

Niklas Alin
Anders Lennartsson
Malin Östensson
Karl-Henrik Henriksson
Per Davidsson

Framtida undervattensvapen – Krav, önskemål och möjligheter

Niklas Alin
Anders Lennartsson
Malin Östensson
Karl-Henrik Henriksson
Per Davidsson

Framtida undervattensvapen – Krav, önskemål och möjligheter

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Vapen och skydd 147 25 Tumba	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1443--SE	Klassificering Underlagsrapport
	Forskningsområde 5. Bekämpning och skydd	
	Månad, år December 2004	Projektnummer E2029
	Delområde 52 Undervattensvapen	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Niklas Alin Anders Lennartsson Malin Östensson Karl-Henrik Henriksson Per Davidsson	Projektledare Niklas Alin	
	Godkänd av Torgny Carlsson	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning FM	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig	
Rapportens titel Framtida undervattensvapen – krav, önskemål och möjligheter		
Sammanfattning (högst 200 ord) Inom FOT-projektet <i>Flexibla verkanssystem under vatten</i> har en systemgrupp bildats för att studera framtida undervattensvapen från ett brett perspektiv avseende försvarsmaktens behov, taktik och strategi, samt tekniska möjligheter och begränsningar inom området. Den allt högre grad av automatisering som möjliggörs via teknisk utveckling inom sensorer, mjukvara och elektronik har potential att öka och bredda förmågorna hos undervattensvapen. Målet för gruppens arbete är att genom samarbete mellan militärer, tekniker och analytiker om framtida förmågor ge råd och stöd inför beslut om vilka system som bör prioriteras. Arbetet har i första fasen inriktats på att studera några av de scenarier som HKV arbetat med under 2003 för att identifiera relevanta problemställningar som skulle kunna lösas med de tekniska system som studeras inom projektet, eller nära besläktad teknik.		
Nyckelord Undervattensvapen, scenarier, koncept		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 12	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Weapons and Protection SE-147 25 Tumba	Report number, ISRN FOI-R--1443--SE	Report type Base data report
	Programme Areas 5. Strike and protection	
	Month year December 2004	Project no. E2029
	Subcategories 52 Underwater Weapons	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Niklas Alin Anders Lennartsson Malin Östensson Karl-Henrik Henriksson Per Davidsson	Project manager Niklas Alin	
	Approved by Torgny Carlsson	
	Sponsoring agency Swedish Armed Forces	
	Scientifically and technically responsible	
Report title (In translation) Future under-water weapons – requirements and technical possibilities		
Abstract (not more than 200 words) <p>Within the project <i>Precision engagement under water</i>, a group has been formed to study future underwater weapons from a broad perspective regarding the needs of the armed forces, tactically and strategically, together with technical prospects and limitations. Technical developments in the areas of sensors, software and electronics enable enhanced capabilities for underwater weapons. The overall goal for the group's work is to provide support for decisions about priorities within the area, based on cooperation with officers, engineers and operational analysts. In the first phase work has focused on studying scenarios developed by the armed forces headquarter during 2003, in order to identify relevant problems that may be solved with technical systems.</p>		
Keywords Under-water weapons, concept, scenario		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages: 12	
	Price acc. to pricelist	

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Problemställning	1
1.3	Mål	2
2	Scenarier.....	3
3	Typmål och önskade effekter	4
3.1	Typmål	4
3.2	Gemensamma verkansformer.....	5
4	Idéer	6
4.1	Samverkan.....	6
4.2	Återanvändning.....	7
4.3	Prognoser för vapeninsatser	7
4.4	Automatik och autonomi.....	7
4.5	Olika verkansformer	7
4.6	Skydd mot olika hot	9
4.7	Modularitet, fysisk och mjukvarumässig	10
5	Referenser	12

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Verksamheten inom projektet Flexibla Verkanssystem under vatten bygger till stor del på en lång historia av teknikutveckling som har bedrivits inom andra, avslutade, projekt vid FOA och FOI. Sådan utveckling har drivits relativt långt för att verifiera teknikens värde och därmed dess nytta för FM. Experiment har genomförts och demonstratorer har byggts. Nu när inriktningen för FM ändrats från invasionsförsvar till ett insatsförsvar finns starkt uttalade önskemål om förmåga att agera vid både nationella och internationella insatser och operationer. För att möta den framtida hotbilden för marina enheter är avsikten att genom en arbetsgrupp utvärdera och föreslå konkreta koncept för framtida undervattensvapen. Detta genomförs genom att föra samman personer från olika delar av försvarssektorn i syfte att utvärdera framtida taktiska typsituationer. Typsituationerna är knutna till den marina miljön och inkluderar såväl det framtida insatsförsvaret såväl som internationella insatser. Gruppens arbete ska leda till förslag på vapenkoncept med anpassad verkan där precision, flexibilitet, säkerhet och god verkan är nyckelord. Vidare bör gruppen identifiera kunskap, teknik och resultat som kan och bör återanvändas, samt kanalisera information och kunskap från och till FOI inom undervattensområdet.

