



# Framtida ledning av autonoma samverkande system

PETER SVENMARCK, PER-ANDERS OSKARSSON, DAVID MYRÉN, ANDERS GREEN,  
EMELIE ROBERTSSON, ANNA PESTREA

Peter Svenmarck, Per-Anders Oskarsson,  
David Myrén, Anders Green, Emelie Robertsson,  
Anna Pestrea

# Framtida ledning av autonoma samverkande system

Årsrapport 2025

Titel	Framtida ledning av autonoma samverkande system – Årsrapport 2025
Title	Future command and control of autonomous collaborative systems – Annual report 2025
Rapportnr/Report no	FOI-R--5889--SE
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2025
Antal sidor/Pages	30
ISSN	1650-1942
Uppdragsgivare/Client	Försvarsmakten
Forskningsområde	Övrigt
FoT-område	Ledning och MSI
Projektnr/Project no	E38570
Godkänd av/Approved by	Emil Hjalmarsson
Ansvarig avdelning	Cyberförsvar och ledningsteknik

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

## Sammanfattning

Autonoma system utvecklas för flera domäner där Försvarmakten verkar: i luften, på marken, på vattenytan och under vattenytan. När autonoma system används tillsammans med bemannade system förbättras situationsmedvetenheten och eldkraften ökar. Utvecklingen av autonoma system påverkar militär ledning och det är viktigt att förstå dessa konsekvenser för effektiv ledning och användning av autonoma system.

Denna rapport sammanfattar studier och aktiviteter som genomförts inom projektet Framtida ledning av autonoma samverkande system under 2025. Projektet studerade hur militär personal använde autonoma system vid sjöstrid. De autonoma system som studerades var en medelstor drönare med radar, en liten ytfarkost med sonar och torped samt en medelstor undervattensfarkost med sonar. Dessa autonoma system gavs representativa egenskaper i ett taktiskt krigsspel för sjöstrid. Resultaten visar att de autonoma systemen kompletterar de bemannade enheternas förmågor. Drönare med radar förbättrar lägesbilden om ytmål och yt- och undervattensfarkoster med sonar förbättrar lägesbilden om undervattensmål. Eftersom yt- och undervattensfarkoster är obemannade används de närmare fienden för att ta den första stridskontakten. Diskussioner pågår med Sjöstridsskolan om vidareutveckling av det taktiska krigsspelet.

Nyckelord: militär ledning, sjöstrid, autonoma system, UAV, USV, UUV, krigsspel

## Summary

Autonomous systems are under development for several domains of the Swedish Armed Forces: in the air, on land, on the sea surface, and subsurface. When autonomous systems are used together with manned systems, they improve situation awareness and increase fire power. The development of autonomous systems affects command and control and it is important to understand these consequences for effective command and control and use of autonomous systems.

This report summarises studies that were performed within the project Future Command and Control of Autonomous Systems during 2025. The project studies how military personnel use autonomous systems for naval warfare. The studied autonomous systems were a medium size drone with radar, a small surface vehicle with sonar and torpedo, and a medium-size underwater vehicle with sonar. These autonomous systems were given representative properties in a tactical wargame for naval warfare. The results show that autonomous systems complement the capabilities of manned systems. Drones with radar improve situation awareness about surface targets and surface and underwater vehicles improve situation awareness about subsurface targets. Since surface and underwater vehicles are unmanned, they are used closer to the enemy for first contact engagements. Discussions are ongoing with the Swedish Naval Combat School about further development of the tactical wargame.

Keywords: command and control, naval warfare, autonomous systems, UAV, USV, UUV, war gaming

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>7</b>
1.1	Projektbeskrivning .....	7
1.2	Publikationer .....	7
1.3	Presentationer och demonstrationer .....	8
1.4	Samverkan FOI och FHS-projekt .....	8
1.5	Övriga aktiviteter .....	9
1.6	Rapportens målgrupp och struktur .....	9
<b>2</b>	<b>Workshop om ledning av autonoma system vid mekaniserad strid..</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Workshop om ledning av autonoma system vid sjöstrid.....</b>	<b>10</b>
3.1	Syfte och frågeställningar .....	11
3.2	Deltagare .....	11
3.3	Procedur .....	12
3.4	Scenario.....	12
3.5	Spelkort för autonoma system.....	13
3.6	Speljäser .....	14
3.7	Genomförande.....	14
3.8	Sammanfattande diskussion .....	20
<b>4</b>	<b>Planerad workshop 2026.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Vidareutveckling av MUNI-KASS.....</b>	<b>20</b>
5.1	Spelkort.....	21
5.2	Speljäser .....	22
5.3	Spelplan .....	23
5.4	Digitalt spelstöd .....	23
5.5	Framtida utveckling.....	25
<b>6</b>	<b>Inventering av autonoma system.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Ledning av svärmar .....</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>Internationell humanitär rätt och autonoma system.....</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>28</b>



# 1 Inledning

Autonoma system utvecklas för alla domäner där Försvarmakten verkar: i luften, på marken, på vattenytan och under vattenytan. Genom att använda autonoma system för spaning och bekämpning tillsammans med bemannade system så förbättras situationsmedvetenheten och eldkraften ökar. Eftersom autonoma system är obemannade minskar de även risken för mänskliga förluster och de kan användas för mer offensiva manövrer än bemannade system (Svenmarck m.fl., 2023).

Utvecklingen av autonoma system påverkar militär ledning eftersom förbandens förmåga förändras och nya ledningsbehov uppstår, vilket förändrar militära befälhavares beslutsfattande och ansvarsförhållanden. Det är viktigt att förstå dessa konsekvenser för effektiv ledning och användning av autonoma system. Hur autonoma system påverkar militär ledning har studerats i flera tidigare projekt (Woltjer m.fl., 2016; Johansson m.fl., 2020; Svenmarck m.fl., 2023). Det pågående projektet heter Framtida Ledning av Autonoma Samverkande System (FLASS). Denna årsrapport beskriver de aktiviteter som genomförts under 2025 inom FLASS.

Följande avsnitt beskriver projektet FLASS, publicerade publikationer, genomförda presentationer och demonstrationer, samverkan med andra FOI-projekt och projekt på Förvarshögskolan (FHS), några övriga aktiviteter som genomförts i FLASS samt rapportens målgrupp och struktur.

## 1.1 Projektbeskrivning

FLASS löper över tre år 2024–2026 och syftar till att förbättra kunskapsläget om hur framtida autonoma samverkande system kommer att påverka ledning och ledningssystem i Försvarmakten.

Målsättningen för de studier som genomförts, och kommer att genomföras, inom FLASS är att bidra med kunskap om önskvärd förmåga hos autonoma samverkande system, dessa systems effekter på förbandets förmåga och om hur de påverkar ledning och ledningssystem i Försvarmakten. I FLASS används för närvarande så kallade resonemangsspel, en form av taktiska krigsspel, som ger deltagarna möjlighet att tänka igenom vad autonoma system kan innebära för militär strid. Deltagarna får på så sätt en förståelse av autonoma systems förmåga och vad de kan innebära för ledning. Resonemangsspelet UNI-KASS har tidigare använts för att studera ledning av autonoma system vid markstrid (Svenmarck m.fl., 2023). För att studera ledning av autonoma system vid sjöstrid utvecklas resonemangsspelet MUNI-KASS (Wikström m.fl., 2024; Oskarsson m.fl., 2025).

## 1.2 Publikationer

Följande memon och manuskript har publicerats inom ramen för projektet:

- Oskarsson, P.-A., Svenmarck, P., Robertsson, E., Green, A., Myrén, D., & Pestrea, A. (2025). *Workshop för vidareutveckling av marint UNI-KASS* (FOI Memo 9004). Totalförsvarets Forskningsinstitut.

- Oskarsson P.-A. (manuskript). *Litteraturoversikt av UxV:er för mark- och sjöstrid* (Manuskript). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Myrén, D. (manuskript). *Ledning av svärmar: Tillämpningar, styrkoncept och förbandsstrukturer* (Manuskript). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Myrén, D. (2025). *A digital adjudication tool as a cognitive artifact: Design and evaluation in a tactical simulation environment – Exploring distributed cognition in the adjudication of simulated conflict*. Master's thesis, LIU-IDA/KOGVET-A—25/004—SE. Linköpings universitet.

### 1.3 Presentationer och demonstrationer

Följande presentationer och demonstrationer har genomförts inom ramen för projektet:

- Demonstration av MUNI-KASS på Ledningsdagen på FOI den 4 juni 2025.
- Presentation om Ledning av autonoma system för sjöstrid på Autonomidagen på FOI den 2 oktober 2025.
- Presentation om Ledning av autonoma system för sjöstrid för forskare på FOI och FHS den 10 november 2025.
- Demonstration av MUNI-KASS på 30<sup>th</sup> International Command and Control Research and Technology Symposium (ICCRTS) på Försvarshögskolan (FHS) den 3 till 6 november 2025.

### 1.4 Samverkan FOI och FHS-projekt

Följande samverkan med andra FOI- och FHS-projekt har genomförts inom ramen för projektet:

- I FOI-projektet *Demo UCAV* studeras bland annat autonomi för kommande införande av patrullrobotar i Försvarmakten. Eftersom ledningen av insatser med patrullrobotar kan påverka utformningen av autonoma funktioner planeras en workshop med Försvarmakten med en anpassad version av UNI-KASS (Pestrea m.fl., 2023). Scenariot för workshoppen belyser förväntade dilemman vid användningen av delvis autonoma patrullrobotar. Exempelvis, i närheten av civil bebyggelse, skadade eller egna fordon, vid omdirigering av anfall mot högprioriterade mål samt vid målprioritering.
- I FOI-projektet *Marin värdering* studeras övergripande effekter av marina system. Projektet studerar särskilt hur spel kan användas för att studera de övergripande effekterna. I mars 2025 arrangerade projektet en kurs om amfibieförbandens organisation och förmågor med särskilt fokus på konceptet Amf 2030. Syftet med Amf 2030 är att göra amfibieförbanden mer rörliga genom att insatser i större utsträckning kan genomföras från specialutrustade båtar. Övningarna genomfördes i Ledningsträninganläggningen (LTA) Amf som simulerar strid med amfibiestyrkor.

