Sonar
- Større rekkevidde for raketten
- Transistorisering av anlegget

Evalueringen i 1958 ble betegnet som vellykket, men den viste også at en del ting måtte forbedres. Bl.a. fant en det nødvendig å øke våpenets maksimale rekkevidde. Dette ble oppnådd ved å utvikle en ny stridsrakett MK8, som fikk samme stridshode som MK7 og samme type brannrør, mens rakettmotoren ble noe lengre og tyngre. Rakettmotoren fikk to adskilte drivladninger, der en kunne tenne den ene eller begge avhengig av valgt rekkeviddeområde. MK8 veier 133 kg og dekker avstander mellom 425 og 1600 m. MK7 raketten veier 120 kg og har maksimum rekkevidde 850 m. Begge rakettemodeller kan skytes fra samme launcher.

Nærhetsbrannrøret ble omkonstruert i vesentlig grad. Minirørene ble skiftet ut med germanium-transistorer, som nylig var kommet på markedet. Etter omfattende studier av innslagsstøyen og signaler fra kunstige mål fikk en redusert støyen, bl.a. ved små konstruktive inngrep på svingeren. I forbindelse med den mekaniske modifiseringen ble sikrings- og armeringsmekanismen totalt omkonstruert. Det komplette brannrør kunne nå skrus inn i spissen av raketten med håndkraft. Det ble også utviklet en Miss Distance Indicator (MDI), som representerte en målemetode langt mer nøyaktig enn den som ble brukt i 1958. Indikatoren hadde en rekkevidde på 150 m og en nøyaktighet på +/- 5 grader. Leder for utviklingen av MDI var Arne Johansen med Kristen Dammen som medarbeider. Nils Bjønnes og Ragnar

Kristoffersen sto for den mekaniske framstillingen av svinger og hydrofonutstyr.

KV- produsert Terne III

Terneanlegget om bord i KNM "Bergen" var ferdig installert våren 1961. I motsetning til anlegget om bord i KNM "Balder" var dette et industrielt fremstilt system beregnet for serieproduksjon. Erfaringene fra prøvene i Key West i 1958 hadde medført en del forandringer. Dette gjaldt spesielt brannrøret, som ble omkonstruert i vesentlig grad. Elektronikken ble full-transistorisert, og signal/støy forholdet ble øket for å redusere muligheten for detonasjon når raketten traff vannflaten. Sikrings- og armeringsmekanismene ble forandret, med ny transportsikring, akselerasjonssikring, banesikring og hydrodynamisk armering.

Raketten ble omkonstruert for å gjøre fremstilling og håndtering enklere. De ytre mål ble ikke forandret, men raketten ble delt opp i fire atskilte enheter: motor, tennrør, krigshode og brannrør. Motoren og krigshodet monteres sammen med en enkel selvjusterende kopling. Tennrøret settes ikke inn før raketten er klar for ladning i launcher.

Ladearrangementet ble også forandret for å redusere plasskravet og gjøre ladeoperasjonen enklere, og en værbeskyttelse ble anordnet for launcheren.

Operativ evaluering 1961-62

I tiden mai 1961 til oktober 1962 ble KNM "Bergen" frigjort for en omfattende operativ evaluering av Terne III systemet. Programmet for evalueringen ble utarbeidet av FFI under ledelse av Erik Klippenberg og godkjent av Sjefen for Sjøforsvaret. Marinen skulle ha den operative kontroll i evalueringsperioden, og utstyret om bord ble betjent av fartøyets eget personell. Nødvendige fartøyer for gjennomføringen ble videre stilt til disposisjon.

FFI hadde ansvaret for installasjon og drift av registreringsutstyr, og for den etterfølgende databehandling av måleresultatene. For dataregistrering ombord i "Bergen" ble det bygget et avansert digitalt registreringsutstyr, som muliggjorde kontinuerlig registrering av store mengder data i en



form som kunne bearbejdes i en elektronisk datamaskin.