Som utgångspunkt används taktiska typsituationer hämtade bl.a. från förbands- och systemstudier genomförda vid MTK och HKV KRI SJÖ under 2003 och 2004. Dessa ersätts efterhand som nya aktuella studier utförs vid FM och FOI.

1.2 Problemställning

Utvecklingen av framtida undervattensvapen kommer att drivas i samma riktning som det mesta i samhället, mot säkrare, noggrannare och mer flexibla system. För delar av den ingående tekniken kommer utvecklingen att stagnera, helt enkelt därför att tekniken antingen har nått en stor mognadsgrad, eller att endast små förbättringar kan nås för en förhållandevis stor kostnad. Samtidigt kommer helt nya förmågor att vara betydelsefulla. Ett viktigt exempel inom vapentechnik är förmågan att åstadkomma graderad verkan. Problemet för systemgruppen blir således att ur de krav och önskemål på förmågor beskrivna i studier som bland annat FM och FOI utför, identifiera, extrahera och peka ut koncept och tekniker som bedöms vara tekniskt realiserbara idag, eller i en nära framtid. Resultatet av detta arbete kan sedan användas som ett underlag för vidare arbete för att bedöma kostnad och tidsåtgång vid utveckling av en sådan förmåga.

Önskvärda effekter är bland annat stoppande, sänkande eller förstörande, av

- Ubåtar
- Ytfartyg, militära och civila, eventuellt drivna av vattenjet
- Svävare och små snabbgående (civila) ytfarkoster
- Torpeder
- Minor
- Fasta strukturer

Till detta kommer de mer traditionella aspekterna där insatsförsvaret även i framtiden skall fylla en funktion. Även för detta syfte är en fortsatt upprätthållning och utveckling av kunskap och teknik för FM viktigt för ett kostnadseffektivt försvar.

Några av de tekniker som troligen kommer att vara av stort intresse för att åstadkomma sådana förmågor är:

- Samverkande farkoster, för ny och förbättrad förmåga eller verkan.
- Återanvändning för uthållighet och reducerade kostnader.
- Tekniskt hjälpmedel för prognostisering av vapeninsats.
- Mekanisk, elektrisk och mjukvarumässig modularitet.

Att diskutera och presentera lösningar på systemnivå är ofta begreppsförvillande. Detta för att ett system kan betraktas som en komplett funktion för användaren men perspektivet är radikalt annorlunda beroende på vilken användare som avses. I det nätverksbaserade försvaret kommer troligen begreppet användare att bli mindre specifikt och omfatta både personer och tekniska system. Ett exempel på detta är då ett navigeringssystem lämnar information både till en operatör och tekniska system som var för sig använder informationen för att agera utifrån sina operationella behov. Beslut om vapeninsats kommer dock under en lång tid framöver att tas av personer.

Det är viktigt att vid diskussioner om olika system, framför allt stora system eller system av system, göra tydliga gränsdragningar. Rent konkret måste man, för att erhålla god effekt från stora system, av nödvändighet introducera lämpliga mekaniska, elektriska och mjukvarumässiga gränssnitt, så att potentialen till redundans, störtålighet och övriga samverkansfördelar kan utnyttjas till fullo. Sådan gränsdragning har också en stor betydelse för de totala kostnaderna under systemets livslängd.

1.3 Mål

Målet för gruppens arbete är att studera framtida undervattensvapen ur behovsmässiga och tekniska perspektiv. En effekt av gruppens arbete blir att information och kunskap hos de berörda parterna sprids till övriga gruppen. I förlängningen medför detta att forskningen på FOI kan bedrivas mer inriktat mot de aktuella problem som FM kan komma att ställas inför både i närtid och i framtiden, men det ger också en information till FM om vilken kunskap som FOI redan besitter och vilken kunskap som bör utvecklas eller köpas in utifrån. Gruppens arbete bör präglas av gränsöverskridande lösningar där så är nödvändigt och öppet tänkande för att uppnå mesta möjliga effekt eller bästa skydd med en minimal budget.

