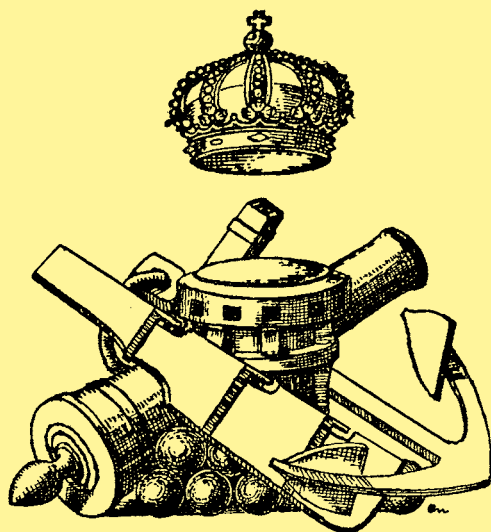


TIDSKRIFT I
SJÖVÄSENDET



1771

MED FÖRSTÅND OCH STYRKA

KUNGL. ÖRLOGSMANNA
SÄLLSKAPET

N:r 6 1948

Uppmätning av farvattnet och sjökartans reproduktion.

Av kommendörkaptenen Folke Melcher.

I Kungl. Maj:ts instruktion för sjökarteverket angives såsom första punkt under dess huvuduppgifter, »att genom mätningar och undersökningar inhämta så tillförlitlig kännedom om riket omgivande farvatten och dess segelbara inlandsfarvatten, som för sjöfartens, försvarsväsendets och den allmänna samfärdselns behov erfordras samt att med stöd av vunna mätningresultat utarbета och utgiva geodetiskt grundade sjökort».

I en tidigare artikel har redogjorts för, hur sjökarteverket åstadkommer det geodetiska underlaget för att kunna förverkliga detta uppdrag och även för de metoder, som tillämpas för att kartera kustkontur och topografi. Innan vi övergå att redogöra för verkets andra och viktigaste verksamhetsgren, undersökning av botten-topografien, kanske en återblick på äldre tiders mätningsteknik och omfång kan ge en föreställning om storleken av de arbetsuppgifter, som påvåla sjökarteverket.

Först med början av 1600-talet framträdde i Sverige ett mera målmedvetet intresse för rikets kartläggning i samband med vårt begynnande stormaktsvälde, vars skapande och sammanhållning fordrade bättre förbindelser över Östersjön för de växande handels- och örlogsflottorna. Den kartläggning, som då igångsattes av lantmätlarna, resulterade till största delen i en landkarta grundad på astronomiska observationer. I kartans hydrografiska delar förekomma djupsiffror endast sparsamt i vissa fall utefter farlederna eller för att angiva djupet i något sund,

i andra fall utan något synbart system utspridda över vattenområdet. Ett om framsynthet vittnande undantag utgöra de av fortifikationsofficerare upprättade kartorna över befästa hamnar, som innehålla många värdefulla hydrografiska upplysningar och uppvisa ett skönjbart system i upplodningen av farvattnet. Likaså gjordes av örlogsflottan allvarliga försök att loda farvattnet till sjöss under dess kryssningar i samband med utbildning av kronans »styrmän». Så kan man betrakta ålderstyrmannen Johan Månssons kryssning på pinassen Phoenix år 1643 mellan Östersjöprovinserna och den svenska kusten såsom den första sjömätningsexpeditionen. Resultatet av denna, ehuru synnerligen magert, återfinnes i det av Månsson utgivna första, svenska sjökortet år 1654.

1600-talets främste representant för de egentliga sjömätarna Petter Gedda, som senare utgav vår första svenska sjöatlas, fasthöll envist vid den helt flyktiga hydrografiska rekognosceringen av våra kuster. En bidragande orsak härtill kunde vara den iver, med vilken man sökte få ut en sjöatlas över svenska vatten. År 1691 skulle Gedda på endast sex veckor »löpa hallandz, götheborgz och bohuus skiären egenom och dehm afftaga till dess alla dehlar». En sådan sjömätning kunde även med lantmäterikartan som underlag blott bli helt flyktig, och i den färdiga sjömätningsskartan återfinnas också endast sådana grund, som utan svårighet kunde konstateras.

Vid mitten av 1700-talet hade man tröttnat på rådande missförhållanden och yrkade på åtgärder till sjöfartens säkerställande. Med riksdagens stöd igångsattes av erfarna, skickliga män under amiralen Johan Nordenanckars ledning ett energiskt arbete på sjökortsförbättringen, vilket tack vare ökade insikter i kartografi, förbättrade instrument och utökade medel åren 1782—97 resulterade i en sjöatlas på elva blad, bärande Nordenanckars namn.

Med denna epok övergavs de trevande försök till parallellodning, som utförts tidigare. Tanken att loda hela

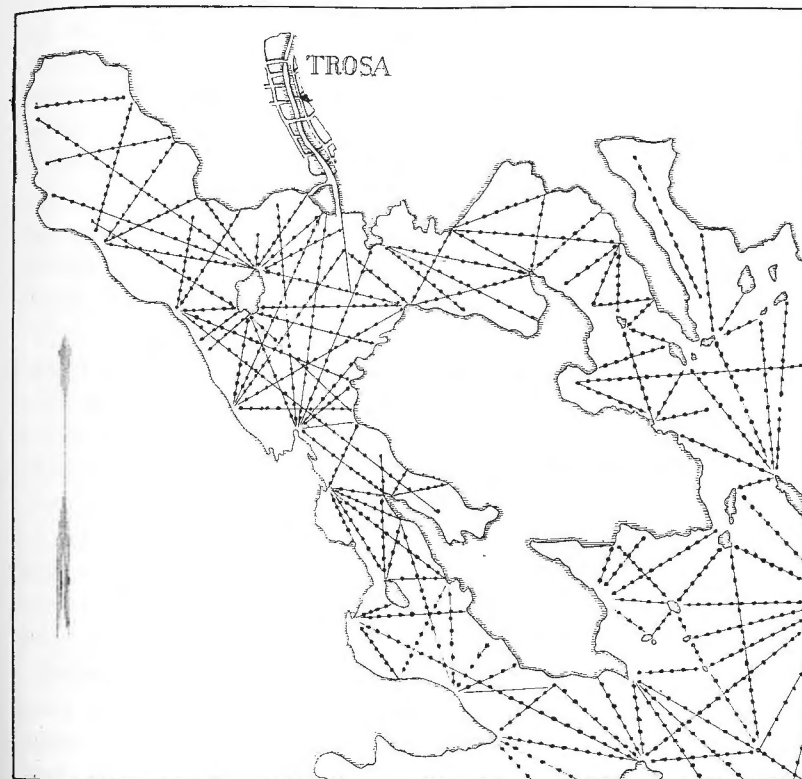


Fig 1. Stjärnlodning.

det område, som skulle sjömätas, var fullt riktig men kunde ej fullföljas, då man ännu inte hade tillgång till instrument, som medgav en någorlunda exakt positionsbestämning. De i kartan utlagda siffrorna motsvarade ej tillnärmelsevis djupens verkliga läge. Genom att strandlinje, öar, föremål och grund tack vare det förbättrade geodetiska underlaget nu inmättes med betydligt större säkerhet, kunde man nu övergå till en ny lodningsmetod, där ur mätningsskartan uttagna ens- och förbindelselinjer angav den väg, utefter vilken båten framfördes under lod-

ningen. Man rodde från udde till udde och från grund till grund. Grunden, vilka liksom tidigare utpekades av s k »kände män» bland befolkningen, utmärktes med prickar, vilkas läge bestämdes genom grafisk avskärning från land. Då dessa lodkurser ofta gingo strålförmigt ut från uddar och grund, kallades metoden *stjärnlodning*.

Sedan Nordenanckar lämnat sin befattning, övertogs sjökortsutgivningen av amiralen Gustaf af Klint, som på ett synnerligen förtjänstfullt sätt fullbordade sin företrädares arbete och under åren 1797—1820 utgav den atlas, som bär hans namn.

Sjökortförbättringen under dessa mäns ledning utgör en av de viktigaste perioderna inom äldre svenskt sjömåteri. Tekniskt sett innebar den ett skapande av en geodetisk grundstomme, en frigörelse från lantmåterikartorna och en begynnande systematisering av botten-topografiens kartering.

Dessa framgångar och den alltmer växande sjöfarten sporrade sjömätningens ledande män till nya ansträngningar, och den följande perioden kännetecknas av en fortgående förnyelse av använda metoder i såväl geodetiskt som hydrografiskt avseende. Spegelsextanten, som i Sverige togs i bruk för sjömätning omkring år 1860, blev av avgörande betydelse för lodningsarbetet. Redan vid slutet av 1600-talet hade man insett vikten av, att hela det uppmätta området täcktes av ett nät av lodade punkter, men av brist på tillförlitliga Ortsbestämningsmetoder hade man övergivit detta tillvägagångssätt och övergått till stjärnlodningen. Sextanten och vinkelavsättaren gjorde parallellodningsmetoden åter aktuell. Från 1879 började ångslupar anskaffas för att ersätta roddbåtarna under lodning, ökad arbetstakt och precision höllo jämna steg med varandra och de första linjerna till modernt sjömåteri uppskisserades.

Nu utdömdes alla tidigare mätningar. En gigantisk uppgift förelåg sjökartverket nämligen att förnya alla

mätningar runt Sveriges kust såväl beträffande den inre skärgården och kustbandet som havet. På grund härav igångsattes ett forcerat arbete, men man synes ha över-skattat det nya arbetssättet och den modernare materielen och uraktlät att smidigt anpassa lodningstätheten efter topografiens karaktär. Tyvärr kan man konstatera, att sekelskiftets uppmätningar av vissa områden forcerades så intensivt, att resultatet måste anses otillfredsställande. I farvatten, lodade under denna period, ha vid senare mätningar flerstädes påträffats okända grund med ringa djup. Ej ens farlederna voro tillförlitligt mätta, utan svåra grundstötningar av främmande örlogsfartyg i Stockholms skärgård i början av 1900-talet, vilka tilldrogo sig stor uppmärksamhet, bragte sjökartverkets ledning till eftertanke. Genom den alltför glesa lodningen hade grund förblivit oupptäckta, och de uppgrundningar, s k »anledningar», som påträffades, hade underkastats en helt lättvindig undersökning i form av en summarisk stjärnlodning omkring uppgrundningen. Åtgärder måste vidtagas för att höja mätningarnas kvalitet. Mätningsskalorna ökades till nära det dubbla, särskilda föreskrifter utgavos för mätningarnas enhetliga utförande, och framför allt ägnades de under lodningen upptäckta grundanledningarna en systematisk undersökning. Lodningstätheten ökade kraftigt, grundklackarnas lägen lokaliserades genom drivning med lod ute, och deras djup kontrollerades genom svepning eller ramning.

Man finner alltså, att vår vidsträckta skärgård kartlagts ett flertal gånger allteftersom mätningstekniken utvecklats. Men denna återkommande förnyelse av vårt hydrografiska kartmateriel har på grund av sjökartverkets begränsade resurser ej kunnat ske i tydligt avgränsade epoker utan endast successivt. En blick på översiktskartan utvisande tidpunkter för senaste sjömätning giver en föreställning om, hur ofantligt skiftande det grundläggande kartmaterialet för våra nuvarande sjökort är. Ta-

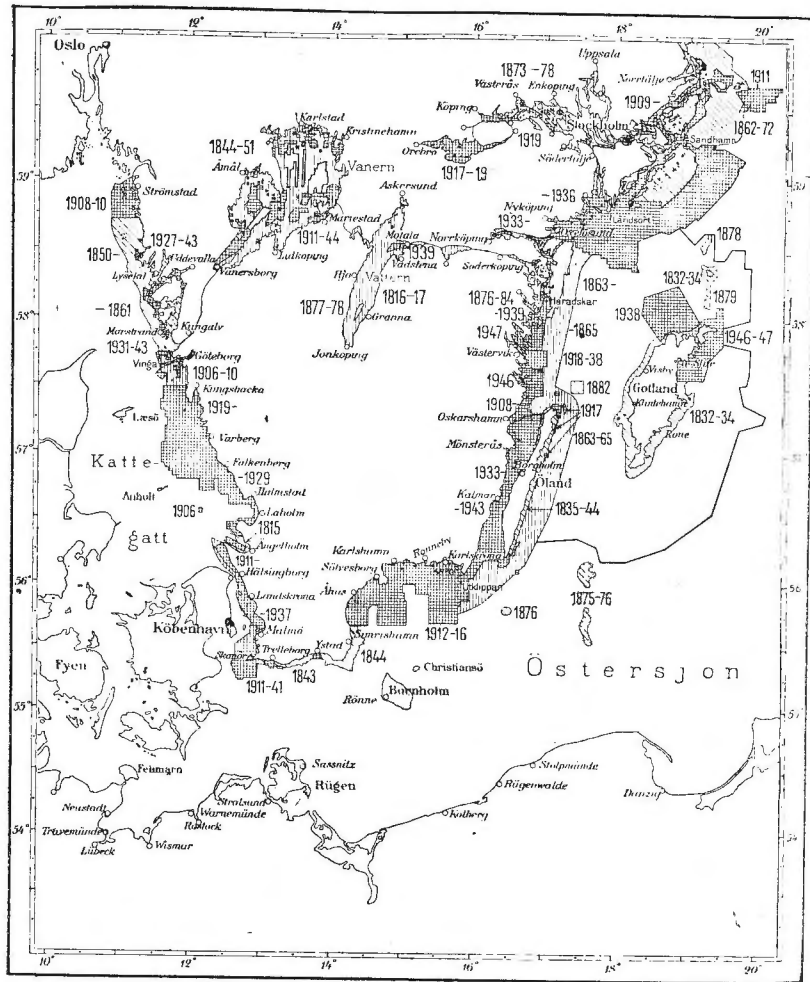


Fig 2. Översigtskarta utvisande mätningarnas ålder.

