

Teknik och materielsystem för Marinens framtid
Av Hans Liwång



KUNGL. ÖRLOGSMANNASÄLLSKAPET
SVERIGES MARINA AKADEMI

Särtryck ur *Tidskrift i Sjöväsendet* N:r 3 2021
Sidorna 333-340



Teknologie doktor
HANS LIWÅNG

Hans Liwång är civilingenjör i skeppsteknik, teknologie doktor i sjöfart och marin teknik och docent i militärteknik. Vid Försvarshögskolan (FHS) är han ämnesansvarig och universitetslektor i försvarssystem och vid Kungliga tekniska högskolan (KTH) forskare i marina system. Han undervisar också på FHS inom Masterprogrammet i utveckling av system för försvar och säkerhet, på Officersprogrammet, på Högre officersprogrammet och på KTH inom Masterprogrammet i marina system.

Teknik och materielsystem för Marinens framtid

Abstract: Traditionally, military technology development was led by a military rationality. Now, civilian development lead and military applications emerge from this development. This creates new social challenges for military technology development. These challenges are larger than a specific technology and a specific stakeholder and relate to the understanding of capability and how it is to be designed. The implications related to these challenges are discussed in relation to future technology for the Royal Swedish Navy.

Det system som ska utveckla framtida marin militär förmåga består av många och skiftande intressenter, såsom försvarsmaktsledningen, Marinen, de andra försvarsgrenarna, Marinens personal, Försvarets materielverk, klassisk svensk försvarsindustri, flertalet andra nationella och internationella kommersiella aktörer och individuella innovatörer och forskare. Detta leder till att ingen enskild intressent har full kontroll över varken den teknik som utvecklas eller centrala långsiktiga designöverväganden. Denna text beskriver några av de aspekter denna situation leder till för tidig utveckling av framtida marin teknik.

Framtida marin teknik

I takt med att samhällets system (till exempel förband så väl som banker) blivit mer komplexa och integrerade med omgivande system har också kunskapsutvecklingen som styr deras utveckling blivit mer komplex. Idag är det inte längre någon specifik aktör som har möjlighet att kontrollera eller styra utvecklingen. Efterkrigstidens situation där försvarsmakter hade en avgörande betydelse på teknikutvecklingens prioriteringar är sedan länge borta. I relation till kunskapen om, och förståelsen för, de tekniska möjligheter och krav som styr utveckling, konstruktion och produktion kan konstateras att framtida tekniska lösningar i stor utsträckning kommer att utgå från dagens lösningar,

men utvecklingen inom en stor mängd områden kommer att ge nya möjligheter och nya hot. Specifika teknikområden, såsom kvantdatorer, artificiell intelligens och 3d-printing, kommer ha en roll i dessa nya möjligheter när de är redo för det. I de flesta fall kommer dessa utvecklingsområden, när de väl implementeras i ett materielsystem, vara en del av många och bidra till den alltmer ökande graden av komplexitet. Detta kommer ställa nya krav på den personal som ska göra service och reparationer, men för organisationen i stort spelar det inte så stor roll exakt vilka teknikområden som de ingående tekniska komponenterna bygger på. Materielsystemets relationer till andra system är viktigare än om det bygger på artificiell intelligens eller inte. Således är inte specifika teknikområdets exakta roll central.

Viktigare är då att förstå att även framtida teknik kommer, precis som idag, att ha sina brister och styrkor. Därmed kommer ny teknik, materielsystem eller andra lösningar inte landa in på ett lämpligt sätt i en organisation av sig själv. En lyckad implementering kräver både att de som utvecklat tekniken har en tillräcklig förståelse för kvalitativa aspekter av användandet och miljön och att mottagande personal förstår styrkor och svagheter så att organisationens uppträdande med mera kan utformas så att man får ut det bästa av det totala systemet.¹ Detta innebär att olika systemkomponenter, så som organisation, taktik och teknik, anpassas till varandra. För många viktiga samhällssystem, inte minst militära sådana, så är det viktiga inte hur bra de kan fungera som bäst, det viktiga är hur bra de fungerar när inget går som man tänker sig.² Det innebär att det måste finnas flexibilitet och redundans i både tanken och i de tekniska systemen.