- I FOI-projektet *Artificiell intelligens för beslutsstöd i ledningssystem* studeras beslutsstöd för ubåtsjakt med AI för poker. Avsikten med detta AI-system är att ubåtsjakten ska bli så oförutsägbar som möjligt och inte ge motståndaren någon information om egna beteenden som kan utnyttjas (Brynielsson m.fl., 2024). Diskussioner pågår om hur scenarier för MUNI-KASS (se avsnitt 3.3) kan användas för att studera beslutsstöd för ubåtsjakt och om beslutsstödet eventuellt kan användas vid framtida spel med MUNI-KASS.
- I FHS-projektet *Analytiska krigsspel för värdering och utveckling av koncept för obemannade marina system* studeras hur obemannade marina system kan påverka marin krigsföring. Arbete pågår med att ta fram scenarier där obemannade system ingår och att implementera lämpliga obemannade system i simulatoren Simple Surface Warfare Model (SSM) som utvecklas på FHS. Diskussioner pågår om vilka autonoma system som är intressanta för sjöstrid.

## 1.5 Övriga aktiviteter

Följande övriga aktiviteter har genomförts inom ramen för projektet:

- Deltagande i Marintaktisk kurs på FHS (december 2024) (Ovegård m.fl., 2025). Kursen omfattade en kort introduktion till Försvarets planeringsmodell Planering under tidspress (PUT) (Thunholm, 2005) samt introduktion till marin taktik. Därefter genomfördes spel i SSM mellan två lag där lagen turades om att spela blå respektive röd sida.
- Deltagande i presentation om NATO Digital Ocean Wargame<sup>1</sup> där ett krigsspel användes för värdering och utveckling av koncept för obemannade marina system i Östersjön. Spelet var en anpassad version av krigsspelet Cobalt Rocks (Manley, 2023). Scenariot handlade om skydd av kritisk infrastruktur med stöd av obemannade marina system.
- Deltagande i arbete om ledning av autonoma system på FHS. Autonoma system kommer att implementeras i deras simulatormiljö SSM.
- Deltagande i konferensen Spel i försvarssektorn 2025.

## 1.6 Rapportens målgrupp och struktur

Denna rapport sammanfattar de studier som genomförts i projektet FLASS under 2025. Rapporten är främst riktad mot personal inom Försvaretsmakten och FMV som arbetar med utveckling av sjöstrid, autonoma system samt förmåge- och metodutveckling.

Kapitel 2 beskriver arbetet med att genomföra en workshop om ledning av autonoma system vid mekaniserad strid.

Kapitel 3 beskriver resultatet från en workshop som genomfördes under våren 2025 för att studera ledning av autonoma system vid sjöstrid.

---

<sup>1</sup> [https://www.nato.int/cps/en/natohq/news\\_236278.htm?selectedLocale=en](https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_236278.htm?selectedLocale=en)

Kapitel 4 beskriver planeringen av en workshop under 2026 om ledning av autonoma system vid sjöstrid.

Kapitel 5 beskriver vidareutvecklingen av MUNI-KASS.

Kapitel 6 sammanfattar en litteraturoversikt om militära autonoma luft-, mark-, yt- och undervattensfarkoster.

Kapitel 7 sammanfattar en litteraturoversikt om ledning av svärmar.

Kapitel 8 sammanfattar planerade studier av hur internationell humanitär rätt påverkar användningen av autonoma system.

Kapitel 9 beskriver nuvarande slutsatser från FLASS om ledning av autonoma system.

## **2 Workshop om ledning av autonoma system vid mekaniserad strid**

Projektet skulle enligt plan genomföra en workshop under 2025 med personal från Markstridsskolan (MSS). Tyvärr hade inte MSS möjlighet att medverka i FLASS på grund av hög arbetsbelastning. De rekommenderade istället att eventuella studier av ledning av autonoma system samordnas med andra pågående projekt som exempelvis Demo UCAV. Diskussioner pågår om hur frågeställningar i FLASS eventuellt kan ingå i planerade studier om autonomi i Demo UCAV.

## **3 Workshop om ledning av autonoma system vid sjöstrid**

Många autonoma system utvecklas för sjöstrid, vilket gör det möjligt att spana och agera över större ytor och med bättre täckning än vad som är möjligt med enbart bemannade enheter (Oskarsson m.fl., 2024). Eftersom sjöstrid bedrivs över, på och under vattenytan utvecklas autonoma system för alla dessa domäner i form av obemannade flygfarkoster (eng. Unmanned Aerial Vehicle, UAV), obemannade ytfarkoster (eng. Unmanned Surface Vehicle, USV) och obemannade undervattensfarkoster (eng. Unmanned Underwater Vehicles, UUV). En inventering av autonoma system för sjöstrid visar att de utvecklas i flera storleksklasser (Oskarsson m.fl., 2024). Figur 1 visar några exempel på autonoma system för sjöstrid. En diskussion med SSS om autonoma system för sjöstrid visar att de framförallt är intresserade av mellanstora UAV:er, mindre USV:er och mellanstora UUV:er eftersom de kan ge meningsfulla bidrag till sjöstriden samtidigt som de kan stationeras på och kontrolleras från exempelvis fregatter och korvetter.

Kapitlet beskriver den workshop som genomfördes våren 2025 med personal från SSS om användning och ledning av mellanstora UAV:er, mindre USV:er och mellanstora UUV:er vid sjöstrid.



Figur 1. Exempel på autonoma system för sjöstrid: Parrot ANAFI<sup>2</sup>, UMS Skeldar V-200<sup>3</sup>, Reaper<sup>4</sup>, Mantas<sup>5</sup>, Protector<sup>6</sup>, Sea Hunter<sup>7</sup>, Fusion<sup>8</sup>, LUUV<sup>9</sup> och Echo Voyager<sup>10</sup>.

### 3.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med workshopen var att studera hur autonoma system kan användas och ledas vid sjöstrid. Autonoma system gör det möjligt spana och agera över större ytor och med bättre täckning än vad som är möjligt med enbart bemannade enheter. Det är därför viktigt att studera hur autonoma system kan användas och ledas vid sjöstrid.

Utifrån syftet med workshopen formulerades följande frågeställningar som studerades under workshopen:

- Hur kan UAV, USV och UUV användas för sjöstrid?
- Vilka för- och nackdelar finns det med UAV, USV och UUV?
- Hur påverkas ledning, organisation, personal och teknik?

### 3.2 Deltagare

Workshopen genomfördes under en dag med sex deltagare från SSS. Deltagarna var lärare i sjö- och undervattensstrid, chefer inom taktik eller undervattensstrid

<sup>2</sup> <https://www.parrot.com/en/drones/anafi>

<sup>3</sup> <https://umsskeldar.aero/unmanned-vtol-system-v-200-skeldar/v-200-skeldar-flipbook/>

<sup>4</sup> <https://aerospace.honeywell.com/us/en/industry/defense/defense/mq-9-reaper>

<sup>5</sup> <https://martacsystems.com/products/t12/>

<sup>6</sup> <https://www.armyrecognition.com/archives/archives-naval-defense/naval-defense-2020/euronaval-online-2020-rafael-presents-its-combat-proven-protector-usv-unmanned-surface-vessel>

<sup>7</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Sea\\_Hunter](https://en.wikipedia.org/wiki/Sea_Hunter)

<sup>8</sup> <https://motn.org/srs-fusion-us-navys-next-generation-rov/>

<sup>9</sup> <https://www.forsvarsmakten.se/sv/aktuellt/2025/08/undervattensdronare-ska-starka-sakerheten-i-ostersjon/>

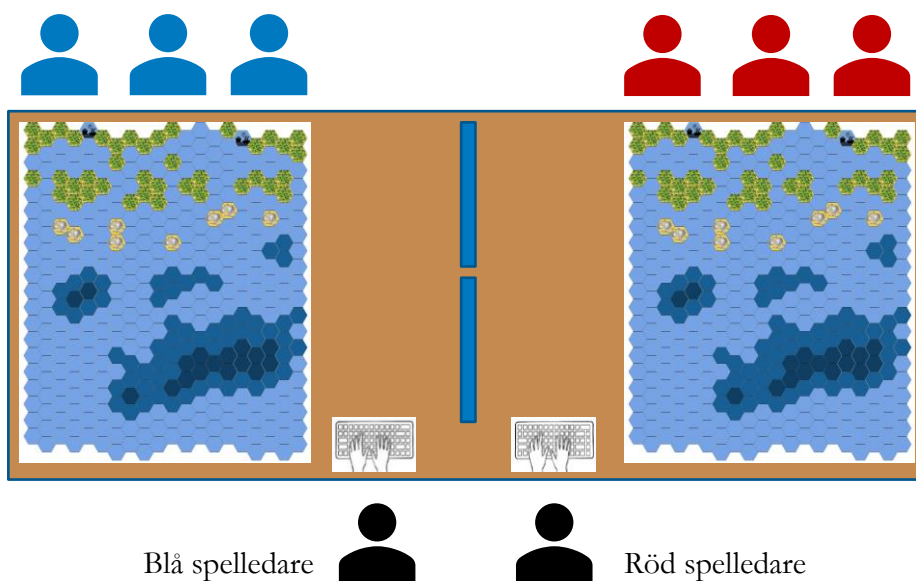
<sup>10</sup> [https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/defense/autonomous-systems/echo-voyager/echo\\_voyager\\_product\\_sheet.pdf](https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/defense/autonomous-systems/echo-voyager/echo_voyager_product_sheet.pdf)

samt specialistofficerare. Två personer från projektgruppen agerade spelledare samt besvarade frågor kring spelet MUNI-KASS och två personer antecknade deltagarnas kommentarer under spelet och deras sammanfattande diskussion efter spelet. Dessa anteckningar användes för dokumentation och analys.