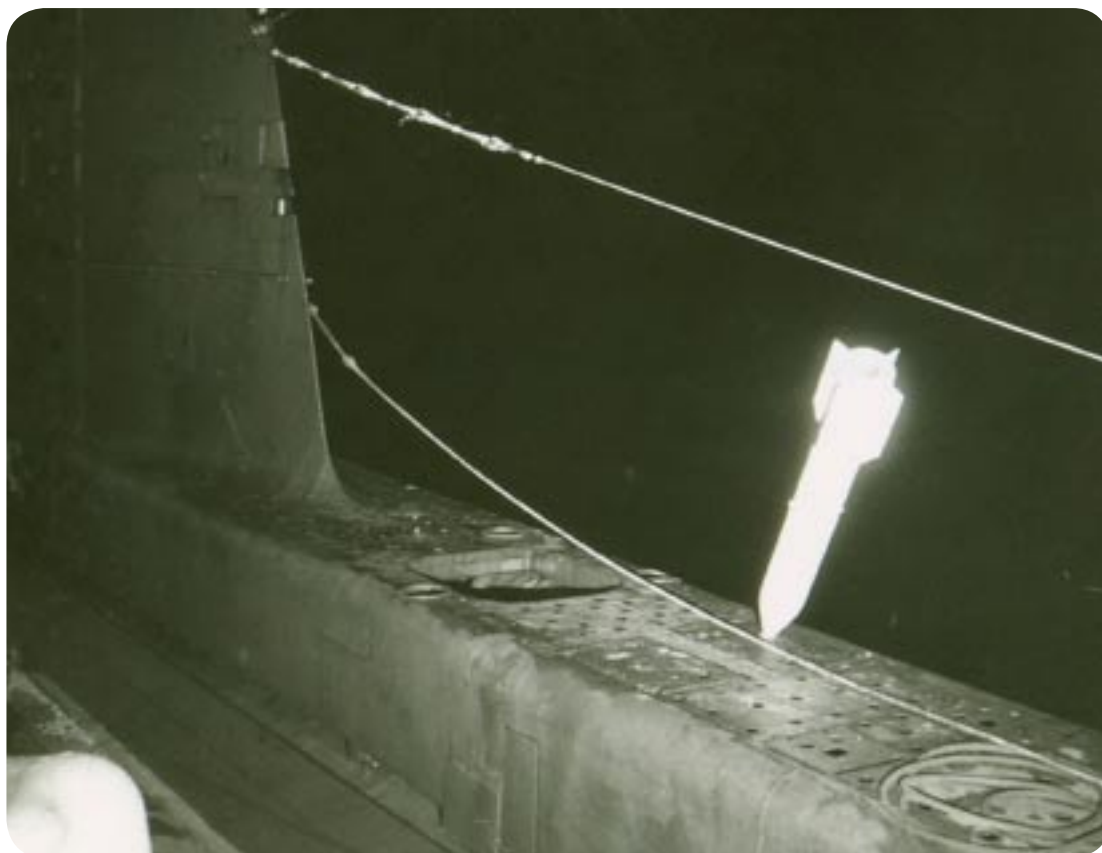
Den første del av evalueringen gikk ut på å måle sonarsystemets ytelser mht. deteksjon, sporing og evne til å holde kontakt med en fritt manøvrerende undervannsbåt. Det komplette sonarsystem omfatter i tillegg til sonar sender og mottaker også operatørpult, og ikke minst operatører. Øvelsene foregikk for en stor del i Vågsfjorden ved Harstad, hvor vannforholdene var gode, og foregikk i perioden november til januar 1961/62. Målbåter var KNM Utsira og KNM Uthaug. Dataregistrering om bord i disse var ved fotografering av instrumentpaneler.

For å undersøke våpenets presisjon ble det gjort fyringer mot mål på sandstrand i Lundevågen ved Farsund. Totalt 92 raketter ble avfyrt, både enkeltvis og i salver. Spredningen ble funnet til å være 10 m i avstand, og 7 m i side. Det ble avfyrt 7 salver for å undersøke linje-mønster, mekanismen i prediktoren og launcherens løpspredning. Det viste seg at linjemønsteret var reproduserbart,

med samme spredning av de enkelte raketter i salven som for raketter skutt enkeltvis.

Tilbake til Key West

Den andre delen av evalueringen foregikk i Key West, på samme forsøkstasjon hvor prototypenlegget på KNM "Balder" ble evaluert, men denne gangen i norsk regi. Fra FFI deltok E. Klippenberg (leder), E. Evensen, I. Strøm, E. Amundsen, A. Johansen og K. Dammen. Represntanter fra KV var også med. Som i 1958 gikk operasjonene ut på deteksjon av undervannsbåt med påfølgende angrep med kalde raketter. Nytt denne gangen var at målfartøyet ble utstyrt med en akustisk bomavstandsmåler (MDI), som var utviklet av Arne Johansen ved Avd A. Måleren gav vesentlig bedre informasjon om rakettenes posisjon ved målpassering enn metoden som ble brukt i 1958. Målfartøyer var USS "Sea Poacher", en Guppy-type undervannsbåt og den atomdrevne USS Nautilus, som simulerte en "fast attack" undervannsbåt.