ges medio av 1920-talet, då undersökningsförfarandet till fullo genomförts och nått en sådan utveckling att mätningarna kunna anses betryggande, till utgångspunkt för fullt tillförlitliga mätningar, ser man, vilken ringa del, som kartlagts efter nyssnämnda tidpunkt. Omfattande

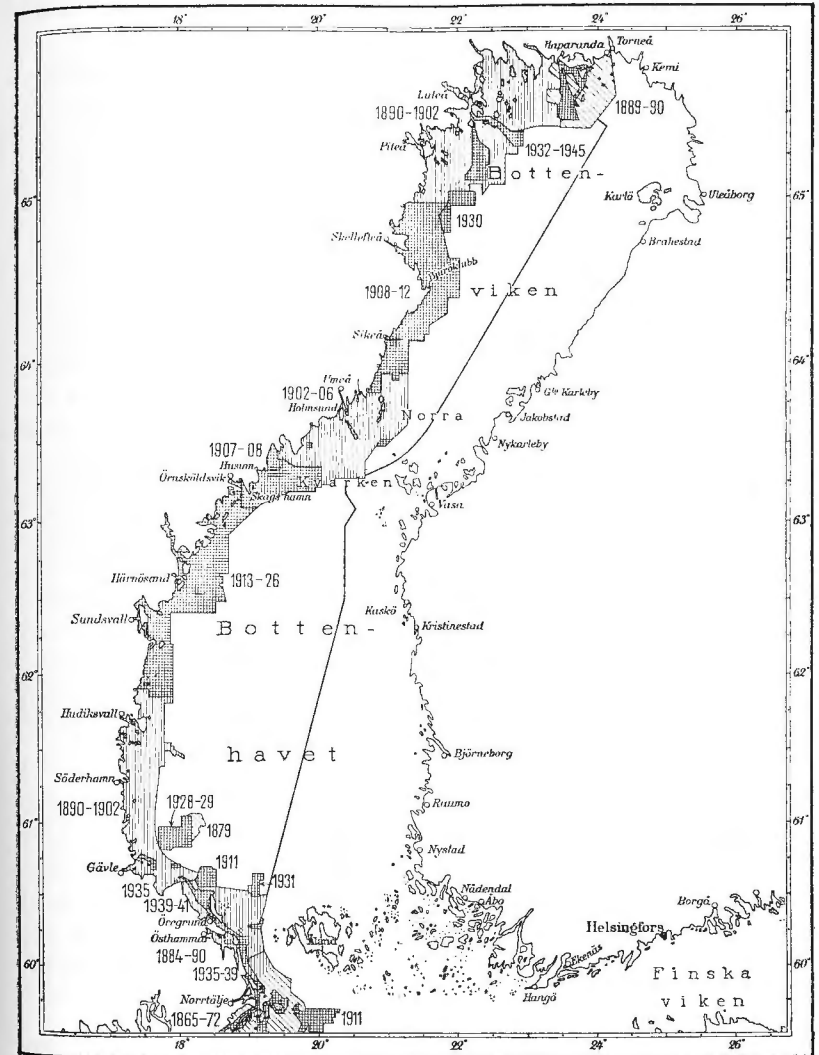


Fig 3. Översigtskarta utvisande mätningarnas ålder.

mätningar, som fortfarande ligga till grund för nuvarande sjökort, äro utförda under 1800-talet och måste anses synnerligen otillfredsställande, nämligen

delar av Smålands skärgård	sjömått 1835—44
större delen av Gotlandskusten	» 1832—34
större delen av Bohuskusten	» 1850—61
sydöstra delen av Skånekusten	» 1843—44
ostkusten av Öland	» 1835—44
stora delar av Stockholms skärgård	» 1862—72
större delen av våra insjöar	» 1816—78

Härtill kommer de svenska delarna av Östersjön, Skagerack, Bottenhavet och Bottenviken.

Sjökarteverkets närmaste uppgift är att inom rimlig tid mäta nämnda farvatten, innan nya sjökort kunna utgivas över dem. År 1945 utarbetades en 10-årsplan, som i första hand omfattar uppmätning av Smålands skärgård, Gotlandskusten, Bohuskusten, Östersjön och Skagerack. Av dessa beräknas Smålandskusten kunna avslutas innevarande sommar, då däremot Gotlands- och framför allt Bohuskusten kräva samtliga kustmätningarfartyg under återstående delen av perioden. Under förutsättning att Deccabolagets apparatur för elektronisk Ortsbestämning står till förfogande sommaren 1948 är det troligt, att även Östersjön och Skagerack kunna avslutas under denna period. Mätningarna planeras så, att alla för den allmänna sjöfarten betydelsefulla farvatten såsom öppna sjön, angränsningsområden, allmänna farleder och ankarsättningar nymätas fullt betryggande. Övriga delar komma att underkastas en godtagbar rekognosering, dels för att intet grund av ringa djup skall förbli oupptäckt, dels ock för att detta slags mätningar fullt korrekt skola kunna passas i den fullbordade kartan.

För att lösa dessa uppgifter disponerar sjökarteverket nedanstående sjömätarpersonal, fartyg och båtmaterial:

	Byggn.- år	L. m.	Dpl. t.	Mätn.- förrättare	Övrig besätt- ning
Svalan ¹⁾	1881	31,3	140	4	16
Svensksund ²⁾	1891	38,3	415	6	37
Ejdern	1916	23,6	80	2	14
Petter Gedda	1924	25,0	135	3	24
Johan Nordenanckar	1924	30,0	210	5	29
Gustaf af Klint	1941	43,0	650	4	46
Ran	1945	32,0	200	5	28

¹⁾ Ombygd år 1945. ²⁾ Ombygd år 1942.

Av fartygen avses Svensksund, Johan Nordenanckar, Ran och Petter Gedda för kustmätning, Svalan för uppmätning av havsbandet, Gustaf af Klint för utsjömätning och Ejdern för förekommande mindre arbeten för såväl kust- som havsbandsmätning. Kustmätningarfartygen ligga alltid till ankars i skärgården och tjänstgöra som förläggningsplats och moderfartyg för personal och motorbåtar. Varje kustmätningarfartyg är tilldelat 3—4—5 mätningseenheter, d v s mätningsskiff med mätningsskiffare och besättning. Båtbeståndet, tillsamman ett 30-tal båtar av vilka 13 äro försedda med ekolod, undergår en kraftig förnyelse och verket tillföres årligen en båt utrustad med ekolod och 1—3 arbetsbåtar.

Sjömätningens metodik har efter 1925 icke ändrats i princip, men dess detaljutförande har kraftigt rationaliserats. Mätningsteknikens utveckling och snabba tempo ha medfört en centralisering av fältarbetets utförande. Fartygschefen handhar den omedelbara ledningen av allt arbete och fördelar lämplig personal att utföra vissa av distriktets arbetsskeden såsom strandlinjens inläggning, kurslodning, undersökning och utläggning av mätningresultatet i kartan m m. Äldre tiders hantverk, där varje mätningsskiffare ensam utförde och svarade för hela det

tilldelade distriktet, har förvandlats till arbete på löpande band. Härigenom vinnes förutom ökad arbetstakt och större tillförlitlighet, då varje arbetsskede underkastas kontroll. Även likvärdighet i mätningarnas kvalitet, då mätningarna ej längre äro beroende av endast en mätares individuella kvalifikationer.

Parallellodningen utforskar systematiskt farvattnets allmänna karaktär och avslöjar uppgrundningar, som kunna giva »anledning» till mera ingående undersökningar. Lodkurserna uppdragas i kartan med 5 mm ekvidistans och skalorna giva de verkliga avstånden mellan kurserna. Vid litet vattendjup eller i områden, där man av omgivande terräng kan förmoda branta uppgrundningar, inläggas mellankurser mellan huvudkurserna. Ekomotorbåten eller fartyget framföres efter kurslinjerna under full fart och ekodjupen protokollföras med jämna tidsintervaller så avpassade, att avstånden mellan djupavläsningarna motsvara avstånden mellan kurserna.

Så länge en båt eller ett fartyg rör sig inom sikte av land, utföres Ortsbestämningen snabbt och tillförlitligt med sextant och vinkelavsättare. I havsbandet har tills dato ett nät av utsjöprickar, numeriskt beräknade med stöd av triangelpunkter i land, fått utgöra vinkelpunkter, och längre ut till sjöss har man varit hänvisad till utseglad kurs och distans eller, om väderleken medgivit, till observation på himlakropparna. Det så erhållna läget var även med de bästa instrument och beräkningsmetoder osäkert på ± 1 nautisk mil, en osäkerhetsmarginal, som är alltför stor för nutida anspråk. De terrestra Ortsbestämningsmetodernas begränsade räckvidd och bristen på precision i den astronomiska lägesbestämningen gjorde alltså, att sjökartverket upptog och prövade tillgängliga elektroniska hjälpmedel. Man måste dessutom räkna med, att den allmänna sjöfarten är eller i varje fall inom en snar framtid kommer att vara i besittning av apparater, som särskilt till sjöss möjliggöra en betydligt nog-

grannare positionsbestämning än den, på vilken våra sjökort hittills grundat sig. Sjökartverket har därför sett sig nödsakat skaffa medel att dels kontrollera sina sjökort med hänsyn härtill, dels utföra nymätningar med sådan precision, att även högt ställda fordringar i framtiden kunna uppfyllas.

Radionavigeringssystemen använda antingen *riktningar* eller *distanser* till fasta referenspunkter såsom underlag för lägesbestämning. Vid riktningensbestämning indikerar instrumentet den inkommande vågfrontens *riktning*. Vid radiovågens övergång från vatten till land erhåller emellertid dess fortplantningsriktning någon brytning, som varierar med infallsvinkeln efter en i stort sett jämnlöpande kurva. Emellertid uppträda avvikelser från denna grunddeviation, vilka förändras rätt regelrätt med avståndet mellan sändaren och mottagaren och visa tendens att växa med ökat avstånd. Dessa förhållanden äventyra allvarligt möjligheten att använda radiovågens riktningensbestämning i och för precisionsbestämning av positionen.

Under det andra världskriget frambragtes ett flertal radionavigeringssystem, vilka bygga på *avståndsmätning*. Därbland kan man särskilja system såsom Radar och Shoran, där distanserna med kännedom om radiovågens fortplantningshastighet erhållas som avståndscirklar genom att uppmäta den tid, det tager för en radioimpuls att tillryggalägga sträckan från sändarstationen till ett reflekterande föremål och tillbaka till sändarstationen. Andra impulssystem såsom Gee och Loran indikerar tidsdifferensen mellan två från ett stationspar synkront avgivna radioimpulser. Ortlinjerna för lika differenser bildas hyperbellinjer med sändarstationerna som brännpunkter. Genom att sammanställa två par sändarstationer uppstår ett skärande hyperbelsystem, som ger möjlighet till lägesbestämning. Vid andra hyperbelsystem såsom Decca erhålles differens i avstånd såsom skillnad i fas mellan två synkrona, kontinuerligt sändande stationer.

Av fundamental betydelse för dessa sistnämnda, avståndsmätande system är den noggrannhet, med vilken *utbredningshastigheten* hos radiovågen kan bestämmas. Tidigare har denna hastighet beräknats vara densamma som ljusets, men senaste forskningsresultat ha visat, att medellånga radiovågor fortplanta sig med en hastighet av 299.250 — 299.400 km/sek — variationen beroende på, huruvida vågen förflyttar sig över land eller öppen sjö. Felet i läge vid ett hyperbelnät beräknas med hänsyn taget till denna osäkerhetsmarginal hålla sig vid några tiotal meter.

Vid val av lämpligt system för sjömätning kan Loran och Gee lämnas ur räkningen, emedan de äro mycket komplicerade och ej lämna tillfredsställande precision. Radar och Shoran giva tillräcklig noggrannhet men arbeta med mycket korta våglängder 3—10 cm resp. c:a 1 m, vilket medför att räckvidden begränsas till horisonten. Med hänsyn till Deccasystemets mätnoggrannhet, apparaturens enkla handhavande och tillförlitlighet — allt egenskaper, som kunde konstateras vid besök ombord på engelska sjömätningsskutan Franklin under dess mätningar i Themsenmynningen 1946 — synes detta system ojämförligt bäst lämpa sig för sjömätningssändamål.

Deccasystemets mätnoggrannhet visade sig vid kontrollmätningar ombord på Franklin även vid arbete i så stor skala som 1:10.000 ligga i klass med, vad som kan erhållas vid invinkling. Detta torde möjligen kunna medföra systemets användning icke blott, såsom ursprungligen avsetts, utom sikte av land utan även för kustmätning i skärgården. Efter någon tids användning hoppas man kunna utarbeta snabbare och mera arbetsbesparande metoder än nu använda. Noggrannhetsgraden framgår av figur 4.