### 3.3 Procedur

Frågeställningarna studerades med det taktiska krigsspelet MUNI-KASS (Oskarsson m.fl., 2025). MUNI-KASS avspeglar komplexiteten i att sjöstriden bedrivs på, under och över vattenytan, att upptäcka och identifiera mål med passiva och aktiva sensorer, röjningsrisken när aktiva sensorer används, målprioritering och flera typer av vapensystem. MUNI-KASS administreras med hjälp av ett digitalt spelstöd för spelledarna. Spelstödet beräknar vad som kan upptäckas, vad som kan bekämpas och utfallet av bekämpning. Under spelet körs spelstödet på två sammankopplade datorer, en för blå sida och en för röd sida.

Tre deltagare spelade blå sida och tre deltagare röd sida (Figur 2). Spelet pågick under cirka 1 timme och 40 minuter. Efter spelet fördes en sammanfattande diskussion om hur deltagarna upplevde scenariot och användningen av UAV:er, USV:er och UUV:er vid sjöstrid. Diskussionen modererades av en projektmedlem.

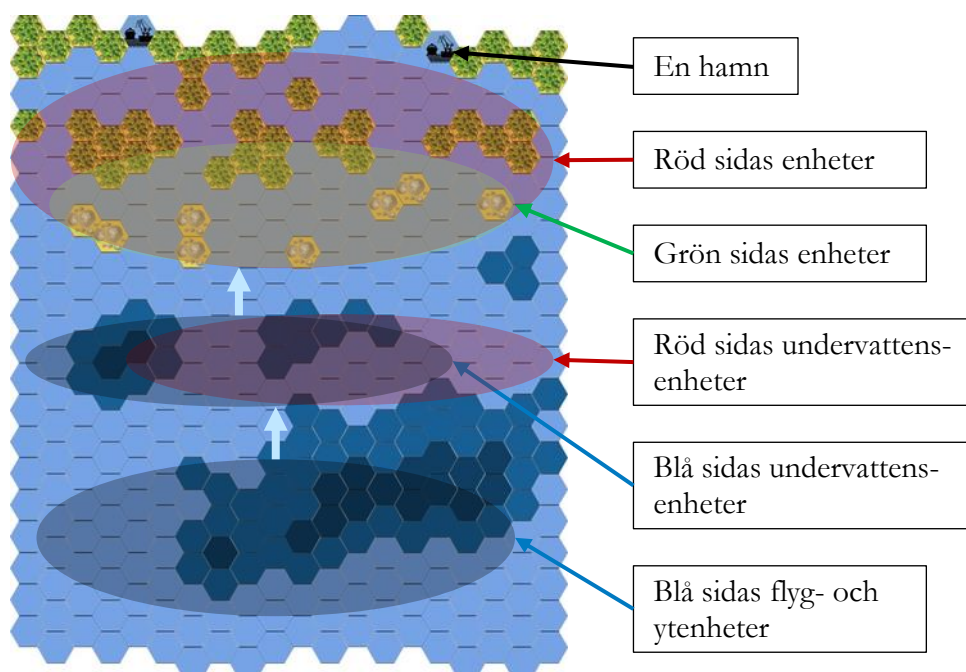


Figur 2. Översikt över spelbrädet som blå sida spelar på (till vänster) och spelbrädet som röd sida spelar på (till höger). De blå ikonerna indikerar deltagare på blå sida, de röda ikonerna indikerar deltagare på röd sida och de svarta ikonerna indikerar spelledare. De blå linjerna indikerar avskärmningen mellan blå och röd sida så att de inte kan se varandras spelbräden.

### 3.4 Scenario

Blå sidas uppgift var att inta en av två hamnar (Figur 3), där de själva valde vilken av hamnarna. Blå sidas flyg- och ytenheter avancerade från den nedre delen av spelplanen. Undervattensenheter hade en framskjuten position och avancerade från mitten på spelplanen eftersom de förflyttar sig långsamt i förhållande till de andra enheterna. Röd sidas uppgift var att försvara kusten och hindra blå sida från

att ta någon av hamnarna. Positionen för röd sidas ytenheter och minor var inledningsvis längs kusten ut till de yttre kobbarna. Positionen för röd sidas undervattensenheter var inledningsvis i mitten på spelplanen. Scenariot inkluderade även gröna enheter i form av civila fraktfartyg som färdades från mitten av spelplanen. De gröna enheterna var tredje part i scenariot som både blå och röd sida måste undvika att bekämpa.



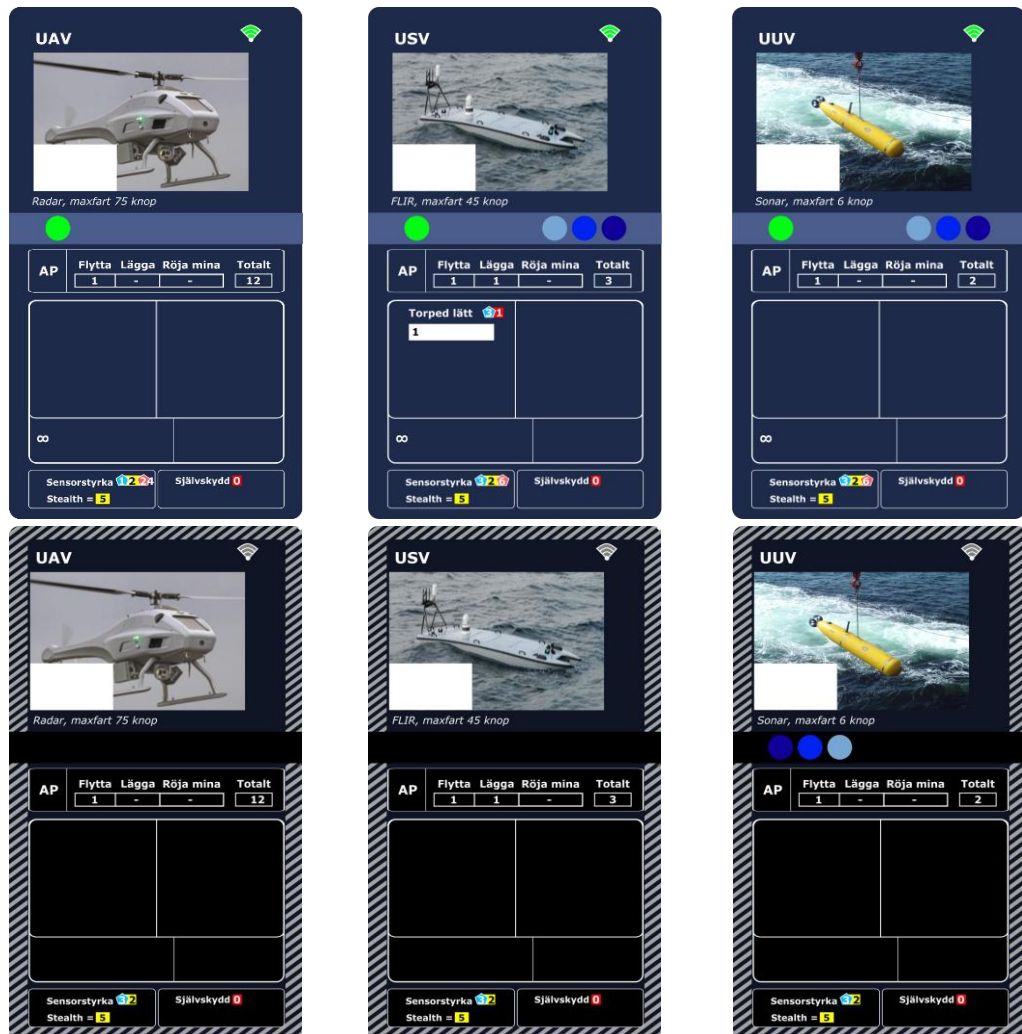
Figur 3. Spelplan som användes under workshoppen och ungefärliga startpositioner för blå, röd och grön sidas enheter.

### 3.5 Spelkort för autonoma system

UAV:n var inspirerad av UMS Skeldar V-200 som har elektrooptiska sensorer och en radar som på ca 1 km höjd kan upptäcka ytenheter på mer än 100 km (Bladh m.fl., 2024; Kördel, 2024). UMS Skeldar V-200 har en maxhastighet på 140 km/h, vilket gör att den snabbt kan förflytta sig över stora avstånd (UMS, 2025). USV:n var inspirerad av Mantas och Katran<sup>11</sup> som kan bära torpeder. Den utrustades även med en sonar för spaning efter minor samt yt- och undervattensenheter efter inspiration från att sonar monteras på USV:er.<sup>12</sup> UUV:n var inspirerad av REMUS 6000 som är utrustad med en sonar (HII, 2023). Sonarn kan i det här fallet spana efter minor samt yt- och undervattensenheter. Figur 4 visar spelkortet för UAV:n, USV:n och UUV:n.

<sup>11</sup> <https://military.com/en/news/katran-maritime-drone-concept-presented-in-ukraine/>

<sup>12</sup> <https://www.elbitsystems-uk.com/media-events/recent-news/a-helras-dipping-sonar-completed-sea-acceptance-test-onboard-the-seagull-usv>



Figur 4. Spelkort för UAV, USV och UUV. Den övre raden visar enheternas parametrar i aktivt sensorläge och den undre raden enheternas parametrar i passivt sensorläge. AP visar enhetens totala aktivitetspoäng och kostnaden för olika aktiviteter. Exempelvis innebär tolv aktivitetspoäng och kostnaden ett för att flytta att enheten kan flytta tolv steg per spelomgång. Den gröna cirkeln visar att enheterna enbart har en livspoäng och de blå cirklarna används för att indikera vald djupnivå för sonar och undervattensenheter. För sensorstyrka anges tre värden: sensorräckvidden i blå pentagon, sensorstyrka i gul kvadrat och på vilket avstånd som enheten kan upptäckas med signalspaning vid aktivt sensorläge i röd pentagon.

### 3.6 Speljäser

Tabell 1 visar typerna och antalet speljäser för blå, röd och grön sida. Grön sidas två civila fraktfartyg hanterades av blå sidas spelledare.