Det finns idag ett stort fokus på enskilda tekniska system. Till exempel så tänker kommersiella aktörer och ingenjörer, som utvecklar ny teknik, i termer av tekniska produkter. Debatten och diskussioner kretsar också ofta kring teknikområden eller tekniska lösningar, ibland artificiell intelligens, ibland antalet fartyg. Ett annat exempel är utveckling av ramverk som *Systems engineering*.³ Dessa ramverk stöder idén om den objektiva tekniska komponenten vars betydelse kan beskrivas med dess mätbara prestanda.⁴ När utveckling fokuserar på den tekniska produkten utgår lösningarna utifrån den omedelbara funktionaliteten. Detta leder vanligtvis till en lösning som uppfyller den primära funktionen, den fungerar. Det betyder dock inte att lösningen egentligen passar behovet eller är lämplig⁵ och följaktligen är misslyckanden med att uppfylla förväntningar eller kostnader i stora komplexa system oftast inte misslyckanden med tekniken i sig utan oftare relaterade till att lösningarna inte tar hänsyn till den organisatoriska komplexiteten.⁶

Under de senaste 20 åren har också kraven på de kommersiella förbindelserna mellan staten och industrin ökat. Förhållandena förväntas vara opartiska, detta med syfte att underlätta sunda kommersiella relationer. Samtidigt har det gjort fruktbart samarbete betydligt svårare. Det är idag svårt att hitta kvalitativa arenor där personer ur Försvarmakten kan diskutera olika framtida förmågelösningar med intressenter.⁷ Denna utveckling har därför tagit bort arenor för avvägningar om icke-tekniska systemegenskaper och om interaktioner mellan tekniska och sociala komponenter i förmågesystemet. Det saknas också teoretiska perspektiv för säkerhetsområdet⁸ vilket leder till en brist på förklaringsmodeller. Denna brist på strukturerade tillvägagångssätt för ett

helhetsperspektiv och avvägningar har bidragit till att ytterligare flytta fokus till utveckling av det tekniska systemet i sig. Detta samtidigt som behovet av helhetsperspektiv och avvägningar på hög nivå aldrig har varit större. Resultatet är att beslutsfattare, när de står inför en hög grad av osäkerhet, ofta tenderar att fokusera sin uppmärksamhet på extrapoleringar av kända tekniska förmågor snarare än tillhörande organisatoriska, taktiska och kvalitativa aspekter.⁹ Det finns också ett behov av att utveckla nya tillvägagångssätt för interaktion mellan framtida krav och teknikutveckling, till exempel via försvarsforskning.¹⁰

Dagens situation skapar ett gap mellan de socialt definierade ambitionerna på ena sidan och utformningen av tekniska system på andra sidan. Detta gap består av fokus på tekniska komponenter, brist på arenor för kompromisser och debatt samt brist på arenor för förmågeutveckling. För system för försvar och säkerhet är interaktionen med kärnfunktionerna i våra samhällen av extra betydelse. Detta leder både till extra komplexitet i de områden som utgör gapet och att det är extra viktigt att fylla gapet.

Det krävs kort sagt mer fokus på hur olika komponenter av förmågesystemet, till exempel organisation, taktik och teknik, kan och ska interagera.¹¹ Det innebär bland annat att diskussionen måste byta fokus från det som är lätt att prata om och kvantifiera, som antalet fartyg eller specifika teknikområden, till de frågor som är riktigt svåra och vi inte har svaret på. Forskning på innovation pekar på att utveckling inom vissa områden kan vara inkrementell, det vill säga stegvis. Samtidigt behöver vi också inom några områden ta större och mer radikala utvecklingssteg för att säkerställa en tillräcklig och överkomlig framtida förmåga.¹²

Innovation eller systematisk förmågeutveckling?