Avsikten är att under 2005 arbeta med intressenter i form av militärer från förband och HKV, samt personal från FOI och FMV, för att nå ökad kunskap om lämpliga tekniska lösningar som kan ligga till grund för koncept till undervattensvapen. För närvarande finns inte den övergripande bilden för att åstadkomma detta. Dock finns mycket kunskap om delsystem som troligen kommer att ingå i sådana koncept, samt idéer med teknisk relevans och realiserbarhet.

Det finns också andra verksamheter inom FM, FMV och FOI som syftar till att studera olika typer av teknik som kommer att behövas för framtida undervattenssystem. Ett sådant projekt är Saphires. Utöver detta pågår arbetet med vapensystemet TMS (Torped, Mina, Sensor). Genom en dialog med dessa projekt kan dubbelarbete undvikas. Målsättningen för arbetet inom denna grupp är att betrakta området ur ett brett perspektiv och ge en samlad bild av väsentliga förmågor och viktig teknik. Vidare skall arbetet resultera i förslag på koncept och teknisk utformning för traditionella såväl som otraditionella förmågor.

2 Scenarier

Scenarierna i HKV rapport ”Framtida sjömålsbekämpning” [1] har använts som utgångspunkt för arbetet. Rapporten behandlar rörliga mål som är stora nog att operera fritt till sjöss, samt fasta mål av motsvarande storlek. Utöver dessa typer av mål inkluderas i föreliggande rapport även små rörliga mål och i viss mån egenskydd. Andra rapporter som innehåller information om scenarier och förmågor för den framtida marinen är [2], [3], [4] och [5].

I de studerade scenarierna finns ett tydligt behov av att kunna stoppa såväl civila som militära fartyg. Detta kan vara nödvändigt då inspektion av ett fartyg är aktuellt eller om ett område skall fredas och aktuella fartyg inte hör samman uppmaningar att stanna. Då ett civilt fartyg skall hindras eller stoppas tillkommer ofta krav på att liv och miljö inte får riskeras. För militära fartyg tillåts ofta begränsade skador då de är byggda för att tåla dessa och därmed svårare att hindra.

Arbetet med att gå igenom dessa scenarier har resulterat i typmål och önskade förmågor, vilket redovisas i nästa kapitel.

Under 2005 kommer studiearbetet vid HKV KRI SJÖ att inriktas mot funktionsstudier där ÖB:s 10 funktioner¹ är riktlinjer. Efter det följer förbands- och systemstudier vilka planeras vara färdiga i mitten av 2006. Projektet kommer att följa upp dessa arbeten och deras påverkan på önskade förmågor och typmål.

¹ Ledning, informationshantering, underrättelse- och säkerhetstjänst, verkan mot luft-, mark- och sjömål, verkan på informationsarenan, logistik, skydd och strategisk rörlighet.

3 Typmål och önskade effekter

För olika scenarier kan önskvärda effekter extraheras och för olika mål kan sedan tekniska koncept för att åstadkomma dessa effekter presenteras. Genom det förfarandet erhålls en lösning för varje effekt multiplicerat med antal mål d.v.s. många lösningar. Det är därför önskvärt med kombinerade funktioner i samma grundvapen i syfte att minimera antal varianter och på så sätt reducera kostnad och utrymme. Att kombinera funktioner i samma vapen är en uppgift som bör utredas noggrant. Det är av yttersta vikt att ett vapen fungerar. Att kombinera olika funktioner kan leda till att den nödvändiga precisionen och den avsedda fältmässigheten inte uppnås. Därför bör antalet funktioner inte bli för stort.

3.1 Typmål

Nedan listas några olika mål och de effekter som krävs för att uppfylla förmågorna i flera av de studerade scenarierna.