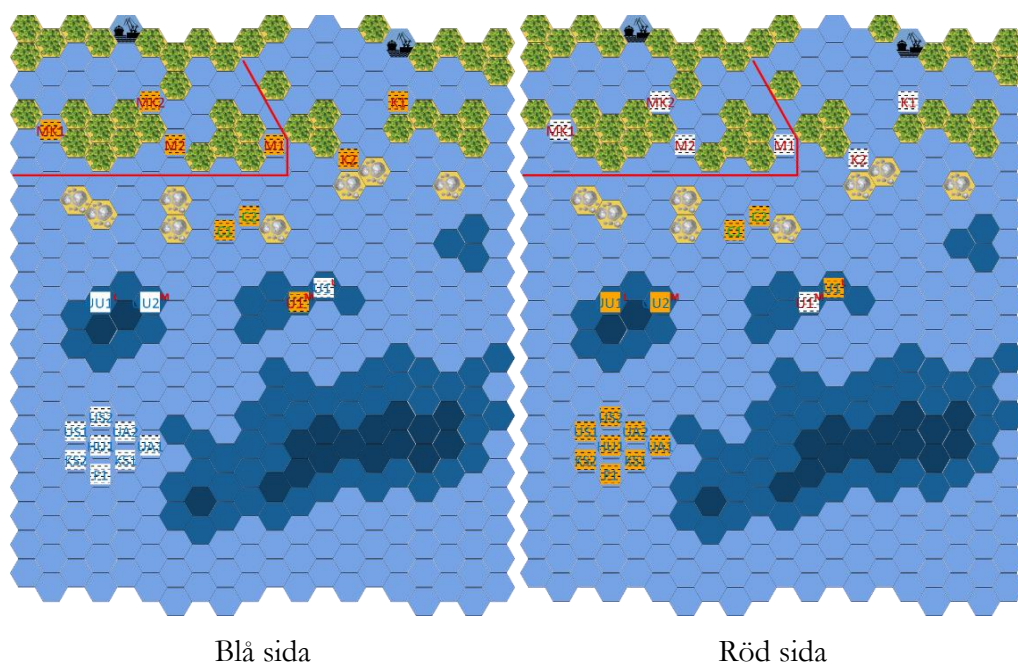
### 3.7 Genomförande

Blå och röd sida började med att under cirka 20 minuter planera uppdraget att ta en hamn respektive försvara kusten. Figur 5 visar blå respektive röd sidas valda startpositioner för sina enheter efter planeringen. Startpositionerna för grön sidas fraktfartyg bestämdes av blå sidas spelledare.

Blå sidas plan var att få in de bemannade fartygen i den vänstra hamnen och de fartygen måste därför överleva (en fregatt F1 och två stealth-korvetter KS1 respektive KS2). För att inte bli upptäckta och ge röd något att skjuta på så

Tabell 1. Typer av spelpjäser och antal för blå, röd och grön sida.

Blå sida		Röd sida		Grön sida	
Spelpjäs	Antal	Spelpjäs	Antal	Spelpjäs	Antal
Fregatt	1	Konventionell korvett	2	Fraktfartyg	2
Stealth-korvett	2	Ubåt	1		
Ubåt	1	Okontrollerbar mina	2		
UAV	2	Kontrollerbar mina	2		
USV	2				
UUV	2				
Ubåtsjakt- helikopter	1				

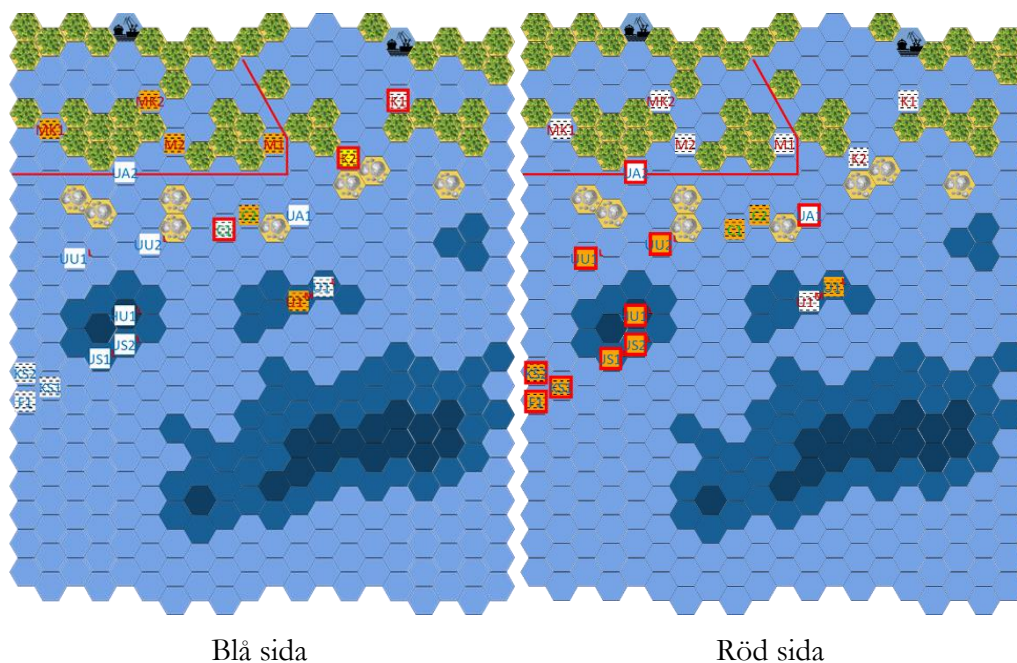


Figur 5. Startpositioner för blå sida till vänster respektive röd sida till höger. Bilderna visar lägesbilden enligt spelstöden för blå och röd sida vid spelstart. Vita kvadrater är egna enheter eller motståndarens enheter som har identifierats. Orange kvadrater är motståndarens eller civila enheter som varken upptäckts eller identifierats. Dessa visas inte på spelarnas spelplan utan enbart i spelstödet för att ge spelledaren en överblick. Streck på kvadraterna indikerar passivt sensorläge och inga streck indikerar aktivt sensorläge. Den röda polygonen indikerar minerat område.

använde de enbart passivt sensorläge för dessa enheter. För att upptäcka röd sidas fartyg, ubåtar och minor använde de UAV:er, USV:er och UUV:er framskjutet samt mellan egna bemannade enheter och röd sida för att avskräcka (UAV:er UA1 och UA2, USV:er US1 och US2 samt UUV:er UU1 och UU2). Eftersom UAV:er, USV:er och UUV:er är obemannade kan de användas för uppgifter med högre risk. Blå sida flyttade även fram sin ubåt i passivt sensorläge (U1) och ubåtsjakthelikopter i aktivt sensorläge (HU1) för framskjuten spaning och verkan. Blå sidas plan var inspirerad av Cares och Cowden (2024) som beskriver hur autonoma system ger nya möjligheter att sprida ut eller samla enheter och att snabbt verka över stora ytor. Autonoma system ger på så sätt mer flexibilitet för sjöstridens grunder i form av spaning, skydd, logistik och anfall, vilket försvårar motståndarens offensiva och defensiva manövrer.

Röd sidas plan var att ligga dolt i skärgården för att kunna anfalla blå sida när de kom nära. De använde därför passivt sensorläge på alla sina enheter för att inte bli upptäckta. Eftersom röd sida bara hade två bemannade fartyg med möjlighet att anfalla blå sida (korvetter K1 och K2), valde de att kraftsamla vid den högra hamnen och minerade inloppen vid öarna runt den vänstra hamnen (kontrollerade minor MK1 och MK2 samt okontrollerade minor M1 och M2). Det minerade området meddelades till blå sida. Ubåten användes framskjutet i passivt sensorläge (U1) för att tidigt kunna anfalla blå sida. Grön sidas fraktfartyg (C1 och C2) startade i mitten på spelplanen vid de yttre kobbarna.

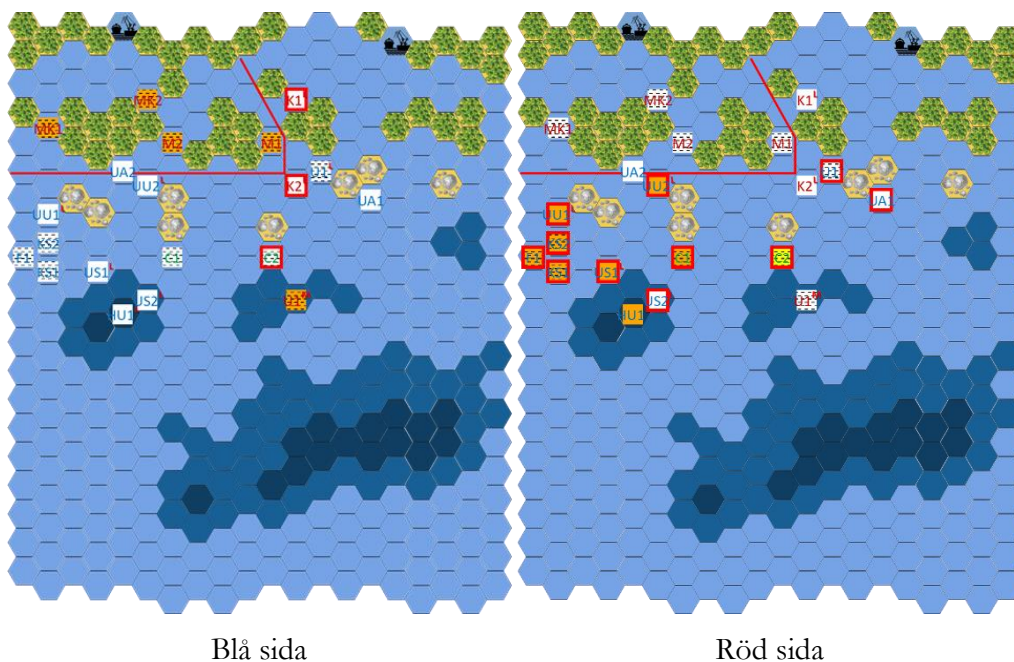
Figur 6 visar lägesbilden enligt spelstöden för blå respektive röd sida efter den första spelomgången. Blå sida avancerar längs den vänstra kanten med de bemannade fartygen i passivt sensorläge och med UUV:er (UU1 och UU2), USV:er (US1 och US2) samt ubåtsjakthelikoptern (HU1) mellan sig och röd sida för spaning och skydd. Blå UAV:er får tidigt en bra lägesbild över röd och grön sida. De identifierade en korvett (K1) och upptäckte den andra korvetten (K2). De identifierade även ett av fraktfartygen (C1). Röd sida väntar dolt i skärgården. Röd sida identifierar båda UAV:erna (UA1 och UA2) med signalspaning, men får ingen information om blå sidas övriga enheter. Deras korvetter ligger därför kvar i skärgården och väntar på blå sida. Trots att ubåtarna (blå U1 och röd U1) är väldigt nära varandra upptäcker ingen av dem den andra eftersom de är på olika djup.