Sveriges innovation och innovationskraft är stor, men innovation utgår ofta från en specifik organisations (eller individs) förmåga att ta fram en ny produkt, det vill säga till exempel ett företags process för att *söka efter, välja ut* och *implementera* nya framgångsrika produkter.¹³ I första fasen där organisationen söker efter nya möjliga produkter krävs ofta mycket fantasi och nytänkande, i de två efterföljande faserna krävs mer av traditionella systematiska affärsprocesser för att nå fram till en produkt som är kommersiellt gångbar. Innovation utgår därmed, mycket förenklat, utifrån en kommersiell aktörs förutsättningar och svarar på frågan ”vad (nytt) kan vi tjäna pengar på?”. Detta kan vara nyttigt för andra då innovation till exempel leder till att en befintlig produkt blir billigare, att en befintlig produkt anpassas till en ny marknad eller att en ny produkt introduceras. Forskning i relation till försvarsinnovation visar också att en kunddriven kravutveckling ofta leder till en stor ökning i kostnad och avancerad teknikutveckling för att stödja inkrementella förbättringar av relativt traditionella koncept.¹⁴ Då detta inte är hållbart i längden föreslås att helt nya koncept måste övervägas i större utsträckning för att hitta nya lösningar som är ekonomiskt överkomliga.¹⁵ Forskning visar dock även att tydliga externa förutsättningar kan påverka försvarsindustrins innovation och utveckling mot nytänkande till exempel i termer av kostnadsutveckling, men det är ovanligt och kräver externa förutsättningar som är mycket tydliga.¹⁶ För att skapa denna typ av styrning finns olika koncept, till exempel innovationssystem.¹⁷

För att kunna lösa sina uppgifter och bidra till försvaret av Sverige behöver Marinen ha en relevant inneboende potential, en relevant förmåga. Således är frågan inom förmågeutveckling ”vad behöver vi?” och svaret kan vara ny organisation, ny taktik eller ny teknik, men oftast en kombination av dessa. Att förenkla och reducera förståelsen av marin förmåga till enkla frågor bidrar sällan till konstruktiva utvecklingssteg. Oavsett vilken teoriram, kunskapsparadigm eller förmågekoncept som används för att förstå militär förmåga så är förmåga komplicerad (består av många skiftande komponenter) och komplex (svår att beskriva och förstå och innehåller okända kopplingar). Detta leder också till att förmågan är mer än sina ingående delar och skapas mer av interaktionen mellan komponenter såsom organisation, taktik och teknik är av varje del för sig.¹⁸

Militär förmåga är tydligt behovsstyrd, men inte låst till hur behovet ska realiseras. Dock har dagens lösningar en stark påverkan på de framtida möjligheterna. Dagens teknikval, fartyg, kompetens, arbets sätt med mera kommer leva med in i framtiden, men om ett tydligt behov och motiv finns är också det möjligt att ändra. Sådana ändringar kostar dock resurser.

Kombinationen av den miljö som Marinen ska verka i, Marinens organisation och bemanning och Sveriges industriella förutsättningar är unik för just svenska Marinen. Det innebär också att förutsättningarna för en effektiv teknik- och förmågeutveckling i Sverige skiljer sig från andra länder på många punkter. Därmed behöver de beslut som tas i Sverige utgå från Sveriges specifika behov och idéer; koncept och teknik anpassade för andra nationer är inte nödvändigtvis lämpliga för Sverige.

Teknikutveckling i stort är idag internationell, men betydelsen av den varierar ofta beroende på nationella förutsättningar. Ett exempel skulle kunna vara internationell utveckling inom signalbehandling för sonarer. Om sådan utveckling får avgörande betydelse på marin förmåga beror på de specifika tekniska lösningarna, undervattensmiljön, taktiken, hoten och så vidare. Således bidrar sällan allmänna och generiska diskussioner om specifika teknologier, såsom artificiell intelligens, eller typer av system, såsom obemannade undervattensfarkoster, till utvecklad förståelse. Det är först när dessa kopplas ihop och diskuteras i en specifik miljö, i en specifik organisation med ett specifikt syfte som bidraget till förmåga kan börja diskuteras.¹⁹ Det är därmed inte enstaka personers åsikter eller svepande politiska eller övergripande policys som bidrar till en vassare förmåga. Det krävs en bred, nyanserad, initierad och tillämpad kunskap om problemen som är långsiktigt och representativt på ett sätt som bara går om alla i systemet bidrar med sitt perspektiv. Förmågeutveckling och innovation kan därmed ses som varandras motpoler där den förra är behovsstyrd och den senare möjlighetsstyrd. Båda är dock nödvändiga. Det systematiska förmågearbetet krävs för att identifiera, prioritera och åtgärda förmågebrister och innovation krävs för att tillgängliggöra nya produkter och tillvägagångssätt för att fylla förmågegap och ersätta föråldrade sätt att lösa befintliga förmågor. Ju större interaktion mellan dessa processer, desto större sannolikhet är det att en relevant förmåga utvecklas till en relevant kostnad.