- Ubåtar. Dessa betraktas som hårda mål och är svåra att bekämpa. Teknik för graderad verkan kan behöva belysas. En stridsdel kan anpassas till att generera relativt små hål utan större risk för att ubåtens sjövärdighet försämras. Med små modifieringar kan samma stridsdel anpassas för att generera ett relativt stort hål som kan tvinga upp ubåten till ytan eller åstadkomma sänkande verkan för enkelskrovskonstruktion.
- Ytfartyg. Här är målen av en särskilt varierande svårighetsgrad. Dels finns små till stora militära mål såsom attackbåtar och fregatter. Dels finns civila fartyg av olika storlek, utan kvalificerad militär utrustning i form av motmedel, torpeder eller strukturell uppbyggnad. För båda måltyperna kan det krävas att kunna stoppa ett fartyg utan riskera stor skada på personer eller fartyg. Det finns också situationer där stor skada kan vara nödvändigt, även vid internationella insatser. Ombordvarande personer kan vara allt från kvalificerad och tränad personal, till terrorister, flyktingar och gisslan.
- Små snabbgående ytfarkoster. Flera incidenter under det senaste decenniet har visat på vikten av att kunna verka mot snabbgående ytfarkoster. Personer som riskerar sina egna liv kan med små medel åstadkomma stor skada om de tillåts komma för nära exempelvis förankrade fartyg. Här kan förmåga till graderad verkan vara av stor vikt för att ha god flexibilitet och kunna hindra eller stoppa farkosten på säkert avstånd. Om ombordvarande på farkosten inte kan säkerställas vara fientliga behövs en vapentechnik där ombordvarandes liv inte i onödan riskeras.
- Torpeder. Bekämpning av torpeder är en form av egenskydd. Ett ökat användande av obemannade undervattensfarkoster, AUV eller UUV, för inhämtning av information, kommer att öka behovet av att kunna detektera, vilseleda och bekämpa även denna typ av mål vilket i många avseenden liknar torpeder.
- Minor. Teknik för snabbare, säkrare och kostnadseffektivare minröjning är av stort intresse. I den mån teknik och koncept som studeras av arbetsgruppen är lämplig för minröjning, kommer kunskap om detta lämnas över till lämplig part.
- Strukturer. Att slå ut fasta installationer såsom t.ex. pir, brygga, tunnlar eller liknande, troligen med stora laddningar. För närvarande ser vi inget stort behov av att arbeta vidare med detta.

3.2 Gemensamma verkansformer

För de ovan uppräknade målen kan gemensamma effekter skönjas. En av dessa är möjligheten att stoppa små såväl som stora fartyg. Ett problem ligger i variationen av måltyper och deras propulsorer. Att utveckla teknik för att stoppa hela spektrat av måltyper från vattenjetdrivet medelstort fartyg till liten propellerdriven båt medför stora svårigheter. Dock är små till medelstora propellerdrivna fartyg i klar majoritet och ett koncept bör i första hand inriktas mot dessa måltyper. För förmågan till sänkande verkan bör utvecklingen fortgå och inriktas mot att utföra önskad effekt på ett precist och säkert sätt vid önskad position.

4 Idéer

Flera idéer kommer att utvärderas vad gäller möjligheterna att genomföra i både en nära framtid och på lite längre sikt. Kostnader associerade med olika alternativ kommer, där så är möjligt, uppskattas men någon riktig kostnadsbild för respektive system kommer förmodligen inte uppnås av denna grupp. Dock är den förmodade tekniska lösningen av primärt intresse utan att för den skull kostnaden för denna lösning verkar vara orimlig. De olika punkterna ibland förefalla vara nyutvecklingar men gruppens uppgift är även att bedöma vad som är genomförbart med dagens material och utrustning, utan stora modifieringar. Det är av den anledningen avgörande att ha bra kontakter med företrädare för FM inom de områden som är relevanta. En önskvärd möjlighet är att erhålla vapen som kan fungera mot olika mål och helst med graderad verkan. Detta kan delvis ske genom att försöka upprätthålla en fysisk modularitet där olika funktioner, t.ex. framdrivning, målsökare, verkansdel, styrning och navigering, kan sättas samman för olika behov. För vissa koncept kan graderad verkan möjligen uppnås genom mjukvaruanpassning.

4.1 Samverkan

Samverkan mellan obemannade system, men också mellan bemannade och obemannade system, är områden där det för närvarande bedrivs mycket forskning, såväl akademiskt som industriellt. Majoriteten av denna forskning inriktas mot system ovan vattnet. Ett huvudsakligt skäl till detta är att samverkan mellan undervattensfarkoster är svårare att åstadkomma än i motsvarande fall över vattenytan. De möjliga fördelarna är dock stora och några områden för vapentechniken där samverkan under vatten har stor potential beskrivs här kort.

Samverkan mellan farkoster med olika typer av utrustning

En framtida möjlighet kan vara att särskilja funktionerna sensor och verkansdel i olika bärare. Exempelvis kan en verkansdel styras in av en sensordel till en korrekt position nära ett mål. Väl i slutfasen bestäms styrning och initiering av sensorer i verkansdelen. På detta sätt kan verkansdelen bli mer anpassad för den aktuella uppgiften. Det kan t.ex. vara nödvändigt att öka prestanda på verkansdelens styrsystem och framdrivning, vilket kanske inte är lika prioriterat för sensordelen där istället ökad räckvidd kan vara mer intressant. Möjligheten att återanvända sensordelen och att kunna nyttja den i olika vapenbärare kan medföra lägre kostnader och bättre uthållighet. Möjligheten till kommunikation är viktigt för samverkan. Vidare ställs ökade krav på mjukvara och navigeringssystem då de inbördes positionerna är viktiga för ett bra resultat.