Vid en sändareffekt på c:a 600 watt utlovas en säker räckvidd på c:a 200 distansminuter, på vilket avstånd noggrannheten under ljusa delen av dygnet kan uppskattas

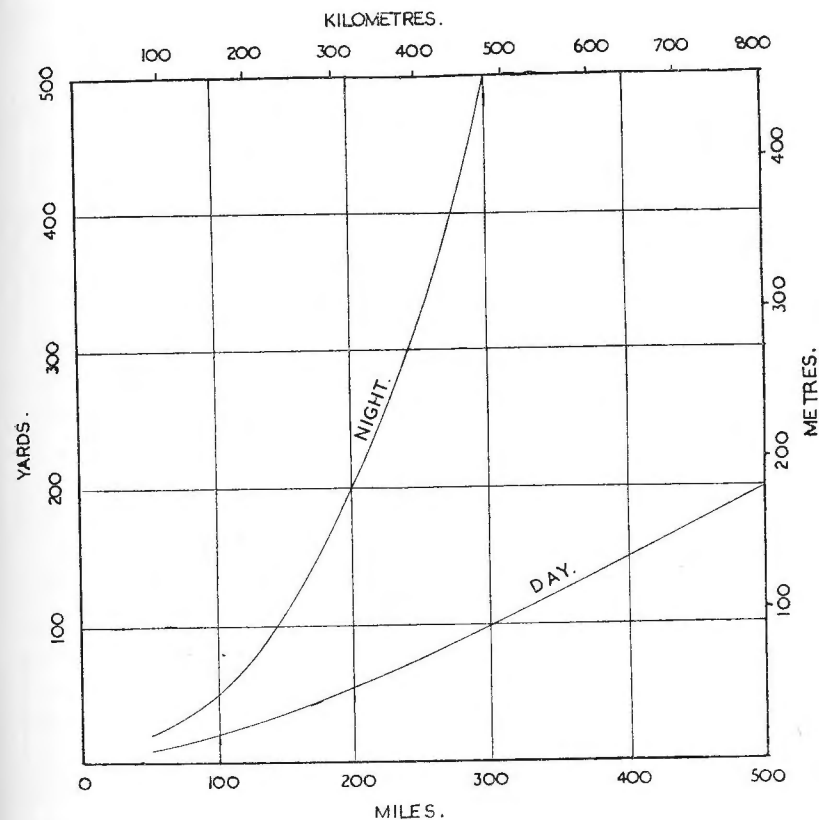


Fig. 4. Beräknat fel i lägesbestämningen vid användning av Decca-systemet under dagar och mörker.

till ± 50 m. Inom en mycket stor area och långt utom sikte av land kan alltså systemet giva erforderlig noggrannhet. En annan betydande fördel hos systemet är lättheten att avläsa mätarna, vilket icke erfordrar speciellt tränad eller utbildad personal. Misstag äro praktiskt taget uteslutna. Ett stort antal mottagare kunna utan inbördes störningar användas samtidigt.

Beräkningen av hyperbelsystemet kräver i gengäld stor omsorg och tager avsevärd tid i anspråk samt måste

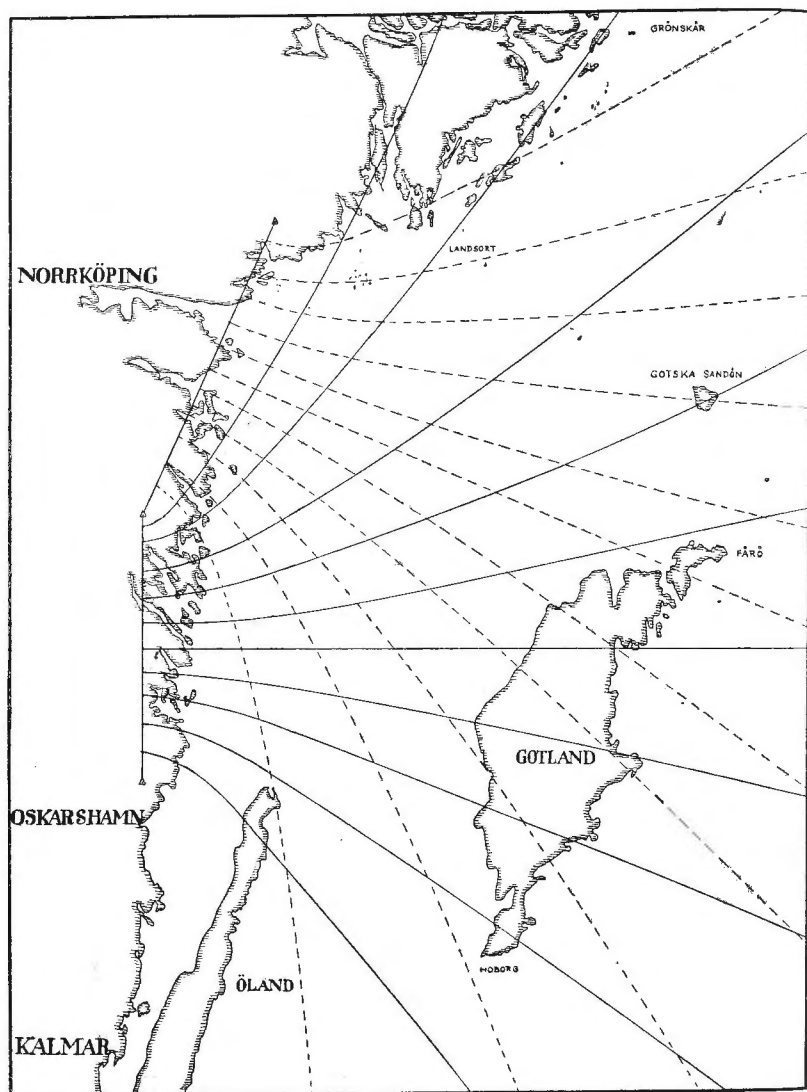


Fig 5. Den svenska Decca-kedjans placering för mätningar i Gotska sjön.

utföras av speciellt utbildad personal. Detta arbete kan emellertid utföras i förväg under vintermånaderna och inkräftar sålunda icke på den värdefulla mätperioden under sommaren.

Enär Decca ger ungefär så god mätnoggrannhet, som överhuvud taget kan reproduceras i gängse använda skalor, har sjökartverket anskaffat en portabel Decca-kedja för sjömätning att levereras våren 1948. Avsikten är att under de närmaste åren utnyttja denna stationskedja för uppmätning av Östersjön mellan fastlandet, Ölands norra udde, Gotland och Landsort. Grön slavstation är förlagd till trakten av Tystberga stationssamhälle å lat $58^{\circ} 50' 9''$,9 N long $17^{\circ} 14' 23''$,1 O, masterstationen i Skedshult i närheten av Valdemarsvik å lat $58^{\circ} 04' 51''$,4 N long $16^{\circ} 30' 7''$,7 O och slutligen röd slavstation å lat $57^{\circ} 22' 39''$,9 N long $16^{\circ} 28' 44''$,9 O vid Fårbo invid Figeholm. Avstånden från masterstationen till grön och röd slavstation äro resp. 94.480 m och 78.320 m. Med basfrekvensen 14,753 kc/sek och multipelfaktorerna master 6, röd slav 8 och grön slav 9 erhålles masterfrekvensen 88,516, röd slav 118,021 och grön slav 132,774 kc/sek, vilka genom mottagarens förstärkningskanaler och frekvensmultiplikator ger komparationsfrekvenserna 354,065 respektive 265,548 kc/sek. Radiovågens utbredningshastighet har antagits vara 299.350 km/sek.

För att återknyta till lodningsarbetet avgränsas — sedan rekognoseringsdjupen införts i mätningsskartan — de oroliga områden, som tarva en specialundersökning. Nutida grundundersökning, som särskilt beträffande detaljmätningar i skärgårdarna upptager största delen av sjömätarens arbetstid, är strängt systematiserad och utföres enligt detaljerade föreskrifter. Undersökningsområdet inramas med vålar, och grundet lokaliserar inom det avgränsade området genom parallellodning i starkt förstorad skala 1:2.000. Avstånden emellan lodkurserna och djupavläsningarna nedgå till endast ett tiotal meter,

och djupen utropas varannan sekund. Då det icke är möjligt att medelst invinkling hålla ekomotorbåten inom så snäva gränser, utföres lodningen med ledning av vålar, som utläggas i undersökningsrutans begränsningslinjer samt till lämpligt antal mellan dessa. Efter slutad vålfällning är hela undersökningsområdet tätt inrutat med vålar. De utropade djupsiffrorna införas i specialprotokoll, där undersökningsrutan uppförstorats till skalan 1:2.000. Slutligen kontrolleras djupet med stångsvep, en under båten horisontalt hängande stålstång, som genom speciella anordningar under framfart föres på inställt djup. I farleder och deras omedelbara närhet ramas dessutom alla grund, som obetydligt understiga det för farleden angivna djupet.

Under kurslodning verkställas en god arbetsdag med en ekobåt c:a 2.500 djupavläsningar och 400 lägesangivelser. 3 mätningenheter medhinna ungefär 8 stycken större undersökningsrutor vardera innefattande omkring 700 djupavläsningar. Dessa uppgifter variera med skärgårdsområdets svårighetsgrad, och medeltalet mäta km^2 per mätningförrättare och sommar utgöra i medeltal för Smålands skärgård 15, för Kalmarsund 20 och för Västkusten 10 km^2 . I kustbandet mätes 300—400 km^2 per fartyg och sommar.

Rutinmässigt fortsätter det tålamsprövande lodningsarbetet med de olika arbetsuppgifterna smidigt fördelade till i arbetslag ingående båtar, och den fullbordade kartan ger en naturtrogen bild av bottenformationen.

För att förtydliga mätningsskartan drager man kurvo för 3, 6 och 10 meters djup tecknade med blå, streckad röd och punkterad svart linje. Djupsiffror på 6 meter och därunder skrivs med röd färg för att friliggande grund och landgrundningar skola framträda skarpare. I kartbilden återfinnas vidare leder, uttagna fyrsektorer, fyrrar, prickar, övriga sjömärken, framträdande höjdprofiler och bebyggelse. Grundundersökta områden inramas

med grön kontur och ramade med orange. Djupen äro reducerade till medelvatten.

Vattenståndet vid de svenska kusterna är underkastat tillfälliga, periodiska och sekulära förändringar. De *tillfälliga* orsakas huvudsakligen av meteorologiska växlingar. De *periodiska* kunna utgöras dels av de av årstiden betingade förändringarna i vattenståndet, dels fast i ringa mån av tidvattnets växlingar. De senare kunna endast förmärkas på västkusten och överstiga icke 2 å 3 decimeter. Den *sekulära* förändringen även benämnd »landhöjningen» är av geofysisk natur och sker mycket långsamt. I samband med den år 1886 påbörjade precisionsavvägningen över Sverige anlades ett antal självregistrerande kustpegelstationer, mareografstationer, för att följa och markera vattenståndets växlingar och förändringar med tiden.

Vid varje sjömätningstation upprättas en vattenståndsskala, som hydrografiskt nivelleras med närmast mareografstation. För att åskådliggöra och med tiden kunna fastställa den sekulära landhöjningens förlopp inbyggas i en brant sluttande klipphäll ett *vattenståndsmärke* av fastställd modell, där borrhål angiva avvägd höjd över beräknat medelvatten. Då rådande vattenstånd är betydelsefullt för de flesta hydrografiska arbeten, för den sjöfarande vid begagnande av sjökort samt för lotspersonal och hamnmyndigheter, ämnar sjökartverket ingå till Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut med begäran, att vattenståndet på lämpligt sätt dagligen kungöres i radio.

Den avslutade mätningsskartan uppvisar tack vare modern hydrografi en från mätningsskartan av äldre datum väsentligt avvikande fysionomi. Det åligger fartygschefen att inkomma med förslag till ändring och förnyelse av utprickning, farledsdragning och fyrbelysning.

På sjökartverket sammanställas sedan för bättre överskådlighet alla mätningsskartor genom pantografering

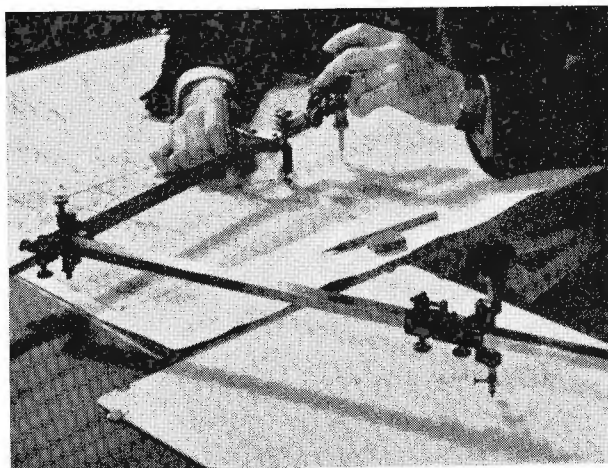


Fig 8. Pantografering.

till en enhetlig, hela riket omgivande karta den s k *grundkartan* konstruerad i Gauss' konforma projektion i skala 1:20.000. Denna karta ligger såsom namnet anger till grund för sjökortsritningen.

Sjömätning och sjökortsutgivning äro helt naturligt intimt förknippade med varandra. Förutom vitala nautiska intressen och sjöfartsstatistik måste man vid planläggningen även taga hänsyn till befintliga kartplåtars ålder och det sätt, på vilket sjökortet redigerats. Efter 40—50 år är ett kort i så många avseenden föråldrat, att nyutgivning måste ske enbart av denna anledning.