Treff på USS NAUTILUS under evalueringen i Key West 1962.



I tillegg til de rene angrep mot en fritt manøvrerende undervannsbåt ble det utført fyringer med målfartøyet på parallell kurs med langsom fart, for å teste nærhetsbrannrøret.

Det ble utført 120 angrep mot de to fartøyer, 83 mot USS "Nautilus" og 37 mot USS "Sea Poacher". Totalt ble 246 kalde raketter avfyrt, de fleste enkeltvis, men også noen salver.

Etter noen innkjøringsproblemer gikk måleprogrammet fint. Evalueringen ble en stor suksess for Terneprosjektet. Det ble oppnådd en lang rekke treff på målbåtene. Dette var også en suksess for det modifiserte brannrøret. Når målbåtene kom til overflaten fant en istykkersprengte rester av brannrøret på dekket og i tårnet, og på USS Nautilus kunne det noteres en fulltreffer. En dag dukket den opp med en Ternerakett sittende fast i dekket. Ombord var Kristen Dammen, som kunne fortelle om et meget kraftig brak da raketten traff. Hele mannskapet ombord skrev sine navnetrekk på raketten, som siden ble utstilt på Sonarskolen ved Haakonvern.

Bearbeiding av måleresultatene var FFIs ansvar og ble utført av forskerne Ivar Strøm fra Avd.E, Erik Amundsen fra Avd Sys og Arne Johansen fra Avd A, delvis med amerikansk hjelp for programmering av den tilgjengelige datamaskin. En god del av databehandlingen ble også gjort etter hjemkomsten til Norge.

Evaluering av Ternerakett MK8 1964

Våren 1964 gikk turen enda en gang til Key West, denne gangen med KNM Uller, for evaluering av MK8-raketten. Registreringsutstyret var det samme som ble brukt i 1962, men programmet var noe mindre. Den doble rekkevidde i forhold til MK 7 gjør at spredningen blir større, og en oppnådde ikke de samme gode resultatene som i 1962. Men konklusjonen var at MK8-raketten er effektiv mot konvensjonelle undervannsbåter.

Teknisk vellykket, men ingen salgssuksess

Terne-systemet ble uten tvil et teknisk og operativt vellykket A/U-våpen, men det ble

ikke den salgssuksess man i en periode hadde gode grunner til å håpe på. Totalt ble det produsert 14 anlegg pluss prototypen, medregnet de tre anleggene som ble produsert med amerikansk utviklingsstøtte. USA kjøpte ytterligere to anlegg som senere ble tilbakeført til Norge. Vest-Tyskland kjøpte to anlegg, mens Marinen kjøpte de resterende anlegg som ledd i flåteplanen med bl.a. sine fem fregatter og to korvetter. Det kan i ettertid pekes på flere forhold som bidro til sviktende salg.

Det fantes på den tiden ingen erfaring i Norge med markedsføring av komplekse våpensystemer, og det ble aldri gjennomført et koordinert og målrettet salgsframstøt til rett tid. Derimot opererte fire selgere i markedet: FFI, KV, Sjøforsvarets overkommando og Forsvarsdepartementet, til tider også USA-representanter.

Da Terne-systemet var klart for produksjon hadde det ingen virkelige konkurrenter i sin klasse. Utviklings- og produksjonsforsinkelser bidro imidlertid til at da Terne var klar for leveranser, og markedsføringen ble intensivert, var situasjonen en annen. Et våpen fra Bofors med sonaranlegg fra Nederland og Frankrike kom til å spille en avgjørende rolle da den vesttyske marine valgte dette våpen for et stort antall fartøyer under nybyggingsprogrammet i 1958.