Samverkande verkansdelar

Att dela upp verkansdelar i mindre enheter kan framförallt ge en ökning av effekten från stötvågen. Detta då stötvågorna under vissa förhållanden når bestämd punkt samtidigt. Det kan vara svårt att erhålla tillräckligt bra initiering för fall med flera olika torpeder, då det ställer väldigt höga krav på positionering och kommunikation. Tekniken är dock användbar för minfallet.

Samtransport

För vapendelar (VD) som skall utföra långväga uppdrag eller då uppdrag skall utföras på olika geografiska positioner samtidigt kan samtransport vara fördelaktigt, eftersom det kan vara orimligt att genomföra uppdraget med enbart en vapendel. Här kan ett transportsystem utvecklas där en eller flera farkoster kan ”haka på” och få en del av sträckan tillgodosedd genom en transportör vars syfte är att transportera och därefter

återanvändas eller dumpas. En sådan transportör behöver inte nödvändigtvis färdas under vatten, utan kan vara yt- eller flygfarkost.

4.2 Återanvändning

Av ekonomiska skäl kan det finnas fog för att utveckla verkanssystem där framdrivning, sensorer och styrsystem kan återvinnas genom att endast en liten del, i vilken stridsdelen ingår, agerar i slutfasen. Stridsdelen bör då dessutom kunna bytas eller anpassas beroende på uppdragets art. Stridsdelen kan drivas av en liten raketmotor och innehålla ett enkelt styrsystem med målsökare. Avståndet till målet bör vara litet för att öka uppdragets precision och för att inte ställa onödigt höga krav på stridsdelen. Även tekniker för återhämtning behöver studeras och utvecklas. En utvärdering bör ske huruvida ett sådant förfarande ställer andra krav på de ingående teknikerna. Till exempel bör kanske energikällan för framdrivningssystemet dumpas före inhämtning. Andra säkerhetsaspekter bör också beaktas. Dessutom kan det vara nödvändigt att inhämta farkosten dolt med t.ex. en ubåt, vilket ökar komplexiteten ytterligare. Dock så bör funktionen utvecklas för att kunna inhämta en AUV efter genomfört uppdrag.

Under denna punkt kan även små, snabba och lättroliga torpeder sorteras. Dessa kan utformas som små vapen som anpassats till en speciell uppgift som sker under kort tid på korta avstånd. Tekniken i de ingående komponenterna kan vara av en robust, enkel och stryktålig typ som gör vapnet billigare per enhet. En liten torpeds användningsområde kan utvidgas till att agera aktiv sjunkbomb som kastas från speciellt utformad kastenhet eller som transporteras till avsedd position med hjälp av en bärraket eller farkost som återanvänds. Vid nedslag aktiveras torpeden som är försedd med en liten målsökare och en ändamålsenlig framdrivning.

4.3 Prognoser för vapeninsatser

I realistiska situationer kommer ett undervattensvapens förmåga att bero på oceanografiska förhållanden i form av temperatur, salthalt, skiktning etc. Kunskapen om hur sådana förhållanden påverkar sensorer i vapenssystemen finns idag i form av noggranna modeller av sensorer och omgivning. Tillsammans med goda förutsättningar att mäta och prognosticera omgivningsförhållandena ger det en förmåga att analysera ett vapens förmåga i en icke perfekt omgivning. Att bättre nyttja sådan kunskap ökar möjligheterna att uppnå avsedd verkan med en vapeninsats. Mängden information som måste hanteras är dock stor och stöd till beslutsfattare i form av bra verktyg som kan extrahera relevant information ur den underliggande datamängden är utomordentligt viktigt att utveckla.

4.4 Automatik och autonomi

Möjligheterna till kommunikation med undervattensvapen är begränsade jämfört med system över vattenytan. Höghastighetskommunikation är realiserbart med fiberlänk och ger stora möjligheter till kontroll och styrning. Inom andra projekt studeras kommunikation med smalare bandbredder. För användare av vapen som förlorar kontakten med vapnet, t.ex. genom fiberbrott eller dåliga förhållanden, är det viktigt att vapnen inte vållar oavsiktlig skada. Därför måste automatisering ske med försiktighet. Detta visar sig bland annat genom stora kostnader för att verifiera säkerheten hos skarpa vapensystem. Inom automatiseringstekniken har stora framsteg gjorts under senare år och området måste följas noggrant för att ta tillvara denna kunskap.