Kommersiella aktörer

Sverige har för sin storlek en stor och avancerad försvarsindustri som täcker många produktområden. Sverige har emellertid de senaste 20 åren uppvisat en diskrepans

mellan politik och upphandling vad gäller materielförsörjning.^{20,21} Politiken har betonat köp från hyllan och endast begränsad inhemsk utveckling, medan praxis visar på en preferens för inhemsk utveckling. Det har också sedan 2014 varit en omdirigering mot försvar av Sverige och nya strategiska prioriteringar som har lett till nya förutsättningar för den inhemska försvarsindustrin.²² Samtidigt kan de relevanta kommersiella aktörerna inte bara reduceras till det som kallas försvarsindustri.²³ Mycket av teknikutvecklingen sker idag av andra industrisektorer och inte heller industrin utvecklar alltid teknik idag. Inom flera sektorer är det andra och nya typer av aktörer som driver teknikutvecklingen, till exempel finanssektorn och it-tjänsteföretag.²⁴

Kommersiella aktörer står för en omfattande utveckling. Svenska företag investerar årligen drygt 100 miljarder kronor i egen utveckling. SCB:s siffror från 2017 visar att av detta var 79 % självfinansiering, 5 % från offentlig sektor och 4 % från andra svenska företag.²⁵ Om företag på bredden bättre förstår Försvarsmaktens framtida utmaningar så är det mer sannolikt att de kommer att investera i utveckling av kunskap och teknik som gör det möjligt att leverera lösningar som möter dessa utmaningar. Det är inte en fråga om kunskap om framtida efterfrågad prestanda eller tekniska lösningar, det är på en högre abstraktionsnivå och behöver inte vara ett löfte och ska definitivt inte vara en systemspecifikation.

Utveckling och forskning

En ambition, från till exempel Marinens sida, att i strikt bemärkelse leda en forskning och teknikutveckling som möter sina framtida behov är inte realistisk. Detta beror på att en sådan ambition involverar många olika områden, beslut, avvägningar och prioriteringar som måste tas kontinuerligt av alla inblandade utvecklingsgrupper och forskargrupper inom många olika företag och lärosäten. Att leda detta är heltidsjobb för hundratals personer. Det krävs istället en delad kunskap, möjlighet att ibland misslyckas och delad risktagning. Denna delade kunskap mellan intressenter kräver delad förståelse för slutmålet och att även Försvarsmakten och Marinen visar tydligt att man har en roll, tar risk och bryr sig om andras verksamhet.

Lärosätena sitter inte på lika stora ekonomiska resurser som kommersiella aktörer. Forskargruppen sitter däremot på en ovanligt stor kunskap om vad som händer inom fältet runt om i världen, på metodkunskap, på viljan att kunskapen kommer till nytta, på möjligheten att påverka framtida yrkespersoner genom sin utbildning och på makten att formulera sina finansieringsansökningar. Inom tillämplig forskning, till exempel inom ingenjörsvetenskap, innebär det ett stort intresse för forskningssamarbete med aktörer utanför akademien. Den typen av samarbete kallas forskningssamverkan och syftar till att kunna nå resultatet som inte är möjliga bara med akademins kunskap och resurser.