Da FFI, KV og amerikanske representanter begynte salg fremstøtene for Terne, skjedde dette innenfor NATOs organer. Det var marineoffiserene og NATOs innkjøpskontorer som var viktige for salget. Men denne situasjonen endret seg raskt da Regjeringen i 1960 gikk inn for en storstilt modernisering av Sjøforsvaret. Flåteplanen innebar nybygging av i alt 56 fartøyer til en verdi av over 800 millioner kroner. Flåteplanen ble halvveis finansiert av USA og mye av utstyret ble bestilt i utlandet. I den sammenheng inngikk regjeringen gjenkjøpsavtaler. Dette innebar at andre land forpliktet seg til å kjøpe varer i Norge dersom Norge bestilte forsvarsutstyr i landet. Selv om Norge valgte å anskaffe 15 undervannsbåter i Vest-Tyskland til en samlet verdi av 260 millioner kroner lyktes det, som allerede nevnt, allikevel ikke gjennom gjenkjøpsavtalen å oppnå salg av Terne.



Ringvirkninger av Terneprosjektet

Selv om Terneprosjektet ikke ble den salgssuksess en hadde håpet på, så var prosjektet på andre måter meget vellykket.

Sjøforsvaret fikk et effektivt og pålitelig A/U-system. En tidligere fregattsjef har gitt Terne-systemet følgende ettermæle: "Som skipssjef var det godt å vite at ombord fantes iallfall ett system som virket hver gang en trykket på knappen, nemlig Terne"!

Gjennom sin aktive deltagelse i Terneprosjektet kom Sjøforsvaret i nært samarbeide med FFI og industrien.

KV hadde ved hjelp av Terne-prosjektet bygget opp sin kompetanse og sitt produksjonsapparat til internasjonal standard, og skulle det vise seg, sto rede til å gjennomføre enda større og mer avanserte våpenprosjekter.

Også for Raufoss ble Terneprosjektet viktig. Det la grunnlaget for en betydelig rakettvirksomhet ved bedriften.

På denne bakgrunn må Terne-prosjektet kunne betegnes som et nasjonalt gjennombrudd som kom til å få omfattende og positive konsekvenser.

Litt om miljøet

Et så komplisert prosjekt som strakte seg over så mange år, brakte naturligvis med seg mange slags hendelser for de som var med. For å gjenspeile noe av miljøet tar vi med noen av disse.

Mannskapene fra Kjeller, forskere, ingeniører og assistenter, tilbrakte ukas seks arbeidsdager i Horten gjennom flere år i sommerhalvåret. FFIA stilte med stor gjestfrihet forsøksfartøyet "Tustna" til rådighet for losji. Det var billig for alle parter, og praktisk siden det var kort vei når "jiggen" hentet mannskapene ut til Østøya hver morgen, eller "Tustna" selv avgikk for skyteforsøk og banemålinger i Fredbergsvik. Tørrmaten ordnet mannskapene selv, og middag ble spist på Dampkjøkkenet på Carl Johansvern.

Grunnstøtinger

Da Avd K startet skyteprogrammet for Terne fra Østya trådte Avd A støttende til med båttransport. Kjeller-mannskapene ble naturlig nok sett på som landkrabber av Hortenskollegene. Det hjalp lite at Thomas Krog var hav- og regattaseiler, og at Egil Eriksen var vokst opp ved Skagerakkysten med seil- og motorbåterfaring like tilbake til guttedagene. En nyanskaffet 23 fots jigge med båtfører fra FFIA's mekaniske verksted ble stilt til rådighet for transportoppdragene, og god service ble alltid ytet. Men noen litt spesielle hendelser har festet seg til minnet hos oss sjøvante.

En morgen mannskapet var på vei ut Vealøssrenna til Østøyas nordkyst valgte båtføreren å gå på vestsida av rød stake (gal side). Eriksen gjorde ham oppmerksom på dette, men fikk til svar at staken kun gjaldt større fartøyer og det var dybde nok for oss. Mindre enn ett minutt senere så vi bare brune berget under oss, og jiggen bykset med en rekke smell over diverse fjellrygger. Resultat: aksel og propell røk og måtte skiftes.

Et års tid senere var de på vei innover i marinehavna. Jiggen gikk raskt med baugen hevet mot himmelen. Båtføreren berettet en god historie, og ingen holdt oppmerksomheten rettet framover. Da smalt det nok en gang, og "jiggen" ble kastet sidelengs ut av kurs. Båten gikk rett på en stor stallekter som var forankret godt ute på havna. Mannskapet på jageren "Stord" observerte det hele, og hadde det selvsagt skrekkelig morsomt. Jiggen fikk slåtte inn baugen, måtte landsettes og repareres. Morsomt var det ikke for passasjerene, og aller minst for båtføreren.