4.5 Olika verkansformer

Här listas några möjliga verkansformer som kan vara aktuella för framtida system. Allt från traditionella verkansformer där sprängämne utgör den verkande faktorn, där avsikten

är att skada eller sänka, till nya former där explosivämnet är ett verktyg för andra verkansfunktioner.

Sprängämnen, sänkande och förstörande

Detta är ett område som är under ständig utveckling och som det krävs goda kunskaper om för att nyttjas på bästa sätt. Det rena sprängämnets utveckling fortgår mot högre energiinnehåll och okänsligare ämnen. För en undervattensexlosion återfinns en primär stötvåg och en, genom detonationsprodukterna, expanderande gasbubbla. Stötvågen ger främst stötskador i skrovets innandömen på komponenter som inte är tillräckligt väl upphängda. För militära fartyg är de flesta komponenter skyddade genom t.ex. gummiupphängningar mot bl.a. stötverkan. För civila fartyg kan komponenter vara upphängda för att klara eventuella vibrationskrav och dessa kan vara betydligt känsligare för en stötvåg. För avståndsverkande undervattensexlosioner såsom t.ex. minor är stötvågen den primära verkansformen, men inom ca 30 laddningsradier ger bubblans dynamik den primära verkan.

I gasbubblan är trycket initialt mycket högt varefter volymen ökar och trycket sjunker. När trycket är i jämvikt har bubblans randyta en hastighet utåt som p.g.a. trögheten hos vattnet fortsätter utåt tills en maximal bubbelradie nås. Trycket i gasbubblan är då lägre än det tryck som råder i det omgivande vattnet. Därefter minskar bubblans volym och då trycket i den är tillräckligt stort uppstår en tryckvåg utåt i vattnet, varefter bubblan eventuellt expanderar igen. Under förloppet vandrar bubblan mot randytor som t.ex. botten, vattenytan eller en närliggande struktur. En effekt som kan uppstå under detta förlopp är att bubblan kan kollapsa mot strukturen och då ge en förhöjd effekt i form av att vattnet strömmar mot strukturen. Bubblan ger effekt på skrovets ytskikt i form av strukturkollaps och kan även introducera global böjsvängning som kan bryta ett fartygsskrov.

Det finns kombinerade tekniker för verkansdelar där möjlighet till anpassad verkan är större. Här bör nämnas att en betydligt högre bubbelenergi kan erhållas om explosivämnet kombineras med metall, där metallen reagerar med vattnet. Endast en relativt liten mängd sprängämne krävs för detta koncept eftersom sprängämnets uppgift är att tillföra höga tryck och temperaturer som får metallen att smälta och reagera med vattnet. Genom att inte tillföra vatten blir stridsdelens energiutveckling betydligt mindre. Detta är en verkansdel som ger en väsentlig ökning av bubbelenergin jämfört med dagens skarpa sprängämnen.

För det hårda målet, ubåt, kan riktad sprängverkan kombineras med en bulkladdning. På detta sätt erhålls en mindre vikt, större genomträngning för hårda mål och möjlighet till anpassad verkan. För fallet att båda funktionerna initieras kan ett hål som är stort nog för att allvarligt försämra ubåtens sjövärdighet uppnås. Detta kan antingen tvinga upp eller sänka ubåten. Väljs initiering utan bulkladdning uppstår ett litet hål vilket normalt inte äventyrar en ubåts sjövärdighet. Väljs enbart bulkladdning kan enkelskrovskonstruktioner bekämpas. För det sistnämnda fallet krävs närhet till målet då bulkladdningen är tämligen liten. För mindre civila eller militära ytfartyg kan bulkladdningen resultera i sänkande verkan och för större militära fartyg ger det förmodligen bara skador.

Sprängämnen, förstörande och stoppande

En verkansdel kan utformas på ett sådant sätt att en bubbla stor nog för att innesluta hela eller delar av propellern kombineras med splitter inuti bubblan för verkan mot propellern. För att generera en bubbla uppstår även en stötvåg, vilken bör minimeras genom lämpligt val av sprängämne. Vad gäller splitter så har dessa en mycket kort gångsträcka i vatten och därmed erhålls en avstånds begränsad verkan.

En noggrant avvägd laddning kombinerat med en precis slutfasstyrning kan ge förmåga att akterifrån slå ut propeller och eventuellt roder. Här bör styrkan hos en vanlig propeller studeras och om aktersektionen på ett vanligt civilt fartyg klarar belastningen från en undervattensexlosion utan att fläkas upp och därmed riskera en sänkande verkan. Eventuellt kan det vara möjligt att låta torpeden gå hela vägen fram och initieras mycket nära propellern för att reducera laddningsstorleken. Detta kräver förmodligen nya former av zornör där kanske bildalstring och elektromagnetiska sensor kan användas.