Lärosätenas roll i utveckling och innovation kan ses på olika sätt. Samverkan kan beskrivas som ett målinriktat verktyg som skär igenom alla funktioner vid universitet. Den ska betraktas som en del av utbildning och forskning, inte en fristående verksamhet.²⁶ Baserat på ett samverkansexperiment har det identifierats att dialog har en viktig roll i samverkan för att underlätta gemensam kunskapsproduktion mellan forskare och extern intressent. Dialogens roll framhävs särskilt när tyst kunskap utsetts för öppen

diskussion och med kompletterande kunskap från olika deltagare kombineras till ny kunskap.²⁷ Experimentet visade också att full effekt uppnås när interaktionen mellan aktörer är långvarig och intensiv. Samverkan kan därmed bidra till innovation och förmågeutveckling. Samverkan som inkluderar lärosäte, myndighet och näringsliv beskrivs ibland i termer av trippelhelixsamverkan^a som kan ha olika roller och former och bland annat beskrivs som motorn bakom utvecklingen av *Silicon Valley*.²⁸

Ytterligare ett unikt bidrag som forskning och utveckling inom akademien leder till är den ofta direkta avsättningen i utbildningen. Detta kan ske i termer av ny kunskap, nya exempel och nya möjlighet för studenter att skapa nätverk redan under studierna. På så sätt leder utvecklingen till kompetens hos framtida generationer.

Morgondagens teknikutveckling

Morgondagens teknikutveckling är en av flera komponenter av förmågeutvecklingen. I teknikutvecklingen med syfte att möta framtida förmågebehov kan identifieras åtminstone tre specifika roller:

- Försvarsmakten är den som det åligger att upprätthålla och utveckla militär förmåga.
- Industrin kommer att vara de som förser Marinen med materiel.
- Lärosätena har som uppdrag att bedriva utbildning, forskning och samverkan och att dessa bidrar till varandra och till samhällets utveckling.

Härutöver finns det flera myndigheter som har viktiga roller, till exempel Försvarets materielverk och Totalförsvarets forskningsinstitut.

Det kan konstateras att innovation är viktigt, men inte leder direkt till förmåga. Innovation kan inte styras, men behöver informeras och kommer att ta hänsyn till den information som finns. Den information som behövs är ofta i kvalitativa termer och många år innan det finns en produkt att förhålla sig till. Lärosätenas forskning har en roll i att skapa förutsättningar för innovation, men också för att studera och strukturera samhällsviktiga processer såsom militär förmågeutveckling i sig. Tillsammans kan Försvarsmakten, industrin och lärosätena mer effektivt, med mer fantasi och med mer mångfald utveckla framtidens lösningar oavsett om de innebär ny teknik, gammal teknik till nya problem, ny organisation eller nya tillvägagångssätt. Tillsammans kan dessa intressenter också utveckla hur det gemensamma arbetet ska se ut. Riktigt nyttig blir denna process om den fokuserar på de viktiga utmaningarna. Detta kräver ömsesidig uppriktighet och ömsesidigt förtroende.

De lösningar som väljs ut för vårt framtida förmågesystem behöver vara bra och byggas på välgrundad kunskap, men de måste också göras bra genom att olika intressenter i systemet bidrar med sitt kunnande såväl som sin okunskap. Detta arbete måste ske på bredden och det är den totala aktiviteten av informerad verksamhet som bidrar, inte enstaka beslut på ledningsnivå.

Mycket pekar därmed på att framtidens teknik i Marinen i stort ser ut och fungerar som idag, dock är det nödvändigt att nya radikala grepp tas inom ett fåtal områden. Det

a. Jfr Skoog Haslums inträdesanförande i TiS nr 2, 2021 [Reds. anm.]

är mycket möjligt att det kommer att krävas omställning och delvis nya prioriteringar för att integrera dessa nya grepp i Marinens verksamhet. Syftet med dessa nya grepp, till exempel i relation till ny teknik, är att nå radikala utvecklingssteg för att säkerställa att den framtida förmågan är både tillräcklig och överkomlig. Utmaningen är att vi idag inte vet exakt vilka dessa nya grepp är.

Slutsatser

Bidraget till utveckling och innovation behöver vara omfattande, intensivt och meningsfullt och behöver ges många år innan tekniklösningar är redo för upphandling. När det gäller marin teknik kan detta inte göras utan en bred kunskap från Marinen.