Efter tillkomsten av kortet 309 Skagerack—Kattegat år 1940 torde utgivning av nya *översiktshort* få anstå i avvaktn på resultatet av nya utsjölodningar.

Av *kustkorten* beräknas nr 30 (1885) Norrköpingsbukten och nr 31 (1884) Gotland utkomma i nya upplagor, sedan pågående sjömätningar avslutats och specialkorten över sagda områden utgivits. Kortet nr 29 (1892) Stockholms skärgård tarvar en omarbetning, vilken måste

företagas trots att stora partier ännu icke nymäts. Kortet bibehålles »stående» i nord-syd men skjutes ostvärt till Gotska sandön. Ett särskilt kort nr 342 upprättas över Mälaren och Hjälmararen i skala 1:200.000. Kortet nr 80 kommer då att indragas. Kustkorten över Finska viken nr 27 och nr 28 (1888) äro — även i geodetiskt avseende — föråldrade och behöva snarast ersättas. För delar av dessa områden torde det dock vara svårt införskaffa gott kartmaterial. Sedan länge föreligger också en plan att utgiva helt nya kustkort över de tyska och baltiska kusterna från Swinemünde till Finska vikens mynning, men denna tanke måste av naturliga skäl tills vidare skrinläggas.

I serien 50.000-dels kort över ostkusten från Öregrund till Kalmar har kortet nr 254 nyligen utkommit under det att kortet 253 kommer att utgivas snarast efter det pågående sjömätningar avslutats. Över Gotland torde tillkomma två nya »liggande» kort över norra och södra Gotland i skala 1:120.000. Av dessa torde det norra kunna framställas inom de närmaste åren efter pågående mätningars avslutande.

Innan sjökortsritningen vidtager, tecknas sjökortet i koncept. *Konceptkartan* ritas på genomskinligt kalkerpapper i kartblad av måtten 5' i höjd och 10' i sida. Här sker övergången från grundkartans konforma Gaussprojektion till Mercators. För att göra övergången så mjuk som möjligt beräknas varje kartblad i konceptkartan för dess medelparallell och kalkeras bilden i smårutor från grundkartan. Vid utarbetandet av konceptkalkerna måste kartografen göra sig grundligt förtrogen med källmaterialet för att sedan sammanställa det sovrade kartmaterialet och utföra den generalisering beträffande djupkurvor, som kartskalen kräver, samt vidtaga urval av djupsiffror och bottenangivelser, inlägga farleder i anslutning till fyrbelysningen, inlägga vägar, stadsplaner och övrig bebyggelse samt ägna namnfrågan intresserad uppmärksamhet.

När detta arbete avslutats, föreligger sjökortet i koncept å ett antal kalkerblad. Därefter kan originalritningen påbörjas. Sjökortoriginalen ritas alltid i sådan skala, att rit- och reproduktionsskalorna förhålla sig som 10 : 7. Härigenom underlättas ritarbetet och eventuell brist i formen minskas vid skalförminskningen i reproduktionskameran. För att underlätta ritarbetet uppdelas sjökorten i sammanhängande våder av samma höjd som konceptbladen eller 5'. Den tecknade sjökortsbilden på konceptkartan överföres medels pantografering till originalritningsbladen. Även här överföres ruta efter ruta för att minska den missteckning, som annars kunde uppstå vid överföringen från koncept- till originalritningsbladen, då de förra beräknas för varje kartvårds medelparallell och de senare för hela sjökortets. Den så överförda bilden tecknas i tusch, ett påfrestande arbete, som tager månader i anspråk. Originalritningen är då slutligen klar för reproduktion.

Genom den moderna stereokarteringen kunna vid ny-mätning flera mätningsskildringar direkt sammanföras i större kartblad, vilka möjligen torde kunna ersätta grundkartan till lättnad för sjökortutgivningen.

De svenska sjökorten reproduceras i koppartryck. Då detta emellertid är en mycket tidsödande procedur, utgives först en provisorisk upplaga i litografi — en betydligt snabbare metod. Den litografiska framställningen av sjökortet försiggår icke vid sjökortverket, utan originalritningen överlämnas till privat reproduktionsanstalt, där tillfälliga, litografiska upplagor tryckas. Det litografiska sjökortet tryckes i flera färger med den svarta konturteckningen, den grågröna landtonen, den blå tonen för att angiva 3- och 6-meterskurvan samt den gula färgen för fyrar. För varje färg erfordras en tryckplåt. Arbetet med inpassning är tidsödande, vilket nödvändiggör att hela upplagen måste tryckas på en gång. En stor olägenhet är, att hela den inläggande upplagan måste under-



gå ett fortlöpande rättelsearbete, som drager en avsevärd kostnad. Sjökartverket bibehåller därför koppartrycket i hopp, att förbättrade metoder för eliminerande av denna svaghet i det litografiska trycket skall framkomma.

Koppartrycksplåtarna framställas numera medels *galvanogravyr*. Originalritningsarken sammanfogas till ett helt sjökort, som nedfotograferas till den i kortet angivna skalan. Av negativet tages ett diapositiv, där linjeritningen framstår som mörka, för ljus ogenomträngliga linjer. Diapositivet kopieras på en kopparplåt överdragen med en ljuskänslig hinna. Härvid härddas den ljuskänsliga hinnan under diapositivets ljusa partier. Under framkallningen lösas de *icke* härddade partierna — linjeritningen — och framstå efter avtvättning som en bild i blottad koppar. Den så behandlade kopparplåten nedsänkes som anod i ett elektrolytiskt bad. Såsom katod tjänstgör en annan kopparplåt och kopparjoner vandra från anodens blottade linjeritning över till katoden. Här efter kvarstår dock ett betydande efterarbete, som fortfarande måste utföras för hand. Alla fina linjer såsom ramens gradnät, det fullprickade området innanför 3-meterskurvan och kurvbeteckning kunna ej tecknas med tillräcklig skärpa på elektrolytisk väg utan måste graveras för hand med gravstickeln. Hela linjeritningen måste dessutom överser och »trasiga» ställen bättras för hand. Landtonen lägges in med specialinstrument. Allt detta arbete brukar i genomsnitt taga 8—10 månader i anspråk.

Plåten är därefter klar för tryckning. Den invalsas med tryckfärg. Efter avtorkning kvarstår färgen endast i de fördjupade linjerna. Vid passage genom tryckpressen upptager sjökortspapperet tryckfärgen från kopparplåten. För varje sjökort upprepas proceduren med invalsning och noggrann rentorkning. Sjökartverket äger fyra tryckpressar och vid varje medhinnas ett 80-tal kort dagligen. Fyrarnas gula färg målas för hand.

Kopparplåtarna äro föremål för ett fortlöpande rättelsearbete, vilket utgör en dryg del av sjökarteverkets gravyrarbete och sysselsätter större delen av verkets gravörer.

Huru det moderna sjökortet utan eftersättande av dess huvuduppgift att vara det främsta hjälpmedlet för visuell navigering lämpligen skall kunna anpassas för radarnavigering, har de sista åren varit föremål för diskussion. Preliminära prov av sjökarteverket ha givit vid handen att navigering med Radar kan ske i vår skärgård med användande av *specialkortet* i befintligt skick. En förutsättning härför är, att förekommande prickar äro försedda med erforderlig reflektorordning. Orienteringen skulle dock underlättas och risken för felbedömning av fartygets läge i förhållande till omgivande terräng minskas, om i specialkortet infördes vissa topografiska beteckningar. Bilagda kartprov utvisar förslag till sjökort med sådana beteckningar. Dessa böra i möjligaste mån utföras så, att man framkallar reliefverkan. Skärgården bör rekognoseras inom områden med mycket låga partier för att eventuellt genom speciell beteckning i sjökortet varna den navigerande för på skärmbilden oriktigt tecknad strandlinje.

Ett ofrånkomligt villkor för att de sjöfarande till fullo skola kunna utnyttja en av Radars viktigaste egenskaper, nämligen möjlighet till Ortsbestämning på stora avstånd från land, där strandlinjen sjunkit under horisonten, är att *kustkortens* landområden till hela sin utsträckning kartläggas topografiskt. Någon partiell kartläggning av topografien, där man genom rekognoscering sökt avgöra, vilka terrängpartier, som ur radarsynpunkt skulle vara mest lämpade för inläggning i sjökortet, anses ej tillräddig, då olika apparater, skillnad i anten nhöjd och växlande atmosfäriska förhållanden teckna skärmbilden på olika sätt.

Anfallet på Tirpitz med brittiska dvärgubåtar den 22 september 1943.

Av kaptenen Sven Rydström.

De på Nordnorge baserade tyska sjöstridskrafterna beredde som bekant de allierade stora bekymmer. Läget blev småningom så allvarligt, att alla medel måste försökas för att komma åt de tyska fartygen. Bl a insattes brittiska dvärgubåtar i ett uppmärksammat anfall, varvid Tirpitz sattes ur spel för lång tid framåt.

Nedanstående redogörelse grundar sig på en nyligen publicerad brittisk rapport över företaget, vilket gick under täckbenämningen »Operation Source».

Förberedelser.

Sedan lyckade försök gjorts med provexemplar av den sk X-båten, beställdes i maj 1942 hos Vickers Armstrong sex X-båtar av en förbättrad typ, vilka levererades i mitten av januari 1943.

Meningen var att anfälla de på norska kusten baserade tunga tyska örlogsfartygen våren 1943, innan nätterna blevo för ljusa. Trots forcerade övningar visade sig den till buds stående tiden vara alltför kort för att bringa besättningarna erforderliga färdigheter. Dessutom uppträdde diverse barnsjukdomar hos materielen, vilka ytterligare fördröjde förberedelserna. Ej heller lyckades man snabbt nog lösa det viktiga problemet rörande X-båtarnas transport fram till de tyska fartygens basområden. Efter åtskilliga misslyckade försök visade sig sedermera den bästa metoden vara att låta ubåtar bogsera X-båtarna. Redan i början av februari måste operatio-



Engelsk dvärgubåt.

nens chef meddela amiralitetet, att företaget ej kunde äga rum förrän tidigast hösten 1943.

Den utökade tid, som nu stod till buds, var mycket välbehövlig, vilket de senare händelserna tillfullo be- styrkte.

Den 17 april 1943 bildades 12. ubåtsflottiljen med uppgift att samordna och handhava materiel och utbildning för specialvapen, däribland X-båtar. Till flottiljen hörde bl a X-båtarnas moderfartyg H. M. S. Bonaventure. Sedan provturer och förberedande övningar avslutats, förenade sig X5—X10 med H. M. S. Bonaventure i en skotsk bas, varefter fullt verklighetstroga övningar bedrevos med egna enheter som mål. Parallellt härmed övades bogsering med ubåtar.

Operationsplanen och förberedande dispositioner.

Anfallet planerades att äga rum så snart nätterna blivit tillräckligt långa och innan väderleksförhållandena



Engelsk dvärgubåt.

försämrades. Eftersom man dessutom önskade få lagom månljus för att underlätta inseglingen i fjordarna, valdes perioden 20—25 september 1943, då månen stod i sista kvarteret. Dagen D, då X-båtarna skulle kasta loss från ubåtarna och fortsätta på egen hand, bestämdes till den 20 september.

Emedan tyskarna hade flera försvarade ankarplatser på norska kusten, uppgjordes särskilda operationsorder för vardera Altenfjord (syd Hammerfest), Narviks- och Trondheimsområdena.

En viktig förutsättning för att operationen skulle lyckas var givetvis tillförlitliga och kontinuerliga under- rättelser om de tyska fartygens dislokation samt färska

bildspaningsuppgifter, speciellt om spärrar, torpedskydd och ubåtsnät. I fråga om Altenfjord uppstodo härvidlag stora svårigheter, eftersom detta område låg utanför de hemmabaserade brittiska spaningsplanens räckvidd. Det blev därför nödvändigt att skicka ett brittiskt flygspaningsförband till norra Ryssland och anordna skytteltrafik mellan England och Ryssland. I spaningen mot de tyska ankarplatserna i Nordnorge deltog även sovjetryska flygspaningsförband.

För att trygga sekretessen kring operationen sammandrogos alla deltagande fartyg till avseglingshamnen redan den 1 september, varjämte speciella försiktighetsåtgärder vidtogos. Bl a indrogs fr o m nämnda datum all permission och endast särskilt utvald personal fick lämna krigshamnsområdet.

Operationens igångsättande.

Ryska spaningar den 3 september hade givit vid handen, att Tirpitz, Scharnhorst och Lützow lågo i Altenområdet. Den 7 september kunde emellertid brittiska spaningsplan konstatera, att endast Lützow låg kvar. De båda övriga voro försvunna. För att kunna nå Altenområdet dagen D (den 20 september), måste X-båtarna avgå redan den 11 september. Eftersom man med hänsyn till månens ställning icke ville uppskjuta dagen D mer än högst två å tre dagar, var läget synnerligen spännande.

Den 10 september kl. 1000 rapporterades att Tirpitz och Scharnhorst optiskt siktats i Altenfjord och på kvällen samma dag inrapporterades från norra Ryssland de tyska fartygens exakta positioner i Kåfjorden (en förgrening till Altenfjord).

Allt var sålunda klart för igångsättning och den 11—12 september avgingo med ett par timmars mellanrum sex ubåtar med var sin X-båt bogserad i uläge. Under över-

farten till operationsområdet voro X-båtarna bemannade med reservbesättningar för att de ordinarie skulle vara utvilade vid framkomsten. Marschfarten kunde mestadels hållas mellan 8 och 10 knop.