Figur 6. Lägesbilden enligt spelstöden för blå sida till vänster respektive röd sida till höger efter den första spelomgången. Röda ramar runt kvadraterna uppmärksammar spelledaren på att enhetens status (exempelvis position, upptäckt eller identifiering) har förändrats och att spelledaren behöver kontrollera om spelpjäserna på spelplanen behöver uppdateras. Gul kvadrat indikerar att enheten har upptäckts, vilket visas som en gul kub på spelplanen, men inte vilken typ av enhet som har upptäckts.

Figur 7 visar lägesbilden enligt spelstöden för blå respektive röd sida efter den andra spelomgången. Blå sida fortsätter avancera längs den vänstra kanten med de bemannade fartygen i passivt sensorläge och med UUV:er (UU1 och UU2), USV:er (US1 och US2) samt ubåtsjakthelikoptern (HU1) mellan sig och röd sida

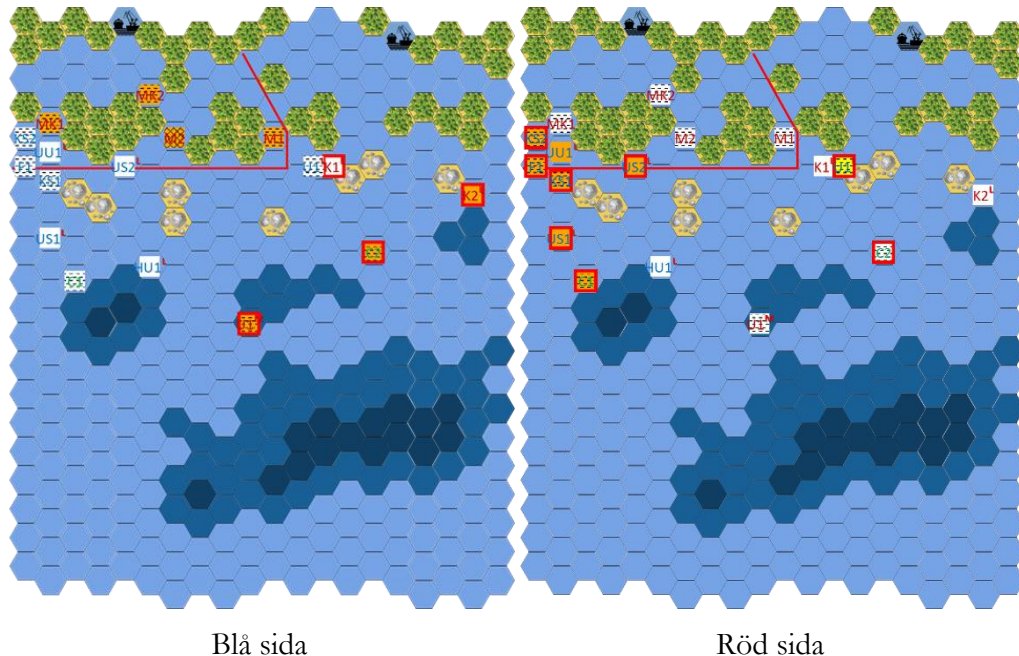
för spaning och skydd. Blå sida har fortsatt bra lägesbild över röd sida och har nu även identifierat den andra korvetten (K2) samt det andra fraktfartyget (C2). Röd sida kan följa blå UAV:ers rörelse och förstår att de är utspanade trots passivt sensorläge. De växlar därför till aktivt sensorläge med båda korvetterna (K1 och K2) för att förbättra lägesbilden. De söker sig även omväxlande ut från kusten och tillbaka igen för att försöka upptäcka blå sida. På så sätt upptäcker de ett av fraktfartygen (C2) och identifierar även en blå USV (US2). Det uppstår även en duellsituation mellan blå ubåt (U1) och röd korvett (K2). Den blå ubåten skjuter fyra tunga torpeder och fyra lätta torpeder, men får bara en träff som gör att den röda korvetten förlorar en av tre livspoäng. Den röda korvetten skjuter fyra lätta torpeder och får en träff som gör att den blå ubåten också förlorar en av tre livspoäng.



Figur 7. Lägesbilden enligt spelstöden för blå sida till vänster respektive röd sida till höger efter den andra spelomgången.

Figur 8 visar lägesbilden enligt spelstöden för blå respektive röd sida efter den fjärde spelomgången. Blå sida fortsätter avancera längs den vänstra kanten med de bemannade fartygen i passivt sensorläge och med USV:er (US1 och US2) samt ubåtsjakthelikoptern (HU1) mellan sig och röd sida för spaning och skydd. UAV:erna har fått på slut bränsle och behöver tanka, vilket gör att de inte är tillgängliga under den här spelomgången. Blå sida förlorar därför uppsikt över en av röd sidas korvetter (K2) samt ett av fraktfartygen (C2). Blå sida har nu upptäckt en av de kontrollerade minorna (MK1) med en UUV (UU1) som röjs med en stealth-korvett (KS2). Den andra UUV:n (UU2) har däremot gått på en okontrollerad mina (M2) och sänkts. Den har därför tagits bort från spelplanen. Röd sida fortsätter att omväxlande söka sig ut från kusten och tillbaka igen för att försöka upptäcka blå sida. Trots det har de ingen uppfattning om att blå sida nu håller på att bryta igenom minspärren. Den enda enhet de har upptäckt är blå ubåt (U1) och de enda enheter de har identifierat är ubåtsjakthelikoptern (HU1) samt ett av fraktfartygen (C2). Röd sida informeras inte om att den okontrollerade minan (M2) har sprängts. Blå ubåt (U1) hamnar återigen i en duellsituation, men

den här gången med den andra röda korvetten (K1). Den blå ubåten skjuter två lätta torpeder och fyra tunga torpeder, men får bara en träff som gör att den röda korvetten förlorar en av tre livspoäng. Den röda korvetten skjuter inte eftersom de inte vet vad de har upptäckt även om den blå ubåten är i samma hexagon som den röda korvetten.

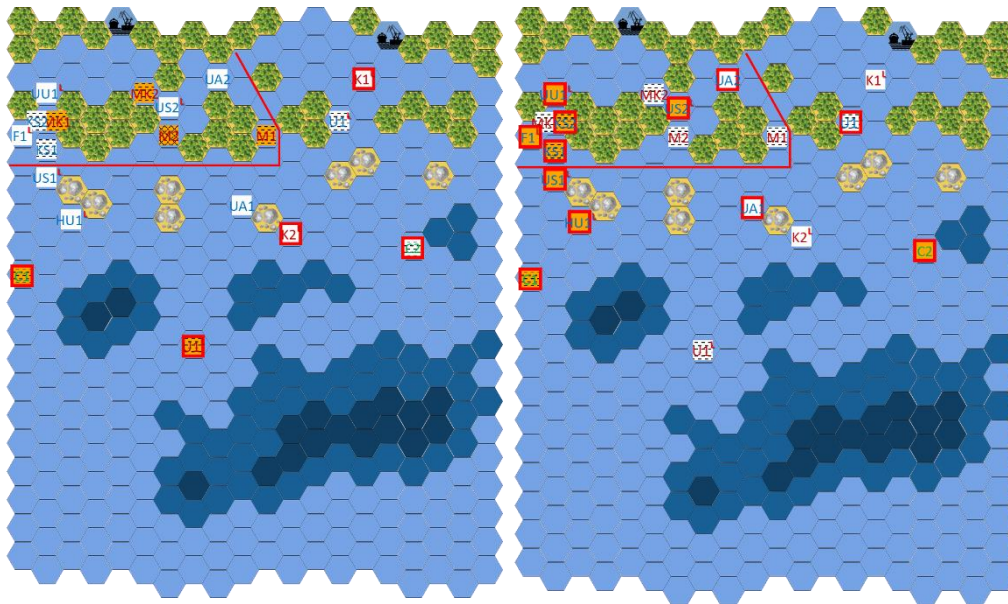


Figur 8. Lägesbilden enligt spelstöden för blå sida till vänster respektive röd sida till höger efter den fjärde spelomgången. Rutig kvadrat indikerar att minan har sprängts.

Figur 9 visar lägesbilden enligt spelstöden för blå respektive röd sida efter den femte spelomgången. Blå sida har nu röjt den kontrollerade minan (MK1) och fortsätter avancera mot den vänstra hamnen. De växlar till aktivt sensorläge för fregatten (F1) för att få ett områdesskydd (luftvärn) mot eventuella inkommande robotar. Blå sida har även fått tillbaka båda UAV:erna (UA1 och UA2) och har återigen bra information om röd sida och fraktfartygen. De har identifierat korvetterna (K1 och K2) samt ett av fraktfartygen (C2). De fortsätter använda USV:erna (US1 och US2) samt ubåtsjakthelikoptern (HU1) mellan sig och röd sida för att förhindra att angrepp sker bakifrån eller från sidan. Röd sida fortsätter att omväxlande söka sig ut från kusten och tillbaka igen för att försöka upptäcka blå sida. Trots det har de ingen uppfattning om att blå sida har brutit igenom minspärren. De enda enheterna de har identifierat är de blå UAV:erna (UA1 och UA2) samt den blå ubåten (U1). Blå ubåt (U1) hamnar återigen i en duellsituation med den röda korvetten (K1). Den blå ubåten skjuter fyra tunga torpeder som gör att den röda korvetten förlorar ytterligare en av tre livspoäng. Den röda korvetten skjuter fyra lätta torpeder, men får ingen träff.