De två bästa exemplen jag personligen sett som uppnår sådant intensivt arbete är *Joint Interagency Field Experimentation Program (JIFX)* vid *Naval Postgraduate Schools (NPS)* och forskningsprojektet *wPCC* bakom det seglande biltransportfartyget *Oceanbird*. *JIFX* är en regelbunden öppen experimentvecka där NPS välkomnar företag och startups att delta i löst definierade taktiska situationer. Detta ger unika förutsättningar för tester, för inblick i teknikutvecklingen och för att förstå vad ny teknik skulle kunna användas till. Experimentveckan är därmed en perfekt arena för att skapa en gemensam kunskap om möjligheter och utmaningar. Projektet *wPCC* är ett gemensamt forskningsprojekt mellan Wallenius Marine, Kungliga tekniska högskolan och SSPA med högt ställda mål vad gäller vinddrivna kommersiella fartyg. Både *JIFX* och *wPCC*-projektet är utvecklingsaktiviteter där representanter från akademi, industri och tänkt användarorganisation bedriver forskning och utveckling och tillsammans. Dessa båda aktiviteter är olika på många sätt till exempel i termer av att *wPCC*-projektet har en tydlig tidsram samtidigt som *JIFX* är mer långsiktigt och förutsättningslöst provar koncept och teknik. De har dock gemensamt att användarorganisationens engagemang och bidrag in i själva kunskapsutvecklingen är stort och nyfiket. De har också gemensamt att de ger förutsättningar till ett stort antal studentprojekt, exjobb och sidoprojekt vilket gör att de indirekta effekterna både i termer av kunskap och kompetens är långsiktiga och stora.

Slutnoter

1. Stefan Silfverskiöld, "Ett militärtekniskt perspektiv på förmågeutveckling", *Kungl Krigsvetenskapsakademiens Handlingar Och Tidskrift* nr 1, 2017.
2. Gwendolyn C H Bakx och James M Nyce, "Risk and Safety in Large-Scale Socio-Technological (Military) Systems: A Literature Review", *Journal of Risk Research* nr 20(4), 2015.
3. Lan Yang, Kathryn Cormican och Ming Yu, "Ontology-Based Systems Engineering: A State-of-the-Art Review", *Computers in Industry* nr 111, 2019.
4. Gordon Baxter och Ian Sommerville, "Socio-Technicalsystems: From Design Methods to Systems Engineering", *Interacting with Computers* nr 23(1), 2011.
5. Olivier L. de Weck, Daniel Roos och Christopher L. Magee, "What Is an Engineering System?" i *Engineering Systems*, Cambridge: MIT Press 2011.
6. Gordon Baxter och Ian Sommerville, "Socio-Technicalsystems: From Design Methods to Systems Engineering", *Interacting with Computers* nr 23(1), 2011.
7. Kent E Andersson, "Key Requirements in the Procurement of Future Low Observable Combat Vehicles: A European Perspective", *Systems Engineering* nr 21, 2018.