Förflyttningen från England till Nordnorge blev mycket strapatsrik och flera olyckshändelser inträffade, av vilka den allvarligaste var förlusten av X9, som helt enkelt försvann utan att den bogserande ubåten märkte något. Vidare måste X8 sänkas av egen besättning.

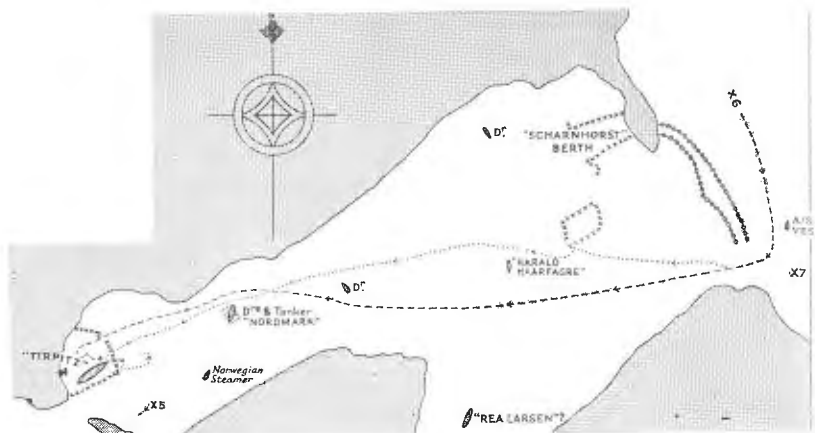
Anfallet.

Enligt operationsordern skulle X5, X6 och X7 anfalla Tirpitz, X9 och X10 Scharnhorst samt X8 Lützow.

Som tidigare nämnts gingo X8 och X9 förlorade redan under överfarten till operationsområdet. Vidare kunde X10 på grund av flera inträffade haverier ej komma till anfall mot Scharnhorst. Endast anfallet mot Tirpitz kunde sålunda genomföras programenligt.

X5—X7 skulle enligt plan nalkas inloppet till Kåfjorden på morgonen den 22 september efter att hava laddat sina batterier under natten. Sedan de forcerat ubåtsnätspärren vid fjordinloppet gällde det att även komma förbi torpednäten kring Tirpitz och därefter fälla sina sprängladdningar under fartyget samt sedan om möjligt draga sig tillbaka före kl. 0830, då detonationerna beräknades äga rum. Bildspaningen hade visat, att torpedskyddet kring Tirpitz bestod av tredubbla nätlinjer, vilka emellertid icke beräknades nå ända ned till botten, 36 m djupt.

I det följande återgives i stora drag X6 och X7 operationer sådana de sedermera kunnat rekonstrueras på grundval av tyska dokument samt fartygschefernas på nämnda X-båtar rapporter efter deras återkomst från tysk krigsfångenskap. X5 torde enligt tyska uppgifter ha sänkts med artillerield och sjunkbomber. Det är ovissat

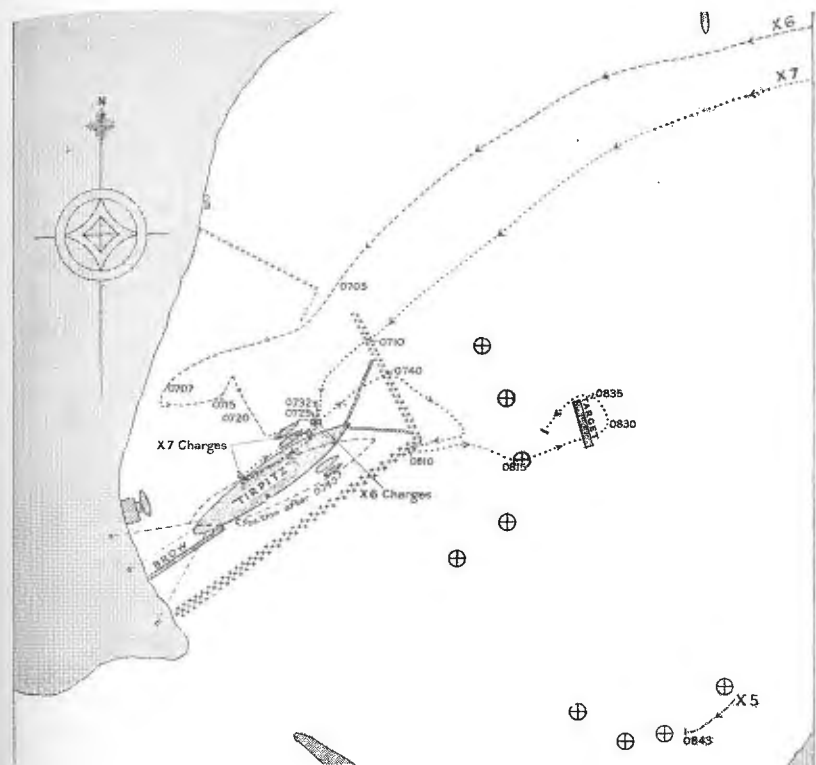


huruvida den dessförinnan hunnit göra sitt anfall. Vrakdelar, som antagligen härrörde från denna X-båt hittades av dykare dagen efter anfallet på omkring en sjömil avstånd från Tirpitz. Inga spår av besättningen upptäcktes vare sig då eller senare.

Efter att hava reparerat diverse skador och laddat sina batterier i närheten av Brattholmarna utanför Kåfjorden, fortsatte X6 och X7 var för sig in mot fjordmynningen med dess kända och okända spärrar. Båda X-båtarna passerade utan större svårigheter ubåtsnätpärrens port mellan kl 0400 och 0500 på morgonen och fortsatte vidare mot sitt mål.

Rutinen i Kåfjorden och på Tirpitz gick under tiden sin gilla gång. Kl 0500 avlöstes luftvärns- och antisabotagevakterna ombord och i land, porten i torpednätet kring Tirpitz öppnades för trafik och hydrofonstationen upphörde med lyssningen.

X6 fick besvär med sitt periskop, men kunde lyckligt och väl taga sig in genom porten i torpednätet. Enligt en version skulle X6 ha smugit sig igenom porten i marschläge straxt akter om en liten kustångare.



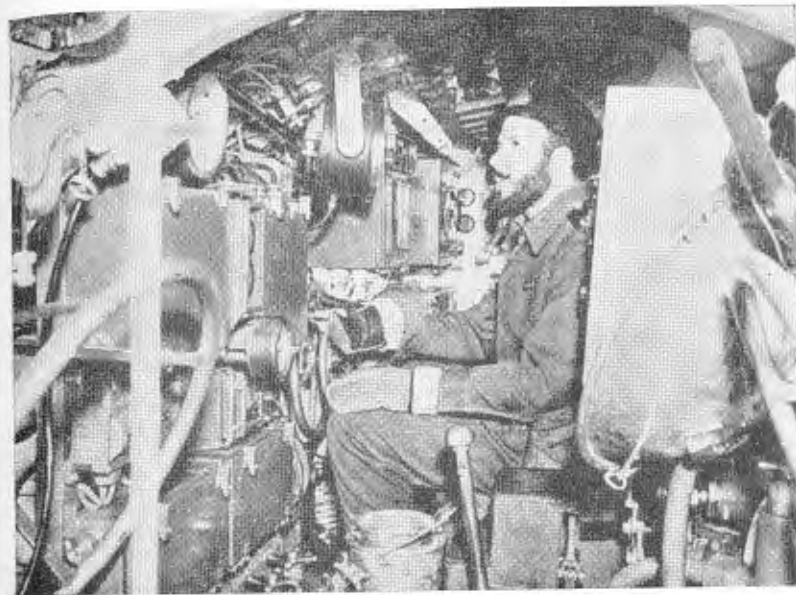
X7 däremot fastnade i ett torpednät mitt på fjorden, avsett för okänt fartyg, och höll på i en timma för att slingra sig loss. Härunder havererade både trimpumpen och gyrokompassen. Efter att ha kommit fri sökte X7 på 25 m djup taga sig under Tirpitz torpednät men fastnade.

Hittills hade tyskarna ingen aning om att X-båtarna voro i närheten, men då X6 kommit innanför torpednätet råkade den gå på grund och bröt ytan. Detta observerades från Tirpitz, men föranledde ingen åtgärd, emedan man trodde, att det rörde sig om en tumlare. Fem minuter senare bröt X6 ånyo ytan omkring 75 m från Tirpitz bog och då slogs larm. Vid detta laget måste X6

manövrera utan både periskop och kompass, varför båten på måfå styrdes mot målet i hopp om att kunna lokalisera det på skuggan. Slutligen kom X6 upp till ytan tätt intill Tirpitz babordsbog och möttes då av häftig handvapenseld och handgranater. Inga artilleripjäser på Tirpitz kunde bringas att bära på X6. Chefen på X6 backade sedan till i jämnhöjd med förliga tornet, fällde de tidsinställda sprängladdningarna och sänkte sitt fartyg. Besättningen togs upp av en tysk motorbåt.

Medan detta utspelades, höll X7 på att taga sig loss från torpednätet, som visade sig nå ända ned till botten. När man kommit fri från nätet och nådde ytan, visade det sig att båten kommit igenom detsamma och Tirpitz siktades på endast c:a 30 m avstånd. Sedan sprängladdningarna fällts under målet med ledning av skuggan, gällde det att komma undan fortast möjligt. De egna laddningarna voro inställda för sprängning om en timma och dessutom kunde befaras, att andra X-båtars sprängladdningar kunde detonera när som helst. Under de följande 45 min fastnade X7 gång på gång i nät, och tryckluftförrådet började taga slut. Småningom kunde båten taga sig över torpednätet, men blev då observerad från Tirpitz och beskjutet med lätta automatvapen. Strax därpå fastnade X7 — nu på c:a 20 m djup — ånyo i ett nät, men efter en stund inträffade en ytterst kraftig detonation, som befriade X7 från nätet, men samtidigt gjorde X-båten i det närmaste manöveroduglig. Till följd härav bröt den ytan upprepade gånger och blev då utsatt för automateld från Tirpitz. Emedan uppdraget var utfört och det icke fanns några utsikter att rädda X-båten, beslöt chefen att övergiva densamma. Endast chefen hann emellertid komma ur båten innan den sjönk. Tredje officeren lyckades omkring 2 ½ timma senare stiga upp från den sjunkna X-båten medelst andningsapparat.

De överlevande från X6 och X7 togos ombord på Tirpitz, där de undfägnades med kaffe och snaps. Tyskarna



Det inre av en engelsk dvärgbåt X-craft.

50 fot lång, bredd 5 f. 6 t. Tre avd. förut: batteri, midskepps: manöverrum, akter: motorrum. Två kan vara i maskinrummet. Har utstigningskammare varigenom nät kan sönderskärmas och portabel laddning placeras i botten av fiendens fartyg.

ombord på Tirpitz uttryckte fö allmänt sin stora beundran över de brittiska X-båtsbesättningarnas framåtanda.

Tyskarna hade snart fått klart för sig, att minst två X-båtar deltagit i anfallet och eftersom det kunde befaras, att flera båtar funnos utanför torpednätet, stängdes porten i detta och i avvaktan på att fartyget skulle bli gångklart förflyttades Tirpitz åt sidan så långt förtöjningarna medgävo. Härigenom avlägsnades förskeppet något från tre av de fällda laddningarna. Den fjärde laddningen kom emellertid fortfarande att ligga under maskinrummet.

Beskrivningarna över laddningarnas sprängverkan (fyra laddningar om vardera 2 ton) variera i någon mån,

men det står klart, att Tirpitz utsattes för en oerhörd chock. Stora skador uppstodo på fartyget, särskilt i maskinområdet. C:a 800 ton vatten lär ha strömmat in innan situationen kunde bemästras. Även kanontorn och eldledningsmateriel fingo svåra skador. Tirpitz var således oanvändbar för lång tid framåt och effektiv reparation kunde endast ske i tysk hamn.

Anfallet mot Tirpitz kröntes med framgång, delvis tack vare bristande vaksamhet på tysk sida, men krävde även stora förluster. Av sex X-båtar kommo endast två (möjligen tre) till slags och ingen kunde återvända hem.

Ett intressant faktum är, att av de X-båtar, som icke kommo till anfall, hindrades ingen i sina förehavanden av fientliga åtgärder eller spärrar. Icke heller de två X-båtar, som med visshet lyckades genomföra anfallet, voro intakta före dess början. Den officiella rapporten över företaget omnämner ett stort antal inträffade haverier, varav åtskilliga på vitala anordningar i X-båtarna t ex periskop, sprängladdningsrecesser och tidsutlösning m m. Det är svårt att bedöma hur stor del av de inträffade haverierna, som böra tillskrivas den synnerligen krävande överfarten från England till Nordnorge, men säkerligen måste man under alla omständigheter när det är fråga om »nya» vapen, räkna med en betydande haverifrekvens. Insatsen måste sålunda beräknas med hänsyn härtill. Den officiella rapporten visar också, att det icke ens med en stormakts resurser är möjligt att få fram ett användbart nytt vapen av denna typ på mindre än tre år.

Några synpunkter på dvärgubåtar och liknande vapen samt försvar mot sådana.