Figur 10 visar lägesbilden enligt spelstöden för blå respektive röd sida efter den sjätte spelomgången. Blå sida har nu fri väg mot den vänstra hamnen och är nästan framme med de bemannade fartygen. Med UAV:erna har de bra information om röd sidas korvetter (K1 och K2) och kan se att de nu är på väg för att förhindra att blå sida tar den vänstra hamnen. De fortsätter använda USV:erna (US1 och US2) samt ubåtsjakthelikoptern (HU1) mellan sig och röd sida för att förhindra att angrepp sker bakifrån. Röd sida har nu förstått att deras

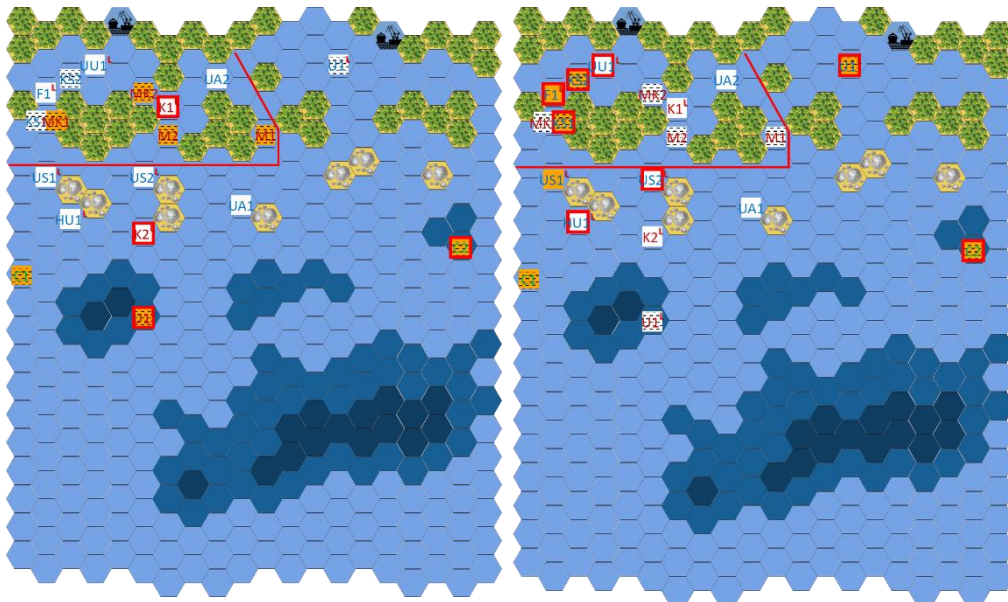
korvetter (K1 och K2) försvarar fel hamn och åker med full fart mot den vänstra hamnen. Eftersom de nu är närmare blå sida identifierar de förutom UAV:erna (UA1 och UA2) även en UUV (UU1), en USV (US2) samt ubåtsjakthelikoptern (HU1). Röd sida kommer dock för sent för att hindra blå sida från att ta den vänstra hamnen och spelet avslutas.



Blå sida

Röd sida

Figur 9. Lägesbilden enligt spelstöden för blå sida till vänster respektive röd sida till höger efter den femte spelomgången.



Blå sida

Röd sida

Figur 10. Lägesbilden enligt spelstöden för blå sida till vänster respektive röd sida till höger efter den sjätte spelomgången.

### 3.8 Sammanfattande diskussion

En sammanfattande diskussion genomfördes med deltagarna efter spelet. Diskussionen handlade om användningen av autonoma system för sjöstrid, för- och nackdelar med autonoma system, ledning av autonoma system samt rekommendationer för fortsatt utveckling av MUNI-KASS.

Deltagarna beskrev hur UAV:er med radar är användbara för spaning eftersom de förflyttar sig snabbt och kan upptäcka ytmål på långa avstånd. UAV:er ger på så sätt en överblick och förbättrar lägesbilden om ytmål. USV:er och UUV:er var i det här spelet utrustade med sonar och kan upptäcka undervattensmål. Deltagarna beskrev hur den förmågan är användbar för framskjuten spaning och som flankskydd för bemannade fartyg, vilket förbättrar lägesbilden om undervattensmål. Eftersom USV:er och UUV:er är obemannade kan de användas närmare fienden för att ta den första stridskontakten.

Oskarsson m.fl. (2025) beskriver deltagarnas rekommendationer för fortsatt utveckling av MUNI-KASS. Några exempel på deltagarnas rekommendationer är det behövs bättre spelkort och spelplan samt att upptäcktssannolikheten minskar för enheter intill land och när sonar och undervattensenheter är på olika djupnivåer. Större delen av det deltagarna efterfrågade kan implementeras utan eller med mindre påverkan på spelmekaniken.

## 4 Planerad workshop 2026

Marinens intresse för autonoma farkoster handlar för närvarande om UUV:er av olika storlekar. De största är LUUV:er (Large Unmanned Underwater Vehicle) som är ca 6 m långa och kan spana efter till exempel minor och sensorsystem i ett område innan en bemannad ubåt kommer dit.<sup>13</sup> AUV62-MR är en något mindre UUV som är torpedliknande med autonom förmåga för minspaning.<sup>14</sup> UUV:er ingår även i Natos Task Force X Baltic för övervakning och skydd av kritisk infrastruktur i Östersjön tillsammans med UAV:er och USV:er.<sup>15</sup>

Diskussioner pågår med SSS om på vilket sätt ledning av dessa system eventuellt kan studeras vid en planerad workshop under 2026.

## 5 Vidareutveckling av MUNI-KASS

Under våren 2025 genomfördes ett examensarbete inom ramen för projektet om utformning av användargränssnitt för ett digitalt spelstöd för MUNI-KASS (Myrén, 2025). Syftet med examensarbetet var att ta fram nya förslag på utformningen av användargränssnittet som kan vara användbara vid framtida utveckling av MUNI-KASS. Dessa förslag tillsammans med SSS rekommendationer för vidareutveckling av MUNI-KASS (Oskarsson m.fl., 2025)

<sup>13</sup> <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/forsvaret-bygger-obemannade-miniubatar-ska-bevaka-ostersjon>

<sup>14</sup> <https://www.fmv.se/aktuellt--press/aktuella-handelser/nytt-kontrakt-pa-undervattensfarkoster-for-minjakt/>

<sup>15</sup> <https://www.navalnews.com/naval-news/2025/07/nato-act-deploys-unmanned-vehicles-for-surveillance-in-the-baltic-sea/>

och projektgruppens egna reflektioner sammanställdes i en lista med förbättringsförslag. Totalt omfattar listan 57 förbättringsförslag. Flera av förbättringsförslagen har redan genomförts och andra förbättringsförslag kan genomföras av projektgruppen utan att påverka spelmekaniken, men många förbättringsförslag kräver stöd av andra projekt på FOI samt av Försvarsmakten. Tabell 2 visar fördelningen av statusen på förbättringsförslagen.

Tabell 2. Fördelningen av statusen på förbättringsförslagen.

Status	Antal
Klara	3
Kan genomföras av FLASS projektgrupp	24
Behöver hjälp av andra projektgrupper på FOI	15
Behöver hjälp av Amfibieregementet	2
Kan vänta	13
<b>Totalt</b>	<b>57</b>

Kapitlet beskriver de förbättringsförslag som redan är klara för spelkort, spelpjäser, spelplan, digitalt spelstöd för spelledarna samt förbättringsförslag för framtida utveckling.

## 5.1 Spelkort

Ett av förbättringsförslagen var tydligare spelkort som använder Nato-symboler istället för bilder med exempel på marina system. Syftet är att underlätta förståelsen av spelkorten och att undvika att deltagare med domänexpertis börjar fundera på exakt vilket marint system som visas och dess egenskaper. Figur 11 visar den nya utformningen av spelkorten. Precis som tidigare visar spelkortens framsida enhetens parametrar i aktivt sensorläge och baksidan enhetens parametrar i passivt sensorläge. För att skapa Nato-symbolerna användes verktyget Battle Staff Tools<sup>16</sup> som använder Natos standard för symboler (Nato, 2023). Symbolerna exporterades som SVG-filer och infogades i Inkscape<sup>17</sup> med en mall som automatiskt även hämtar enheternas parametrarna från ett excelark. Spelkorten har överlag en bättre struktur med bland annat en beskrivande text för varje parameter. Hexagoner används genomgående för att indikera räckvidder för förflyttning, sensorer och vapen. Enhetens vapen beskrivs i tabellformat med en rad för varje typ av vapen och kolumner för räckvidd, verkan samt antal vapen. Antalet vapen indikeras med små rutor som spelarna kan bocka av varje gång ett vapen har avfyrats. Spelarna kan på så sätt ser hur många vapen de har kvar. Gröna, gula och röda cirklar indikerar som tidigare enhetens livspoäng och blå cirklar indikerar vald djupnivå för sonar och undervattensenheter. Spelkorten är laminerade för att göra det enkelt för spelarna att ändra markeringarna på spelkorten.