Tordenvær

Ettersommeren 1952 lå et mannskap i Fredbergsvik, et stykke utenfor Holmestrand og skjøt Terne-raketter fra et lektermontert tårn. Det var målinger av undervannsbanen som foregikk. "Tustna", som var base under undervannsbanemålingene, lå fortøyd langs etter lekteren. Så kommer det inn et kraftig tordenær fra sydvest. Folket samlet seg i fartøyets rommelige styrehus. Så under de øredøvende skrallene tar maskinisten ordet og foreslår at mannskapet går under dekk for å søke vekk fra antenner og elektrisk



utstyr i styrehuset. Skyteleder er av en annen oppfatning siden et par hundre kilo rakettdrivstoff er lagret på fordekket umiddelbart framfor styrehusveggen og over lugarene. Å gå ned ville derfor innebære en forverring av situasjonen, mente han. Han hadde tenkt gjennom situasjonen før uværet nådde fram og kunne berolige med at lekterens høye ståltårn ville virke som lynavleder og gi oss rimelig god beskyttelse. Det hele endte da også godt, selv om stemningen ombord var heller dystert mens det hele sto på.

Leiet båt med fisk

En periode hadde en leiet båthjelp. Yrkesfisker Toresen trådte til med en 26 fot fiskerkogg. I ledige perioder lå han like utenfor Østøya og trakk opp fin torsk som han gav til FFI-mannskapet. Især var dette populært lørdag formiddag da en kunne ta med fersk fisk på toget hjem til Lillestrøm. Toresen var forøvrig en kraftkar som ga oss mye hjelp. Det var leit å lese at denne prektige karen omkom noen år senere da masta på båten hans ble rammet av lynet.

Ekspedisjon til Hallingskeid

I mars 1950 var 10 komplette Terne I-raketter framstilt og de ble satt sammen på plassen utenfor kjemiavdelingen.

Rakettmotoren hadde gjennomgått et nødvendig statisk fyringsprogram i bunkeren like utenfor laboratoriebyggets nordvegg for å sikre normal oppførsel uten risiko for sprengning eller gjennombrenning av motorskallet. Rakettens stridshodeseksjon var fylt med en blanding av parafinvoks og kalkstøv. Dette ga samme tetthet som TNT-sprengstoff. En var således klar for historiens første banefyring av en norskutviklet raket. Thomas Krog var prosjektleder og ekspedisjonsleder og Egil R. Eriksen var utpekt som skyteleder med ansvar for sikkerheten under gjennomføringen av programmet.

Utstyret ble sendt med godstog til Finse de første dagene i april. Mannskapene fulgte etter på natthurtigtoget til Bergen et par dager senere. Det deltok ca. 20 personer, og de fikk egen sovevogn. På Finse ble vognen frakoplet toget og parkert på et sidespor. Deltagerne sov fram til neste morgen da de ble vekket, og sovevognen

ble koplet til to godsvoger. Med eget damplokomotiv ble de trukket frem til en åpning i overbygningene ved Såltaavingen, like øst for Hallingskeid stasjon. De startet omgående lossingen av de to godsvognene og fullførte før neste tog skulle passere. De hadde med seg en mengde utstyr, blant annet to weasel beltekjøretøyer, sleder for disse, raketter, drivladninger, et par store telt som skulle tjene som lager og betydelig mengder ved for oppvarming av hytta, som mannskapet skulle ha som hovedkvarter. Dessuten drivstoff, matforsyninger, verktøy osv Beltevognene ble losset først. Mens disse trakk gods på sledene over til hytta, som lå ca. 1 km borte, lempet resten av deltagerne utstyret direkte i den dype snøen langs jernbanelinja. I løpet av dagen var alt fraktet fram til hytta og plassert i teltene som raskt ble dekket av snøfonner. To militære beltevognkjørere tok seg av transporten.

Hytta var utlånt av NSB. Den var ganske stor, men ble helt fylt opp av mannskapet. De unge karene sov på loftet i soveposer. Det kunne saktens være kaldt nok. Hytta hadde utedo ca. 50 meter unna, og en fant raskt ut at det var nødvendig å spenne opp en solid trosse mellom hytta og doen slik at ingen forvillet seg bort når snøstormene satte inn. Og de ble det noen av.