En örlogsbas eller krigsankarplats kan sällan spärras och skyddas fullt effektivt. Detta faktum har sedan länge

utnyttjats för att på olika sätt anfalla fiendens värdefulla enheter under det relativa svaghetstillstånd, som hamnliggandet i regel innebär. Metoderna variera från å ena sidan rena ubåtsanfall, t ex Priens anfall i Scapa Flow, till å andra sidan specialutrustade simmare eller dykare, som fästa sprängladdningar vid fartygens botten eller propellrar. Det sistnämnda anfallssättet gränsar måhända mera till kategorien sabotage. Mellan de nämnda ytterlighetsexemplen finnes som bekant en brokig provkarta på allehanda mer eller mindre snillrika idéer, t ex dvärgubåtar, sprängbåtar, kanoter med sprängladdningar, enmanstorpeder m fl.

Hur bör då ett vapen, lämpligt för anfall mot fiendens baser, vara beskaffat?

Om vi bortse från specialfall, där geografiska, nautiska och andra faktorer måste bestämma konstruktionen, kan man uppställa vissa önskemål, som visserligen förefalla självklara, men som dock äro utslagsgivande för valet av de vägar, man bör söka sig fram.

1. Anfall mot fartyg i bas bör helst kunna utföras under vattnet.
2. Specialvapnets storlek bör bestämmas dels av den kvantitet sprängämnen, som erfordras för att *allvarligt* skada ett större fartyg (1 å 2 ton), dels av kravet på sjöduglighet och aktionsradie. Storleken uppåt begränsas av de nautiska förhållandena i sannolika fientliga baser. Endast dvärgubåtar samt i vissa fall kustubåtar uppfylla ovan nämnda villkor.
3. Beväpningens art bör främst rättas efter kravet på kvantiteten medförda sprängämnen. Härav följer, att tidsinställda sprängladdningar äro att föredraga, eftersom hela »lastförmågan» då utnyttjas på bästa sätt. Torpedens egenskaper komma mera sällan till sin rätt vid företag av här förutsatt art.
4. Förmågan att taga sig förbi eller igenom hinder av olika slag spelar en viss roll vid valet av specialvapentyp. Utgår man emellertid från att större spräng-

laddningar skola medföras, är man hänvisad till dvärgubåt eller kustubåt och dessa torde vara ungefär likvärdiga när det gäller att forcera hinder. Som en kuriositet kan nämnas, att vissa brittiska dvärgubåtar (ej de som anföllo Tirpitz) kunde slussa ut en besättningsman (iförd slanglös dykardräkt), som med lämpliga verktyg banade väg genom torpednät och dyl. Denna metod kan emellertid lika väl praktiseras med kustubåt.

Av ovan anförda synpunkter framgår, att den brittiska dvärgubåten av X-typ förefaller vara bäst lämpad för anfallsföretag mot fientliga baser. I speciella fall kunna exempelvis enmanstorpeder vara att föredraga, men då kan heller icke några större resultat påräknas.

Det kan givetvis diskuteras, huruvida ett land som Sverige bör anskaffa specialvapen för anfall mot fientliga baser. Man måste då konstatera, att möjligheter för dylika anfall kunna förefinnas, varigenom en eftertraktad styrkeutjämning eventuellt kan ernås. Det förefaller därför oklokt att utan vidare släppa tanken på dylika företag. Å andra sidan ha vi många andra och viktigare problem, som vänta på sin lösning. I sista hand blir det därför en ekonomisk och personell fråga och man måste konstatera, att förutsättningar nog saknas för oss att bygga specialvapen av typ dvärgubåt. Enmanstorpeder däremot synas ligga inom ramen för våra resurser. Slutligen anser förf. det icke tekniskt uteslutet att använda våra kustbåtar vid anfallsföretag mot krigshamnar och ankarplatser.

Försvaret av våra krigshamnar och ankarplatser mot anfall med specialvapen erbjuder synnerligen stora svårigheter och full säkerhet kan nära nog aldrig påräknas. Tekniska bevakningsanordningar av olika slag hava en stor uppgift att fylla, men kunna aldrig helt ersätta den optiska bevakningen. Vaktpersonalen å andra sidan kan sällan övervinna sin värste fiende — den trista enformigheten, då ingenting händer. Den största svårigheten för

basförsvaret är dock, att verkligt effektiva skyddsåtgärder — i och för sig fullt genomförbara — oftast skulle leda till rena orimligheter i fråga om kostnader för spärranordningar, personalåtgång för bevakning, tidsförluster i olika avseenden samt nedsatt gångberedskap. Detsamma gäller som bekant skydd mot sabotage. Skall därtill ett större antal krigsankarplatser användas, är det uppenbart, att basförsvaret icke överallt kan bli fullgott.

Basförsvaret mot anfall på eller under vattnet omfattar spärranordningar av olika typer, torpedskydd, hydrofonlyssningsstationer samt bevakningspersonal. Erfarenheterna från dvärgubåtsanfall visa, att ubåtsnät av traditionell typ icke äro effektiva, främst beroende på, att portarna i desamma äro så svåra att bevaka. I de flesta fall är det en ganska enkel sak att följa efter ett fartyg, som inpasserar genom en spärr. Detta knep har också med framgång använts vid åtskilliga dvärgubåtsanfall.

Bevakningen av ubåtsnät med tillhörande portar måste numera kompletteras med elektriska indikeringsanordningar, och öppna portar böra dessutom bevakas med asdic, särskilt i samband med egna fartygs in- och utpassage. Överhuvudtaget bör bevakningen »elektrifieras» utan att därför inskränka på den optiska bevakningen.

Skildringar av dvärgubåtsanfall och dyl. under andra världskriget ge vid handen, att sådana företag alltid föregåtts av en omsorgsfull utforskning av basens försvarsanordningar genom agentverksamhet och flygspaning m m. Oförberedda ombaseringar äro därför ett gott medel för att försvåra anfall med specialvapen. Likaså måste effektiva åtgärder vidtagas för att förhindra agentverksamhet och insyn vid krigsankarplatserna.

När våra örlogsfartyg bliva förlagda i berggrum, torde risken för anfall med tidsinställda sprängladdningar vara relativt liten om ingången spärras omsorgsfullt. Risken för torpedanfall kvarstår dock alltjämt, varför pålitliga torpedskydd böra anordnas. Det perifera basförsvaret måste under alla omständigheter bibehållas bl a. för att förhindra minfällning inom basområdet.

Några synpunkter på slitning och V_0 -bestämning i marinpjäser.

Av kaptenen Magnus Hammar.

Vid ett föredrag inför franska marinministeriet år 1919 antydde den kände ballistikern Charbonnier den utvecklingslinje artilleriet sannolikt skulle taga inom en nära framtid. Denna linje innebar bl a kanoner tillverkade enligt autofrettagemetoden med maximitryck av 5—6000 kg/cm², längre eldrör och större projektilvikter. Det återstod emellertid innan man kunde nå målet en del sekundära problem att lösa bl a frågan om att nedbringa urbränningarna i loppet. Man hyste dock gott hopp om att detta skulle låta sig göra genom mera slitstarkt kanonmaterial och särskilda kylningsanordningar.

Den framstående vetenskapsmannen blev icke sannspådd, fastän hans profetior rörde ett område som han väl behärskade. Nu cirka 30 år senare står alltså tekniken på detta område i stort sett på samma ståndpunkt som då. Och problemet med slitningen, som varit och alltså är en spärr för aktionsartilleriets utveckling har blivit aktuellare än någonsin. Det som bidragit härtill kan sägas i första hand vara följande faktorer:

radars revolutionerande förbättring av avståndsbestämningen, varmed följer betydligt ökade krav på precisionen,

mekaniseringen och automatisering, ej blott av lätta utan även av medelsvåra och svåra pjäser, medförande högre skotthastigheter och därmed ökad slitning,

de stora ammunitionskvantiteter som krävas för luftvärn, kustbeskjutning och sjöstrider på stort avstånd, medförande krav på höga livslängder hos samt ersättning av eldrör.

Det har under det senaste decenniet på detta område nedlagts ett synnerligen intensivt arbete, som också medfört vissa värdefulla resultat. Men detta innebär ingalunda att alla problem äro lösta. Ett sådant tillstånd är för övrigt knappast tänkbart. Allteftersom förbättringar åstadkommas, skärpas kraven.

Såvitt man f n kan bedöma kommer aktionsartilleriet för avsevärd tid framåt att förbli en viktig del av fartygens bestyckning. Därmed kommer också problemet om eldrörs slitning och spridning att alljämt stå på dagordningen. Några synpunkter på det nuvarande läget synes därför kunna vara av värde och intresse särskilt som framställningen skall begränsas till att huvudsakligen beröra erfarenheter och synpunkter beträffande marinpjäser.

Slitningens eller utbränningens orsaker och förlopp har utförligt och sakkunnigt behandlats dels i en artikel »Om urbränning» av E. Clason i 'FiS 1931 dels i ArtilleriTidskrift 1945 genom en artikel »Några erfarenheter rörande eldrörsslitning» av kapten E. Linneman-Jansen.

Kontentan av dessa är i korthet att *slitningen orsakas av: de höga temperaturerna och starka temperaturväxlingarna* som åstadkomma dels sprickbildning, dels att stålet upphettas över smältpunkten, *gasströmmarna* och virvlarna som kunna slita med sig fasta eller smälta stålpartiklar, *nötningen* mellan gördel och lopp.

Slitningens *förlopp* karakteriseras av *sprickbildningen*, som börjar i övergångskonens, sprides framåt och fördjupas till gropar och rännor, *diameterökningen*, som samtidigt innebär en utflackning och framflyttning av övergångskonens, *uthamringen av bommar* som uppträder vid pjäser med enhetspatron.

Slitningens *verkningar* på ballistiken innefatta *minskning av utgångshastigheten*;

ökning av spridningen i V_0 samt

ändring av det ytterballistiska utbytet

dels på grund av *försämring av c -värdet genom flikbildning* i gördeln och ökad pendling i banan, dels genom ökad spridning i samma värde.

Alla dessa verkningar äro för artilleristen högeligen oangenämma företeelser i synnerhet då som nu ökad precision kräves.

Radar och precisionen.

Några jämförelser.

Vid avståndsmätning med optiskt instrument av 6 m bas måste man räkna med ett fel av c :a 400—800 m. Med radar mätes samma avstånd med en noggrannhet av c :a ± 50 m. För att rätt kunna utnyttja denna precision fordras ått icke andra felkällor avvika allt för mycket i storleksordning. Tyvärr måste man medgiva att så är fallet. De två största felkällorna vid marint artilleri äro bestämningen av ballistiska, meteorologiska faktorer och beräkningen av utgångshastigheten med hänsyn till förslitning och krutgrundvärde. Vilken felkälla som åstadkommer de största avvikelserna är kanske svårt att avgöra. Det är emellertid klart att en strävan efter större precision måste innebära arbete dels för införskaffande av tillförlitligare meteorologiska data och korrektionskoefficienter, dels noggrannare metoder för V_0 -bestämning. Här skall endast det senare beröras.

Ett fel i V_0 på 10 m/sek, som man i nuvarande läge måste räkna med, ger med en modern 15 cm kanon en avvikelse på 10.000 m av c :a 175 m och på 20.000 m c :a 275 m. Om man som modernt krav uppställer den fordran, att en salva i längd på 10.000 m bör ligga på målet

och på 20.000 m inom en gaffel av 400 m, och om man tar hänsyn till alla andra felkällor, framgår klart betydelsen av att V_0 -felen minskas. Ett eftersträfvansvärt mål vore kanske till en början en halvering. Vilka förutsättningar finnas då härför?

Det smakligaste sättet vore givetvis att för varje eldrör ha inbyggd V_0 -mätning. Sådana apparater med katodograf och två mätpunkter i eldröret på 5—600 mm:s avstånd funnos bl a inmonterade på en del under kriget använda tyska svåra kanoner och tungt luftvärn. Sådana anordningar bli givetvis dyrbara och kunna f n knappast ifrågakomma för annat än svåra pjäser. Möjligheterna att anskaffa och utnyttja sådana kronografer bör undersökas. Till dess denna väg blivit framkomlig måste andra utvägar sökas.

Genom V_0 -inskjutning och kaliberskjutning kunna vissa resultat uppnås. Inskjutning av V_0 kräver en viss apparatur, och den skall vara tillförlitlig (varom mera nedan). Den kräver också noggrannhet beträffande temperering av krut och uppmätning av alla inverkanse faktorer, då den i annat fall kan bli mera vilseledande än till gagn. Platser för inskjutning av V_0 finnas anordnade och organisationen bör utnyttjas och kanske utbyggas. Men till dess genom någon statistik viss uppfattning erhållits om tillförlitligheten böra resultaten mera användas för statistisk bearbetning och komplettering av relationskurvor än för direkt bestämning av ΔV_0 . I varje fall kan metoden enbart på intet sätt täcka alla olika behov av V_0 -bestämning.

Med kaliberskjutning brukar man avse en skjutning, där nedslagets läge inmätas om möjligt samtidigt med att V_0 mätes. Sådant skjutning kan ha till ändamål antingen att stämma samman kanonerna (och de meteorologiska faktorerna) med mätinstrument som optiska avståndsmätare eller radar, eller att utröna ett av slitning i eldröret försämrat c -värde, vars inverkan på skottvid-

den således icke kan avläsas ur de inmätta utgångshastigheterna. En kaliberskjutning av det förra slaget vid t ex inmätning av uppkast från radarprojektiler har den svagheten att det är utomordentligt svårt att separera de meteorologiska faktorerna. Den blir därför giltig endast i en viss riktning och under kort tid (ett par timmar). Möjligheterna till att under en nattoperation utföra sådan skjutning i den sannolika skjutriktningen blir givetvis utomordentligt små. Trots detta synas sådana skjutningar ibland böra komma till stånd för att som statistiskt underlag ge ledtrådar för sammanjämkning av radar med respektive pjäser.