<sup>16</sup> <https://spatialillusions.com/unitgenerator/>

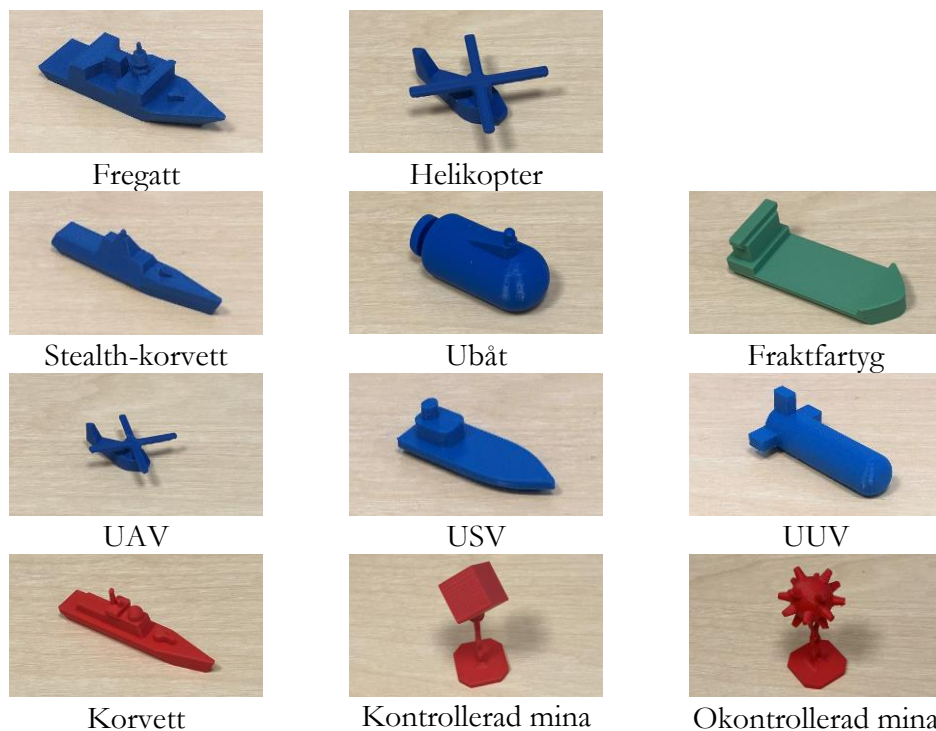
<sup>17</sup> <https://inkscape.org/>



Figur 11. Ny utformning av spelkort. Framsidan med enhetens parametrar i aktivt sensorläge till vänster och baksidan med enhetens parametrar i passivt sensorläge till höger.

## 5.2 Speljäser

I samarbete med FOI:s verkstad har nya speljäser tagits fram för att kunna genomföra spel av samma omfattning som vid workshoppen på SSS (se kapitel 3). Syftet med speljäserna är att öka spelarnas engagemang vid framtida workshoppar. Figur 12 visar de nya speljäserna. För närvarande ingår totalt 27 olika typer av enheter i MUNI-KASS i form av bland annat krigsfartyg, minröjningsfartyg, signalspaningsfartyg, ledningsfartyg samt amfibieenheter. Fler speljäser kommer att tas fram allt eftersom de behövs vid workshoppar med Försvarsmakten.



Figur 12. Nya speljäser.

### 5.3 Spelplan

En laminerad spelplan har tagits fram inklusive terrängbrickor för att kunna genomföra spel av samma omfattning som vid workshoppen på SSS (se kapitel 3). En laminerad spelplan ökar spelarnas engagemang vid framtida workshoppar jämfört med utskrivna spelplaner på papper. Figur 13 visar den laminerade spelplanen.



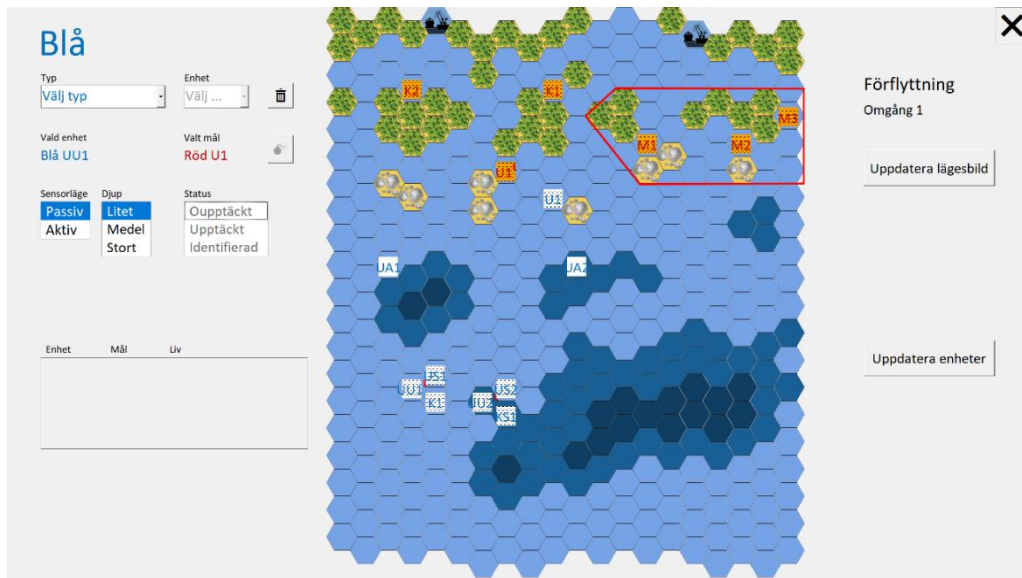
Figur 13. Ny laminerad spelplan.

### 5.4 Digitalt spelstöd

Spelledarna vid workshoppen med SSS (se kapitel 3) ansåg att det digitala spelstödet var svårt att förstå och att interaktionen delvis var krånglig. Ett arbete har därför genomförts för att förtydliga och förenkla användargränssnittet samt göra det mer likt en typisk Windows-applikation.

Figur 14 visar det nya användargränssnittet för förflyttningsfasen och Figur 15 visar det nya användargränssnittet under anfallsfasen. För formspråk och kontroller används generiska så kallade User Form-kontroller som ingår i alla Office-produkter, inklusive PowerPoint som spelstödet är utvecklat med. Formspråket omfattar en lätt grå bakgrund med vita markeringar för alla kontroller där användaren kan göra någon form av val eller inmatning. Användargränssnittet är utformat för att vara mer renodlat och enbart visa de kontroller som spelledaren kan använda i respektive fas av spelet. Grå kontroller indikerar kontroller som för tillfället inte kan användas beroende på de aktuella valen. För ikonerna på knapparna används bland annat typsnittet Segoe UI Symbol som har många symboler som efterliknar de som finns i Windows-applikationer. I anslutning till de flesta kontrollerna finns en förklarande text av vilken information som visas. Användargränssnittet är designat för att förhindra fel genom meddelanden som uppmanar spelledaren om nästa steg i en sekvens av åtgärder. Exempelvis, när anfall görs med vapen med lång räckvidd behöver spelledare även mata in antalet vapen för anfallet och en slumpmässig bonusfaktor.

Nackdelen med User Form-kontroller är att de är avsedda för separata dialogrutor som designas med ett särskilt verktyg. För att ge intryck av ett enhetligt användargränssnitt hämtas därför layouten istället från grafiska element i PowerPoint. Därefter används funktioner i Windows Application Programming Interface (API) för att konfigurera dialogrutorna så att de integreras i användargränssnittet. Den tidigare versionen av spelstödet använde så kallade ActiveX-kontroller, men dessa har både säkerhets- och prestandaproblem och ska helst inte användas. För att beräkningarna i spelstödet inte ska låsa användargränssnittet används så kallad asynkron programmering för att köra beräkningarna i separata processortrådar. Det innebär att beräkningarna körs först när den andre spelledaren har gjort sina inmatningar. Även den asynkrona funktionen implementerades med Windows API.



Figur 14. Nytt användargränssnitt för det digitala spelstödet under förflyttningsfasen.



Figur 15. Nytt användargränssnitt för det digitala spelstödet under anfallsfasen.

## 5.5 Framtida utveckling

Flera förbättringsförslag som kan genomföras av projektgruppen är förhållandevis enkla och kan genomföras utan att påverka spelmekaniken. Några exempel på dessa förslag är att

- uppdatera spelhandboken
- skriva en lathund för spelarna
- införa referenspunkter på kartan och spelstödet för att göra det lättare för spelledarna att orientera sig
- ta fram spelpjäser för att indikera om en upptäckt enhet finns under ytan, respektive på eller över vattenytan
- försvåra upptäckt av enheter intill land
- kobbar enbart förhindrar förflyttning, men inte räckvidden för sensorer och vapen eftersom det går att se över dem.

Andra förbättringsförslag som kan genomföras av projektgruppen är svårare och kräver större ändringar av programlogiken i spelstödet. Två exempel på dessa förslag är att

- sannolikheten för upptäckt ökar när fler enheter kan se målet
- visualisera vilka enheter som har kontakt med motståndarens enheter.

Flera förbättringsförslag förutsätter kunskaper om marina system eller speltekniska alternativ som ligger utanför kompetensen i projektgruppen. Dessa förbättringsförslag hanteras med hjälp av personal på FOI med expertis inom marina system och speltekniska alternativ. Några exempel på dessa förslag är

- rimliga räckvidder för enheternas förflyttning och sensorer
- möjlig effekt av att anfälla med många vapen för att mätta enheternas områdesskydd i form av luftvärn
- ökad upptäcktssannolikheten på korta upptäcktsavstånd
- minskad upptäcktssannolikhet när sonarn och undervattensenheten är på olika djupnivåer
- möjliga effekter av signalspanings-, lednings- och minröjningsfartyg
- möjliga alternativ för spelordningsregler så att spelarna kan flytta och anfälla vid samma tillfälle.

I MUNI-KASS ingår även flera amfibieenheter, men SSS är inte insatt i deras förmågor och lämpliga parametrar för spelkorten. De föreslår att projektet kontaktar Amfibieregementet för hjälp med dessa enheter.

## 6 Inventering av autonoma system

Under hösten 2025 har en litteraturstudie påbörjats, med syftet att få en översiktsbild över vilken forskning som bedrivs om militära autonoma luft-, mark-, yt- och undervattensfarkoster (Oskarsson, manuskript). Fokus för litteraturstudien är tillämpningar för autonoma farkoster, det vill säga föreslagna uppgifter som ska lösas med autonoma farkoster och i mindre utsträckning tekniska lösningar. Litteratursökningen görs i litteratordatabaserna Scopus och Summon samt sökmotorerna Google Scholar och OpenAlex. Litteratursökningen omfattar luft- och markfarkoster för markstrid samt luft-, yt-, och undervattensfarkoster för sjöstrid.