FFIs kantinebestyrer Margit Stervel tok seg av matlagingen på en profesjonell måte, og dr. Ingrid Ottar var ekspedisjonens lege. Begge hadde sine ektefeller med blant mannskapet, forsker Brynjulf Ottar og tekniker Rolf Stervel. Blant deltagerne var også rakettspesialisten og forskeren Hans Chr. Christensen, balistikerens Andreas Øgård og matematikeren Jan Garwick. I tillegg to løytnanter fra Hæren og en del vernepliktige soldater.

Launcheren ble montert på et islagt vann. Rakettene, med maksimal rekkevidde ca. 1000 meter, ble skutt mot bunnen av et fjellparti med store snømengder. Området var tidligere rekognosert av Thomas Krog og balistikerens Jens Oluf Lien. Rakettene ble avfyrt med standard manuelt tennapparat for anleggsarbeider. Skyteprogrammet gikk greit unna, men det ble lange og slitsomme dager. Deltagerne syntes alikevel at de hadde det bra. Mye god mat, mye skigåing og godt kameratskap. Snøen berget rakettene og



de kunne brukes flere ganger. Men det var ofte et sant slit å grave dem fram, 10 til 20 meter horisontalt og 5 til 6 meter dybde.

En søndag tok ekspedisjonsdeltagerne fri og snørekjørte med beltevognene til Finse. Noen gikk den drøye turen opp på Hardangerjøkulen i strålende solskinn og fikk en fantastisk utforkjøring ned igjen. Et problem var for mange det sterke solskinet og den hvite snøen. De ble forbrente, måtte smøre seg, plastre seg og gå med slør for ansiktet.

Om ekspedisjonen var strevsom, ga den resultater etter hensikten.

Østøya

Østøya ved Horten var et begrep når det gjaldt utvikling av magnetisk nærhetsbrannrør for terneraketten. Området på øya var idyllisk og frodig, med både rådyr og hoggorm. Dessuten var det fisk i sjøen.

FFI hadde satt opp en brakke der hvor ekspedisjonsdeltagerne i en periode kunne bo. Det var primitive greier, men instituttet sparte nok en del penger på denne ordningen. Veldig populært var det ikke, men primitive forhold var de fleste vant med. Det var ofte fersk torsk til frokost og av og til mus på melkeflaskene om morgenen.

Været skiftet meget og kunne av og til være til stort besvær. Det var Hoel og Skogen som hadde fornøyelsen av å klatre opp på berghyllen under launcheren for å gjøre sine målinger mens bølgene slikket oppover støvleskaftene, og isen truet oscilloskopet med en tur i sjøen. Men noen alvorlig ulykke skjedde aldri.

Men en gang falt Asbjørn Aanerud i vannet mellom båt og brygge. Han var en stor skøyer, og noen mente at han slapp seg uti med vilje. Det var varmt sommervær, og en var i ferd med å losse en båt som kom med utstyr. Asbjørn forsvant i vannet, og det sist en så før gutten ble borte, var det lyse håret som beveget seg som en brennmanet mot dypet. Et øyeblikk senere kom han opp igjen og ristet vannet vekk, smilende som alltid, mens hjelpsomme hender trakk ham om bord. Hele episoden skjedde i løpet av sekunder og ble et muntert samtaleemne etter hvert som tiden gikk.

Arbeidet på Østøya foregikk fra tidlig på våren og helt frem til de siste dagene før jul.

I en periode sov Hoel og Skogen om bord på "Tustna". De oppholdt seg i skipets salong, som var rett så trivelig, bortsett fra en litt søt lukt, som av og til sivet inn fra maskinrommet ved siden av (mer erfarne sjøfolk mente at det nok stammet fra en diesel-lekkasje). De ble vant til det etter hvert, og en ettermiddag la de seg til å hvile en halvtimes tid før de skulle gå på kino. Skogen våknet først og skulle til å vekke Hoel, men han var meget treg i oppfattelsen. Da han omsider fikk det klart for seg at tiden var inne til å gå på kino, gikk han forsiktig mot lederen. Der sovnet han på første trinn og ble liggende rolig på dørken. Raskt ble alle ventiler og luker åpnet, og etter kort tid ble det liv i forskeren, etter at frisk luft igjen var tilgjengelig. Så det ble kinobesøk, og senere alltid frisk luft i salongen.

Bidragstyttere: Egil Eriksen, Einar Evensen, Arne Johansen, Ole Fr. Harbek, Knut Endresen, Eigil Strømsøe og Erling Skogen.







Tidligere utgitt i denne serien

1. Om FFIs etablering på Kjeller og utviklingen fram til 1996