En kaliberskjutning av det senare slaget kräver för elimination av ovidkommande faktorer samtidig skjutning i ny eller nästan ny och i sliten pjäs. Sådana skjutningar bli mycket svåra att anordna, men böra dock komma till stånd för rent tekniskt utredningsändamål. De falla dock utanför ramen för denna redogörelse.

Ehuru alla ovannämnda metoder äro av värde för bestämning av V_0 är det ingen som tillnärmelsevis för närvarande kan användas som rutinmässig metod för marinpjäser. Man måste t v arbeta med genom mätningar och skjutningar bestämda pjäs- eller krutgrundvärden.

Pjäsgrundvärdet.

Jämförelsevärden.

En sliten pjäs ger med en viss laddning en lägre utgångshastighet än en osliten standardpjäs med samma laddning. Det gäller att skaffa en mätbar enhet, som står i direkt funktionssamband med utgångshastigheten. Som sådan parameter kan användas skottantalet, diameterökningen och övergångskonens framflyttning.

Skottantalet har använts som jämförelsenhet av marinen fram till omkring 1945. Relationskurvor grundade på skottantalet blir emellertid osäkra och ibland rent miss-

visande. Orsaken härtill är i första hand, att slitningen blir så väsentligt olika vid olika skotthastigheter och serielängder. Höga eldhastigheter och långa serier ge mångdubbelt större slitning än enstaka skott. Dessutom är det vanskligt att rättvist omvandla skott med olika laddningar till stridsladdningsskott. Som exempel på osäkerhetsgraden kan från jämförelseskjutningar 1946 anföras följande siffror.

Pjäs	Skottantal	ΔV_0 enligt skottantalsschema	ΔV_0 inskjuten
12 cm M/94	542	26 m/sek	6 m/sek
7,5 » M/12	907	75 »	31 »

Delvis torde de stora avvikelserna kunna förklaras av att skottantalskurvör uppgjorts med ledning av långa slitningsserier med relativt hög eldhastighet medan de i praktiken förekommande skjutningarna mera haft karaktären av enstaka skott.

Skottantalet är således olämpligt som parameter utom möjligen vid överslagsberäkningar för ett begränsat skottantal.

Diameterökningen en tum framför reffelursprunget användes utomlands som mätvärde. Detta mått anses ge mycket goda och tillförlitliga värden på ΔV_0 . Då detta problem betraktas som synnerligen betydelsefullt och grundlig erfarenhet från kriget erhållits, finnes ingen anledning att betvivla uppgiften. Det som är ägnat att förvåna är att man för praktiskt bruk i fält och ombord med fördel kan använda instrument som kräva noggrannhet på 0,01 mm och att man med dessa mätningar får goda jämförelsevärden på V_0 även i urbrända områden. Urbränningarna förlöpa ju ej sällan som lokala gropar.

Övergångskonens framflyttning kan mätas antingen som ansättningsavståndets ökning eller med en trissa av lämplig diameter. Det förra sättet användes bl a i Tyskland, Frankrike och Belgien, och synpunkter på slitnings-

förlopp och inskjutning av relationskurvor återfinnes bl a i Mem. de L'Artillerie Française 1939 T 4. Metoden kan användas endast för ansatt projektil och är mättekniskt opraktisk då den varierar med ansättningskraft och olika projektiltyp. I Sverige har införts mätning med en kontrissa av diameter = diameter i räfflorna och systemet har anbefallts för marinen fr o m år 1947. Relationskurvor ha uppgjorts för sambandet kontrisseavstånd (Δk) — V_0 .

Inskjutning av relationskurvor.

Vid bestämning av pjäsgrundvärde och krutgrundvärde har man tidvis försökt använda ett system med standardkrut för bestämning av det förra, och standardpjäs för bestämning av det senare värdet. Resultatet blev emellertid att värdena blevo beroende av varandra i en cirkulus vitiosus som kom tillståndet på detta område att likna vad Herakleitos kallade »pa'nta rei». De viktigaste orsakerna härtill voro krutets spridning och ballistiska instabilitet, skillnader i olika skjutplatsers mätapparat samt dagsvariationer hos icke kontrollerbara värden. Det visar sig exempelvis, att man på en skjutplats ena dagen skjuter med en viss pjäs och en viss krutladdning och med normal kruttemperatur och får en V_0 av 900 m/sek, händer det, att man med samma pjäs, krutladdning och mätapparat en eller ett par dagar senare får 905 m/sek utan att skillnaden kan förklaras. Än osäkrare blir givetvis jämförelsevärden, som grunda sig på olika pjäser och olika mätapparat. För att få en tillförlitlig jämförelsepunkt på en kurva å relationen mellan Δk och ΔV_0 fordras därför att man på samma plats vid samma tillfälle med samma mätapparat uppmäter V_0 , erhållit i en ny eller i varje fall obetydligt sliten pjäs och i en sliten pjäs vid skjutning med samma projektiltyp och laddningar ur samma krutparti med noggrant

aktgivande på alla mätbara omständigheter som kunna inverka. Detta system har i största utsträckning använts vid bestämning av de kontrissekurvor, som nu gälla för marinen. Det återstår dock alltjämt att bekräfta och utöka jämförelsepunkterna, där de äro få.

Kontrissekurvornas tillförlitlighet.

Trots all noggrannhet vid jämförelseskjutningar återstår givetvis en hel del osäkerhetsmoment och för att få ett begrepp om kontrissekurvornas tillförlitlighet kräves en analys av dessa faktorer.

Kontrisseförskjutningen Δk är det uppmätta avståndet från kanonens bakplan till ett läge i övergångskonen där diametern är lika med kontrissans diameter. Vid en ny pjäs kan detta värde på grund av tillverknings-toleranser variera med värden av storleksordningen 0,5 —1 mm. Dessa toleranser betyda praktiskt taget intet för V_0 i en ny pjäs, men innebära ett fel i Δk av samma storlek om förskjutningen räknas från ett nominellt värde. Om kontrissekurvan är brant, vilket ofta är fallet i början, kan dessa fel medföra fel i ΔV_0 på upp emot 4—6 m/sek. När kurvan utflackas får felet ingen praktisk betydelse d v s det ligger under 1 m/sek. Men i början är det således betydelsefullt att, som nu sker i marinen, Δk räknas icke från ett nominellt värde, utan från det värde som pjäsen gav som ny.

En viss osäkerhet i Δk ligger också däri att slitningen icke förlöper absolut jämnt. Små grader eller upphöjningar kunna stoppa kontrissan tidigare än vad som motsvarar den verkliga förslitningen. Man kan få tröskelvärden och förskjutningen kan gå språngvis. Dessutom förslitas icke alla pjäser lika utan individuella avvikelser förekomma. Uppfattning om betydelsen av dessa förhållanden kan icke erhållas utan stor praktisk erfa-

renhet och statistik, men som grov uppskattning kan sägas att de icke normalt överstiga 2—4 m/sek.

Avläsningsnoggrannheten på kontrissan, 0,1 mm, är fullt tillfredsställande om blott avläsning sker från rätt sida på nonien. Därvidlag ha misstag förekommit, medförande fel i Δk på c:a 10 mm, vilket givetvis ger underliga resultat.

Genom de metoder, som användas vid jämförelse-skjutning, elimineras dagsinflytelserna praktiskt taget helt och hållet. Kronografernas fel överstiga normalt icke ± 1 m/sek vid användande av Boulangerkronografer, vilka ännu äro de mest förekommande för grövre artilleri här i landet. Om däremot Weibelkronografer utnyttjas för 15 cm och grövre kanoner måste man vara beredd på fel i medelvärdet upp till 1,5 % av V_0 om icke jämförelse kan göras med annan säkrare mätmetod i omedelbar anslutning till skjutningen. För att klargöra dessa förhållanden har i Bofors gjorts långvariga och omfattande försök och jämförelsemätningar utan att bättre tillförlitlighet kunnat konstateras. Orsaken ligger sannolikt i svårigheten att få de tunga projektilerna likvärdigt magnetiserade och att avpassa skärmarnas lindningsantal efter de kraftiga impulserna. För svåra och medelsvåra marinpjäser synes därför flyttbara Weibelaggregat vara av föga värde. De böra om möjligt ersättas med i utlandet förekommande flyttbara instrument på kameror eller fotoceller och kvartsur eller radar och dopp-lereffekt.

Med ovannämnt undantag kan således sägas att de fel i kontrissekurvan som orsakas av kronograffel och dagsinflytelse normalt äro försumbara.

Enligt leveransbestämmelserna för Nk-krut skall spridningen räknad som ΔV_0 mellan ytterskotten i en serie icke överstiga 1,5 % av V_0 . För en pjäs med V_0

≈ 900 m/sek innebär detta ett sannolikt fel av c:a 4 m/sek. Det sannolika felet i medelträffpunktens läge blir beroende av skottantalet. För en medelsvår pjäs användes vid jämförelseskjutning minst tre och ej sällan fyra skott. Den verkliga krutspridningen går emellertid i allmänhet i sådana serier icke upp till ovannämnt värde, utan understiger vanligen 8 m/sek, d v s ett sannolikt fel på c:a 2,5 m/sek. Med fyra skott i serien erhålles då ett sannolikt fel i medelträffpunktens läge på c:a 1 m/sek och man kan räkna med att felet normalt icke överstiger 2 m/sek.

I detta sammanhang kan det vara lämpligt att något beröra frågan om anvärmningsskott i serier av detta slag. En undersökning gjordes av marinens kontrollofficer i Bofors 1947 på skjutningar från de sista fem åren utförda med marinpjäser av kalibrar från 40 mm till 28 cm för att få fram tendenser till ökning eller minskning i V_0 mellan första och andra skottet i en serie. Resultatet framgår av efterföljande tabell och är i korthet det att lätta pjäser icke visa tendens till ökning eller minskning; medelsvåra och svåra visa tendens till att V_0 i andra skottet är högre än i första. Tendensen är tydligare ju större kalibern är.

Sammanställning

av V_0 -skillnader mellan första och andra skott i serien vid skjutning med 40 mm—28 cm pjäser i Bofors åren 1942—47.

Pjäs	Krut	Antal serier	Ökning %	Minskning %	Medeltal m/sek.
40 mm M/36	Nk ₄ (40/36)	18	50	44	c:a ± 0
57 mm M/89	Nk ₅ (57)	14	50	50	c:a ± 0
10,5 cm M/42	Nk ₅ (10,5/40)	16	50	31	c:a ± 0
12 cm M/24	Nk ₄ (12/24)	8	88	12	c:a + 4
15 cm M/12	Nk ₄ (15/03)	7	58	42	c:a + 2
28 cm M/12	Nk ₆ (28)	13	85	15	c:a + 3

Serieantalet är för litet för att sammanställningen statistiskt skall vara nämnvärt tillförlitlig. Tendensen torde dock vara riktig. Den pekar mot att den praxis som funnits i flottan att vid skjutning med svårt artilleri på normala stridsavstånd dra ner 1 hm för uppvärmning efter första salvan kan vara motiverad.

Det synes sålunda riktigt att, som hittills mestadels tillämpats, anvärmningsskottet icke inräknas i serien. Vad som kan ifrågasättas är om detta är tillräckligt. Engelsmännen utesluta vid motsvarande skjutningar de två första skotten. Först därefter anse de att kanonen kommit i ballistisk jämvikt. Något större inflytande på medeltalet torde ett sådant förfarande dock icke medföra.

För kontrissekurvorna torde kunna gälla att felet i de inskjutna punkterna på grund av krutspredningen icke överstiga 2 m/sek.

Om ovan framförda bedömningar godtagas, kommer man till ett största fel i ΔV_0 bestämt genom kontrissmätning på c:a ± 4 m/sek, om utgångspunkten för Δk är pjäsvärdet och icke nominella värdet ($F = \sqrt{4 + 9 + 1 + 4} = \sqrt{18}$.) Då en del av de berörda faktorerna äro något osäkra och för att ha någon marginal, torde kunna sägas att man normalt måste räkna med ett fel i ΔV_0 bestämt med kontrissa på 2—5 m/sek.

För att kunna korrigera för V_0 -nedgång under förhållanden då Δk icke kan mätas, t ex under strid, finnas i kontrissekurvorna uppgift om ungefärlig V_0 -nedgång för 10 eller 100 skott. Denna uppgift hänför sig närmast till skjutfältsförhållanden; vid långa serier och hög eldhastighet kunna avsevärt högre värden vara motiverade. Beräkningar enligt denna metod böra därför icke utsträckas över serier längre än c:a 100 skott vid lätta och 20—30 skott vid svåra och medelsvåra pjäser. Bäst

är att helt undvika denna beräkningsmetod och i stället så snart tillfälle gives uppmäta Δk med ombord tillgängliga kontrisseinstrument.

Krutgrundvärdet.

I Artilleritidskrift 1947 k 3 skriver S. Löfgren på tal om krutgrundvärde och pjäsgrundvärde och förhållandena vid armén:

»De nuvarande bestämmelserna förutsätta, att (för varje pjäslag) det finnes en tabellpjäs, som skjuter enligt skjuttabellen,

att man genom successiv jämförelse med denna pjäs skall kunna bestämma alla pjäsens grundvärden,

att det funnits en krutskjutningspjäs med känt grundvärde, och

att krutet bibehåller sitt grundvärde åtminstone någon tid.