Snärjare

Funktionen för snärjare är att stoppa ett ytfartyg genom att störa funktionen hos dess framdrivningssystem.

Framdrivningen kan vara antingen propeller eller någon form av vattenjet där ett vattenintag är lokaliserat till skrovets botten. För dessa olika systemen är propeller i klar majoritet och bör därmed prioriteras högre. Att stoppa propellrar på ett fartyg är ett tämligen svårbemästrat problem. När ett fartyg rör sig är dess rörelsemängd stor och följdaktligen är dess stoppsträcka avsevärd. Detta bör beaktas då verkan mot framdrivningssystem kan störa ett fartygs manöverförmåga.

Att stoppa en propeller genom någon mekanisk funktion är möjligt, det kan liknas vid att få en lina eller vajer i propellern. Under gynnsamma omständigheter är en propeller relativt sårbar för detta om den inte är försedd med knivar på navet. Utmaningen är att finna en lösning som på ett säkert och precist sätt introducerar något linliknande i propellerns arbetsområde uppströms som sedan sugas in i propellern.

För att uppnå samma effekt kan linan ersättas med ett nät om det skulle visa sig effektivare. Det kan vara nödvändigt med olika typer snärjare för olika framdrivningssystem. Ur den aspekten kan nät vara ett mer generellt tillvägagångssätt.

För att utreda dessa ideer behövs studier om vilka parametrar som styr linors och näts möjligheter att lindas in i en propeller och samtidigt vara starka nog för att stanna densamma. En kartläggning bör genomföras av olika propellertyper och deras varvtalsområde, om det finns knivar på nav eller propeller och hur konfigurationen av roder och propeller ser ut. Linor och nät bör vara både flexibla och starka, men får inte ha för stor volym.

Elektromagnetiska pulser

Att slå ut elektronik och därmed stoppa en motor kan eventuellt göras med EMP (Elektromagnetisk Puls) avgiven nära ytan. Detta faller inom kategorin stoppande verkan och kan eventuellt användas även mot små snabbgående båtar. Principen tål att utredas då verkan mot material och människor är liten och täcker hela spannet för stoppande verkan från små snabbgående ytfarkoster till medelstora civila fartyg. Tekniken kan eventuellt användas mot militära fartyg.

4.6 Skydd mot olika hot

Vid en situation då en snabbgående liten ytfarkost närmar sig eget fartyg kan det bli nödvändigt att stoppa den på behörigt avstånd. Om ombordvarande på farkosten inte kan säkerställas vara fientliga kan det behövas en metod där ombordvarandes liv inte i onödan riskeras.

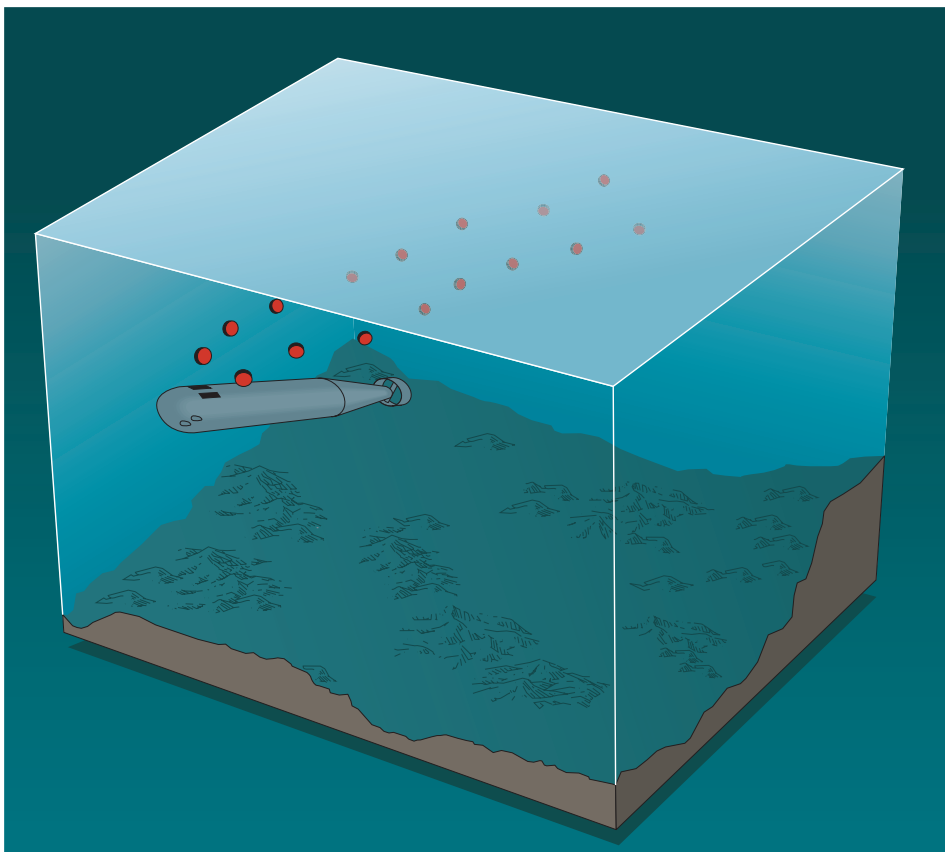
Är ett fartyg stillaliggande kan det vara möjligt att introducera ett passivt försvar i form av ett mekaniskt hinder på tillräckligt avstånd. En möjlig variant är att lägga ut stora cylindrar förankrade i botten, som skall gå att blåsa upp vid användning för att reducera utrymmesbehovet vid transport. Genom sådana cylindrar kan en barriär skapas på avsett