8. Sissel H. Jore, "The Conceptual and Scientific Demarcation of Security in Contrast to Safety", *European Journal for Security Research* nr 4(1), 2019.
9. Gitanjali Adlakha-Hutcheon med flera, *A Mid-Way Point on Futures Assessed alongside Socio-Technical Evolutions (FATE) (DRDC-RDDC-2018-R211)*, Ottawa: Defence Research and Development Canada, 2018.
10. Kent E Andersson "Key Requirements in the Procurement of Future Low Observable Combat Vehicles: A European Perspective", *Systems Engineering* nr 21, 2018.
11. Eric-Hans Kramer och Matthijs Moorkamp, "Evolving Socio-Technical Perspectives on Human Factors and Safety", i *Co-Creating Humane and Innovative Organizations. Evolutions in the Practice of Socio-Technical System Design.*, ed. Bernard J. Mohr och Pierre van Amelsvoort, Portland: Global STS-D Network, 2016.
12. Daniel Amann, "Changing Path and Curbing Cost Escalation: Lessons Learnt from the Gripen Case", *Defence and Peace Economics*, 2021.
13. L. J. Lekkerkerk, "Organizing Innovation and (Strategic) Decision Making", i *Co-Creating Humane and Innovative Organizations: Evolutions in the Practice Of Socio-Technical System Design*, ed. Bernard Mohr och Pierre van Amelsvoort, Portland: Global STS-D Network, 2016.
14. Daniel Amann, Ingrid Kihlander och Mats Magnusson, "Affordability Aspects in the Development of Defence Equipment: Case Studies of Concept Generation in the Defence Industry", *Defence and Peace Economics*, 2020.
15. Ibid.
16. Daniel Amann, "Changing Path and Curbing Cost Escalation: Lessons Learnt from the Gripen Case", *Defence and Peace Economics*, 2021.
17. Johan Granholm, "Att trygga innovation och utveckling för marinens materielförsörjning", *TiS* Nr 3, 2021.
18. Kent E Andersson, *Notes on Military Capability Concepts and Their Relevance for Analysis of System Characteristics*, Stockholm: Försvarshögskolan 2020.
19. Kent E Andersson med flera, "Military Utility : A Proposed Concept to Support Decision-Making", *Technology in Society* nr 43(i), 2015.
20. Martin Lundmark, "The Swedish Defence Industry - Drawn between Globalization and the Domestic Pendulum of Doctrine and Governance", i *The Economics of the Global Defense Industry*, ed. Keith Hartley och Jean Belin, Routledge, 2020.
21. Stefan Silfverskiöld, "Ett militärtekniskt perspektiv på förmågeutveckling", *Kungl Krigsvetenskapsakademiens Handlingar Och Tidskrift* nr 1, 2017
22. Martin Lundmark, "The Swedish Defence Industry - Drawn between Globalization and the Domestic Pendulum of Doctrine and Governance", i *The Economics of the Global Defense Industry*, ed. Keith Hartley och Jean Belin, Routledge, 2020.
23. Johan Granholm, "Att trygga innovation och utveckling för marinens materielförsörjning", *TiS* Nr 3, 2021.
24. Tommy Harnesk, "Tekniken utvecklas inte av industrin idag", *Ny Teknik*, 29 april 2021.
25. SCB, *Företagens forskning- och utvecklingsverksamhet ökar*, 2018, <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/utbildning-och-forskning/forskning/forskning-och-utveckling-i-sverige/pong/statistiknyhet/forskning-och-utveckling-inom-foretagssektorn-2017/>.
26. Kirsi Pulkkinen och Antti Hautamäki, "Co-Creation with Companies: A Means to Enhance Societal Impact of University Researchers?", i *The Responsible University: Exploring the Nordic Context and Beyond*, ed. Mads P. Sørensen med flera, Cham: Palgrave Macmillan, 2019.
27. Ibid.
28. Henry Etzkowitz och Chunyan Zhou, "Introduction", i *The Triple Helix, University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*, Oxon: Routledge, 2018.



TIDSKRIFT I SJÖVÄSENDET

FÖRSTA UTGIVNINGÅR 1836

KUNGL. ÖRLOGSMANNASÄLLSKAPET

SVERIGES MARINA AKADEMI

Ansvarig utgivare: Kommendör Per Edling, e-post: publisher@koms.se

Redaktör: Kommendör Lars Wedin, e-post: editor@koms.se

Redaktionens adress: c/o Wedin, 263 Chemin de Plan Perret, 74 920 Combloux, Frankrike. Telefon: +33618501438

Formgivare: Konteramiral Thomas Engevall, e-post: engevall@koms.se

Bankgiro: 454-8731, **Organisationsnummer:** 835000-4282

Ärenden om prenumeration och övriga administrativa ärenden rörande tidskriften hänvisas till redaktören.

Kungl. Örlogsmannasällskapets postadress:

Teatergatan 3, 1 tr, 111 48 STOCKHOLM

Telefon: 08-664 7018,

E-post: akademien@koms.se

Hemsida: www.koms.se

Bankgiro: 378-2786, **Organisationsnummer:** 835000-4282

Kungl. Örlogsmannasällskapets biblioteks adress: Amiralitetstorget 7, 371 30 KARLSKRONA Telefon/Telefax: 0455-259 93, E-post: librarian@koms.se

Tidskrift i Sjöväsendet utkommer med minst fyra nummer årligen. 2021 utkommer sex nummer. En ettårig prenumeration kostar 250:- för prenumeranter med postadress inom Sverige och 350:- för prenumeranter med utrikes postadress. Avgiften betalas till bankgiro nr 454-8731 (glöm ej ange namn och adress!).

Om Kungl. Örlogsmannasällskapet så beslutar kan författaren till införd artikel belönas med akademiens medalj, hedersomnämning och/eller penningpris.