Ingen av dessa förutsättningar finnes.

Vart man vänder sig i detta kaos, så återkommer man till krutet *krutet krutet*».

Vid marinen, där förvaringsförhållandena äro mera gynnsamma och kruten mera stabila och mindre fukt känsliga, är läget gynnsammare, men dock ännu ej tillfredsställande. Ett stort antal krutleveranser ha grundvärden bestämda genom skjutning i slitna pjäser med ΔV_0 beräknad genom skottantalskurvor. Felen i ΔV_0 kunna betydligt överstiga 10 m/sek enligt under senare år gjorda erfarenheter.

Genom att, som nu påbörjats, vid årsprovskjutningar sammanföra laddningar av samma kaliber och typ att skjutas vid samma tillfälle i sama pjäs, vars ΔV_0 bestämmas med kontrissmätning, kommer avsevärd förbättring att erhållas. Laddningarna bli sinsemellan i möjligaste mån lika. Detta kan för marinens samtliga krutleveranser vara genomfört inom 4—5 år. Det skulle kan-

ske vara förmånligt att dessutom följa engelsmännens metod att vid leveransprov av nytt krut samtidigt skjuta en serie med ett äldre välkänt krut, så att den nya leveransen genast anpassas till de genom årsproven sammanjämkade äldre leveranserna.

Den stora svårigheten med krut och krutgrundvärden är att det trots åtgärder, som ovan skisserats, ligger något irrationellt och retsamt ogripbart i krutets sätt att förändra verkan från den ena gången till den andra. Det är nämligen inte nog med att krutet, i den mån det ej är hermetiskt förpackat, under årens gång ändrar sina ballistiska egenskaper först till större livlighet genom avdunstning av lösnings- och dämpningsmedel och sedan till mindre livlighet genom nitroglycerinets avdunstning, utan dessutom har det kortare egenskapssvängningar, vars orsaker icke kunnat klarläggas och därför ibland tillskrivits den opålitlige månens inverkan och ibland förklarats som komplicerade och kanske fördröjda verkningar av lufttryck, temperatur och fuktighet m. m. Man har således ännu en bit kvar innan dessa problem fullt behärskas, och det är därför viktigt att man icke försummar något av det som kan behärskas.

När krutgrundvärdena gjorts i möjligaste mån tillförlitliga genom skjutningar kan man kanske räkna med att de svängningar och dagsvariationer, som alltjämt förbli krutets ogripbara karaktär, icke normalt skola behöva beräknas större än ± 5 m/sek, räknat som medeltal i en serie. Det är en ganska blygsam siffra sedd ur precisions-synpunkt, men för när man nog räkna därmed.

Av den föregående diskussionen framgår, att man, då de pågående åtgärderna för förbättrad V_0 -bestämning trängt igenom, skulle kunna räkna med att normalt ΔV_0 krut och ΔV_0 pjäs vardera icke överstiga 5 m/sek. Ett sannolikt fel i V_0 -bestämningen skulle då röra sig omkring 7 m/sek. Det uppställda preliminära målet på 5 m/sek har då icke uppnåtts, men å andra sidan måste

man nog säga sig, att de sannolika felen tidigare nog varit betydligt större än man räknat med, varför det uppnådda resultatet skulle innebära ett betydande steg framåt. En viss ytterligare förbättring torde nog kunna påräknas, då mera omfattande erfarenheter erhållits och statistiskt bearbetats.

Mekaniseringen och slitningen.

Ökad eldhastighet medför ökad slitning. I första hand torde detta bero på den ökade temperaturen i eldröret. Stålet i innerskiktet upphettas över mätpunkten och bortslites. I direkt samband med eldhastigheten står givetvis också eldgivningens långvarighet. Exempel finnes på vad dessa faktorer kunna medföra vid små kalibrar. Under beredskapstiden sköts vid ett tillfälle i södra Sverige med 40 mm akan mot främmande flygplan. Den nitiska kanonbetjäningen gjorde intet elduppehåll, utan lät 3—400 skott gå i en följd med det resultatet att eldröret inuti var som nedsnält och fullständigt förbrukat. Med normal eldgivning skulle det hållit c:a 1,500 skott.

Det är givet att verkningarna i grövre pjäser äro liknande. Men där är det betydligt allvarigare, eftersom utbyte av eldrör icke kan ske så snabbt och behändigt. För automatvapen har utfärdats föreskrifter om maximalt antal skott som få skjutas innan eldrörsbyte skall ske. Det bör ägnas en tanke åt frågan om liknande föreskrifter kunna vara påkallade även för medelsvårt mekaniserat artilleri. Om som exempel tages kryssarnas 15 cm kanoner där V_0 på grund av förslitning normalt nedgår med $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$ m/sek per skott, är det icke osannolikt att V_0 -nedgången kan bli den tredubbla vid snabb och ihållande skjutning. Särskilt om man tar hänsyn till det förhållandet att ΔV_0 i ett varmt slitet eldrör betydligt kan överstiga ΔV_0 för samma eldrör i kallt tillstånd.

I en strid kan t ex som ett tämligen rimligt förlopp tänkas att inom 5—6 min skjutes tre snabbserier om vardera ca: 15 skott/eldrör. Man måste sannolikt då räkna med att slitningen under de sista 30 skotten medför en V_0 -nedgång av 20 à 30 m/sek eller 25—30 % av eldrörets hela livslängd. Försöksserie av denna typ i ett eldrör skulle vara av det allra största intresse. Men när en sådan eldgivningsperiod förgått — om ej förr — förefaller det oundvikligt att något göres för att kyla ned eldrören och härför lämpar sig bäst vattenkylning invändigt.

Detta medel användes av engelsmännen och är ju en tämligen lätt sak att arrangera om blott ett tillfälligt uppehåll kan medgivas

Eldhastigheten vid kryssarnas medelsvåra artilleri medför således dels att frågan om normering eller maximering av tiden för uttagande av maximal eldkraft blir aktuell, dels att särskilda anordningar för kylning bli påkallade, dels slutligen att viss hänsyn till dessa förhållanden kan möjligen behöva tagas vid det taktiska uppträdandet. Om icke tillfälle gives till återhämtning och kylning genom eldpaus, bli vapnen alltför snabbt förbrukade.

Den starka upphettningen av eldrören medför också vissa risker för vådaskott eller förpuffning av projektilens laddning. Så länge inga haverier uppträda löses problemet enklast genom att skott icke tillåtes kvarligga i upphettat eldrör. Med det snabba laddningsförfarande, som finnes å kryssarna, innebär detta ingen nackdel. Inträffar däremot klick inträder en otrevlig och delikat situation. Hur den skall utredas kräver undersökningar och överväganden, vilka emellertid icke skola behandlas här.

Vid projekterade medelsvåra pjäser med än större skotthastigheter bli dessa frågor givetvis än svårare. Slitningsproblemet är nämligen där även en konstruktiv avvägningsfråga. För minskning av slitningen är bl a ett litet chambrage (förhållande mellan loppets och ladd-

ningsrummets diameter) av värde. Men detta innebär längre laddningsrum och patroner, vilket för automatmekanismer är ogynnsamt då längre matningsrörelse däri-genom erfordras. För att nå den önskade skotthastighe-ten tvingas man således till en inre utformning av eldröret, som är i viss mån ogynnsam ur slitningssynpunkt. Det är således svårt att nå optimum just där detta bäst behövs.

Eldrörs livslängd och ersättning.

Vid sjöstrider på stora avstånd, vid luftvärnseld och kanske speciellt vid kustbeskjutning måste man räkna med mycket stora ammunitionsinsatser för att uppnå det eftersträvade målet. Under sådana förhållanden måste eldrör bli något av förbrukningsartikel och deras livslängd och utbytbarhet är av stor ekonomisk och taktisk betydelse.

Konstruktivt och ballistiskt finnes en del gripbara faktorer, som inverka gynnsamt på livslängden. Eldrörs-materialet, yttre kylning, tjocka väggar, styrvalk på projektilen, jämn och putsad yta i loppet minska alla slitningen, men blott i relativt ringa grad. Förbättringarna i livslängden röra sig kring 10—30 % och innebära ofta ökade tillverkningskostnader. Men genom krutets sammansättning och kornform kombinerat med en gynnsam formgivning av eldrörets inre ha stora förbättringar åstadkommits som beräknats till 5—600 % av den ursprungliga slitningen.

Från utlandet har ryktats om s k »kalla» krut på nitroglykol- eller nitroguanidinbas med fantastiskt låga slitningssiffror. Något faktiskt belegg för riktigheten härav har vid försök i Sverige icke kunnat erhållas. Det kan tänkas att de låga slitningarna räknats i jämförelse med odämpade nitroglycerinkrut, varigenom positiv differens givetvis uppnåts. Det är ej heller osannolikt att glykol-

kruten tillkommit som ersättning för glycerinkruten i en bristsituation och att man sedan gjort en dygd av nödvändigheten. I varje fall äro de kalla glykolkruten alltså jämt ett frågetecken här i landet.

Det man nått resultat med är de ytbehandlade nc-kruten och dessa framsteg ha i första hand gällt lägre kaliber upp till 57 mm. När det blir frågan om möjligheten och lämpligheten av att använda liknande kruttyper för grövre artilleri t ex medelsvåra marinpjäser komma nc-krutens svagheter åter in i diskussionen. Den sämre ballistiska stabiliteten och större fukt känsligheten medför sådan osäkerhet i krutgrundvärdet, att man väl måste undersöka om fördelarna överväga nackdelarna. Det är ett rätt intressant sammanträffande att då marinen av slitningshänsyn trevar mot övergång från nk till nc-krut — åtminstone till en början för lätta pjäser — tankar samtidigt väckts inom armén att på grund av svårigheterna med krutgrundvärdet övergå från nc-krut till krut av negl eller neglykol-typ. Att det slitningsminskande nc-krutet i jämförelse med nk-kruten medför en nedgång i precisionen är, såvitt man kan bedöma, på nuvarande ståndpunkt ofrånkomligt.

Oavsett hur därmed blir förhållandet, gäller att bedöma livslängden ur befintliga eldrör då de nyttjas med de krut, som f n finnes anskaffat. En äldre tumregel anger att ett eldrör är användbart till dess V_0 nedgått med c:a 10 %, räknat som minskning i skottvidd. Då C-värdesförsämringen då får bedömas till 3—4 %, blir den verkliga ΔV_0 c:a 8—9 %. Även denna siffra torde för marinpjäser vara ganska hög. Från skjutning med 28 cm skjutfältpjäs kan som exempel nämnas att den redan vid ett ΔV_0 pjäs av 55 m/sek (6,2 %) visade stark spridning och kraftig gördelavnötning. För medelsvåra och svåra pjäser med hög V_0 bedömes därför livslängden snarare motsvara ΔV_0 på 6 % än 10 %. Då man dessutom måste beräkna att eldrör för fartygspjäser ofta måste by-

tas utan att vara definitivt obrukbara — man går väl inte gärna ut i strid med ett artilleri, som är förslitet till förslagsvis 70 % — förefaller det rimligt att vid beräkning av ersättningsbehov räkna med utbyte vid en förslitning motsvarande ΔV_0 av 6—8 %.

Men detta värde har på sätt och vis endast akademiskt intresse. Det viktigaste är att omsätta det till skottantal och då står man åter inför svårigheten att bedöma betydelsen av snabbeld och långa serier. Såvitt författaren kan bedöma av erfarenheterna från några års skjutningar i Bofors, förefaller det som om i allmänhet livslängden hos handladdade pjäser med måttligt V_0 (< 800 m/sek) snarare underskattats, medan snabbskjutande pjäser med V_0 omkring 900 m/sek komma att med stridsmässig eldhastighet få ett oväntat lågt skottantal. Om man som exempel tager 15 cm kan M/42, kan man under skjutfältsförhållanden räkna med att den kan användas 250 å 300 skott. Vid eldgivning i snabbeldserier reduceras detta kanske till omkring 150 skott. Tar man med i beräkningen att slitningen i utbytbara eldrörsfoder med säkerhet är större än i mantlade eldrör, förefaller en försiktig uppskattning av skottantalet väl berättigat. Skillnaden i förslitning är måhända icke avskräckande, men kan uppskattningsvis röra sig om storleksordningen 10 %. Det är en nackdel som får bäras med jämnmod, då man får fördelen av snabb utbytbarhet.

Sammanfattning.

De genom tillkomsten av radar skärpta kraven på precisionen, de genom förbättrad skotthastighet och större ammunitionsmängder ökade påfrestningarna på eldrör ha aktualiserat problemen om slitning och V_0 -bestämning i eldrör.

Olika metoder för V_0 -bestämning i eldrör omnämnas och tillförlitligheten av marinens metod med kontrisskurvor diskuteras.

De genom mekanisering och automatisering ökade skotthastigheterna åstadkomma möjligen sådana påfrestningar på eldrören att med befintlig materiel särskilda åtgärder i form av viss begränsning av fullkraftserier och anordningar för speciell kylning synas böra övervägas.

Livslängdsberäkningar röna inverkan såväl av beräknade snabbeldsserier som införande av eldrörsfoder. Troligen bör för marina pjäser med hög V_0 beräknad livslängd begränsas till ett ΔV_0 på 6 à 8 % mot den vanliga beräkningsgrunden 10 %.