avstånd, som ett skydd ut längs vattenytan. Om ett nät förs ner mot botten från dessa cylindrar erhålls dessutom skydd mot undervattensverksamhet.

Ett aktivt system runt fartyget kan bestå av en dubbel lina där den yttre har sensorer och den inre har någon form av verkanssystem t.ex. ett flertal små laddningar som kan skapa ett eller flera vattenuppkast med förmågan att kapsejsa en inkommande farkost. Då det egna fartyget är hamnliggande bör ett sådant system erbjuda möjlighet till automatisk övervakning av närområdet såväl som en manuell styrning av systemets funktion. En skyddslina kan eventuellt utformas som skydd mot dykare.

Ett något mer komplext system kan vara att använda små obemannade undervattensfarkoster vilka medför laddningar avsedda att initieras under ytan framför inkommande farkost och på det sättet få ett vattenuppkast framför farkosten, se figur 1. Det kan även vara möjligt att via granatkastare generera sådana vattenuppkast. Ytterligare ett alternativ kan vara att bogsera en lång sprängladdning bakom farkosten, men det har nackdelen att begränsa farkostens manöverförmåga. I alla fallen krävs en noggrann målföljning och styrning av de ingående vapendelarna med avseende på plats, djup och tid, för att erhålla precis verkan.

Viktigt för dessa system är att volym och vikt inte blir för stora då möjligheten till att transportera är begränsad.



Figur 1 Exempel på liten AUV som lägger ut en matta av små verkansdelar med neutral flytförmåga. Vid koordinerad detonation kan uppkasten från dessa kapsejsa en liten båt utan att direkt riskera ombordvarandes liv.

4.7 Modularitet, fysisk och mjukvarumässig

Redan idag används en fysisk modularitet för undervattensvapen, då standardiserade storlekar sedan länge finns på vapen och tillhörande utskjutningsanordningar. De är också

monterade av delar eller delsystem som är modulära. I framtiden kommer det troligen att krävas en ännu högre grad av modularitet, både mekaniskt, elektriskt och mjukvarumässigt. Initiala kostnader för att utveckla modularitet får vägas mot förväntade besparingar på grund av den ökade flexibilitet som uppnås. Anpassning av systemen till olika typer av insatser och miljöer blir enklare med större flexibilitet i systemen och väl designade system blir billigare att uppgradera, både fysiskt och mjukvarumässigt.

5 Referenser

- [1] Försvarsmakten. Slutrapport Framtida sjömålsbekämpning (MTK00171S), HKV beteckning 21 120:71684, December 2003.
- [2] Anders Tavemark. Marinen och internationella insatser, Användarrapport FOA-R--00-01654-170--SE, November 2000.
- [3] Pål Jonsson. Marinstridskrafterns roll vid militära krishanteringsinsatser, Användarrapport, FOI-R--0211--SE, September 2001.
- [4] Niklas Granholm och Pål Jonson. Marina framtider, Analys och förslag till marin utformning till stöd för svenskt säkerhetspolitiskt handlande, Användarrapport, FOI-R--0992--SE, December 2003.
- [5] Försvarsmakten. Huvudstudie – Den maritima arenan, Bilaga 1. Slutrapport 2004 SJÖ 040401S, HKV beteckning 21 120:78893, December 2004.