Exempel på användning av autonoma enheter för markstrid i litteraturen är vid spaning, minering, rövning av minor, detektion av odetonerad ammunition, logistik och sjukvård samt bekämpning av UAV. För spaning med UAV är ett stort fokus utveckling av algoritmer för navigering samt identifikation och detektion av mål. För minering har mindre minor lagts ut med UAV och stridsvagnsminor med UGV i Ukraina. För detektion av odetonerad ammunition efter anfall mot en flygplats har US Air Force undersökt möjligheten till samverkan mellan autonoma UAV:er och UGV:er. För logistik och sjukvård beskrivs bland annat ett verkligt fall där blodplasma skickats med en UAV för vård av en svårt skadad soldat i fält. Vidare arbetar US Army med utveckling av autonoma UAV:er för transport av utrustning till soldater i svår terräng samt för autonom sökning efter skadade med en UGV som bär en UAV. Denna UAV kan skickas upp för att få en visuell överblick av omgivningen. För bekämpning av UAV:er beskriver en publikation en israelisk autonom UAV som fångar andra UAV:er med ett nät. En annan publikation beskriver forskning i Kina om samverkande UAV:er för att attackera en större flygfarkost.

Exempel på användning av autonoma enheter för sjöstrid är spaning, minsökning, detektion av odetonerad ammunition, inspektion av infrastruktur under vatten, sjöräddning och navigationsstöd för dykare. Portugisiska flottan har tillsammans med Nato genomfört test där en UUV söker efter mål under vatten. Den kommunicerar akustiskt med en USV på ytan som i sin tur via radio kommunicerar med en kontrollstation på ett fartyg. Studier med syftet att hitta minor till havs har gjorts både med USV och UUV. Test för att detektera odetonerad ammunition på havsbotten med autonom UUV har gjorts. Flera civila studier beskriver test av UUV för inspektion av infrastruktur under vatten. I en situation med hybridkrigföring bör dessa studier ha militär relevans. Ett par publikationer beskriver test med autonom sökning efter nödställda personer i vatten med USV och UAV. En publikation beskriver sökning efter avlidna på botten med en autonom USV med sidoskannande sonar. Även om fokus är tillämpning för civila räddningsinsatser och sökning efter brottsoffer kan tillämpningen ha marin relevans. Några studier handlar om teknik för att stödja autonom landning med UAV på fartyg som rör sig i hög sjö. En studie beskriver försök med LED-lampor för kommunikation mellan UUV:er. En publikation beskriver ett akustiskt undervattensmodem som ska kunna skicka bilder från en UUV:s sensorer på 2 km avstånd.

Enligt plan kommer litteraturstudien att färdigställas senast första kvartalet 2026.

## 7 Ledning av svärmar

Under hösten 2025 har en litteraturstudie påbörjats om ledning av taktiskt autonoma svärmar. Fokus för litteraturstudien är tillämpningar, styrkoncept och hur införandet av svärmar påverkar förbandsstrukturer (Myrén, manuskript). Litteratursökningen görs i litteratordatabasen Scopus och sökmotorn Google Scholar.

Inom försvarsdomänen har begreppet svärm historiskt använts för att beskriva en typ av målmättnadstaktik där en stor mängd bekämpningsmedel simultant avfyras mot ett gemensamt mål. Först under det senaste decenniet har begreppet svärm inom försvarsdomänen närmast sig forskningslitteratur där det istället används för att beskriva hur enskilda enheter koordinerar och kommunicerar likt fågelflockar och fiskstim. En anledning till den här utvecklingen är att mjuk- och hårdvaruteknologin mognat och är mer realiserbar. En annan anledning är den utökade användningen av drönare i framför allt kriget mellan Ryssland och Ukraina där det finns krigsekonomiska fördelar med billiga och enkla drönare.

Många av de föreslagna tillämpningarna av svärmar handlar om att skapa och bibehålla en högupplöst lägesbild. Exempelvis, vid bevakning av strategiskt viktiga farleder. Svärmar kan även bestå av enheter med olika typer av sensorer för att samtidigt samla in olika typer av data under ett och samma uppdrag. En svärms förmåga att täcka stora ytor gör att de är viktiga för att skapa det så kallade transparenta stridsfältet (Rantakokko & Nygårds, 2025).

Svärmar kan också användas för olika typer av verkansuppdrag. Ett exempel är uppdrag med kinetisk verkan där svärmens förmåga att täcka stora ytor är en fördel. Ett annat exempel är telekrigsuppdrag för att störa ut motståndarens luftvärn. Ytterligare exempel är att använda svärmar som luftburna minfält eller som skydd för bemannade luftfarkoster. Förslag finns även om att använda svärmar för bakre logistik för att på så sätt frigöra mänskliga resurser.

Många styrkoncept som utvecklas för svärmar fokuserar på att ge operatören en mer observerande roll där operatören styr svärmen genom att beskriva ett uppdrag eller förmedla sin intention med användningen av svärmen. Det här tolkas sedan av svärmen som väljer eller bygger en taktik för att utföra uppdraget autonomt. Denna typ av styrning minskar den kognitiva belastningen för operatören, frigör mänskliga resurser och gör att svärmen kan utföra uppdrag i högt tempo.

Hur svärmar påverkar förbandsstrukturer är väldigt lite undersökt i litteraturen. Ett tecken på att de kommer ha en påverkan är att Ukraina har skapat en ny försvarsgren för obemannade system för att på ett mer effektivt sätt driva utveckling och implementering av system. Ett annat exempel är Israel som har skapat ett multidomänsförband med ett uttryckt uppdrag att utveckla taktiker som använder sig av autonoma och obemannade system, bland annat svärmar. I USA har attackhelikopterförband fått i uppdrag att delvis byta ut sina bemannade farkoster till olika typer av drönare och svärmar.

Det finns även viss kritik mot utvecklingen av svärmar. Kritikerna ifrågasätter bland annat om svärmar kommer bli så billiga och effektiva som förväntat samt deras tillförlitlighet vid verkansuppdrag.

Enligt plan kommer litteraturstudien att färdigställas senast första kvartalet 2026.

## 8 Internationell humanitär rätt och autonoma system

Projektet skulle enligt planen för 2025 studera befälhavares ansvar under internationell humanitär rätt vid användning av autonoma system. Specifikt skulle studier göras angående vad befälhavare måste veta för att uppfylla förpliktelsen att förhindra, beivra och rapportera överträdelser av internationell humanitär rätt samt likheter och skillnader med internationell straffrätt. Dessa frågor har inte studerats i någon större omfattning. Arbetet har påbörjats, men kunde inte genomföras som planerat eftersom den ansvarige forskaren bytte tjänst. En ny forskare kommer istället att fortsätta arbetet under 2026.

## 9 Slutsatser

Samarbetet med SSS om utvecklingen av MUNI-KASS har varit väldigt givande. Spelet är nu tillräckligt moget för att kunna användas vid workshoppar med SSS för att studera ledning av autonoma system vid sjöstrid. Den första studien som genomfördes med SSS visar att UAV:er, USV:er och UUV:er kompletterar de bemannade enheternas förmågor. Framförallt förbättrar de lägesbilden genom framskjuten spaning när de bemannade enheterna är i passivt sensorläge för att inte bli upptäckta. UAV:er ger en överblick och förbättrar lägesbilden om ytmål medan USV:er och UUV:er förbättrar lägesbilden om undervattensmål. Eftersom USV:er och UUV:er är obemannade används de även närmare fienden för att ta den första stridskontakten. Diskussioner pågår med SSS om inriktningen för nästa workshop och nödvändig vidareutveckling av MUNI-KASS. Som underlag för framtida studier med MUNI-KASS görs litteraturöversikter av forskning om militära autonoma luft-, mark-, yt- och undervattensfarkoster samt av ledning av svärmar. Diskussioner pågår även om lämpliga aktiviteter inom användning av autonoma system utifrån internationell humanitär rätt och internationell straffrätt.

## 10 Referenser

- Bladh, S., Brämning, P., Hansson, M., Romeling, G., & Beran, T. (2024). *Analys av stridseffekt för en marin UAV med AESA-radar* (FOI-R--5660--SE.) Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Brynielsson, J., Cohen, M., Ericsson, L., Limér, C., & Mannberg, N. (2024). *Poker med sjökort: oförutsägbara sökmönster för aktiva sonarer* (FOI Memo 8715). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Cares, J. R. & Cowden, C. (2024). *Fighting the Fleet: Operational Art and Modern Fleet Combat*. Naval Institute Press.
- HII (2023). *REMUS 6000 Unmanned Underwater Vehicle*. Hämtad från <https://hii.com/wp-content/uploads/2023/03/REMUS-6000-3-29-22.pdf>.

- Johansson, B. J. E., Oskarsson, P.-A., Svenmarck, P., Bengtsson, K., & Fredriksson Hägg, A. (2020). *Ledning av autonoma och sammansatta system för mekaniserad strid* (FOI-R--5086--SE). Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Kördel, M. (2024). *Obemannade system som förmågehöjande tillägg till örlogsfartyg: Konceptstudie* (FOI-D--1368--SE). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Manley, D. (2023). Wargaming seabed operations in a platform design context. *Connections US 2023*. Cited in Manley, D. & Logtmeijer, R. A. (2023), The use of wargaming as a naval concept exploration tool. In *Proceedings of the IMC 2023 International Maritime Conference*. AMDA Foundation.
- Myrén, D. (manuskript). *Ledning av svärmar: Tillämpningar, styrkoncept och förbandsstrukturer* (Manuskript). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Myrén, D. (2025). *A digital adjudication tool as a cognitive artifact: Design and evaluation in a tactical simulation environment – Exploring distributed cognition in the adjudication of simulated conflict*. Master's thesis, LIU-IDA/KOGVET-A—25/004—SE. Linköpings universitet.
- Nato (2023). APP-06: *Nato Joint Military Symbolology*, Edition E.
- Oskarsson P.-A. (manuskript). *Litteraturoversikt av UxV:er för mark- och sjöstrid* (Manuskript). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Oskarsson, P.-A., Svenmarck, P., Robertsson, E., Green, A., Myrén, D., & Pestrea, A. (2025). *Workshop för vidareutveckling av marint UNI-KASS* (FOI Memo 9004). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Oskarsson, P.-A., Svenmarck, P., Wikström, M., & Pestrea, A. (2024). *Framtida ledning av autonoma samverkande system – Årsrapport 2024* (FOI Memo 8648). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Ovegård, E., Milton, M., Bladh, S., Green, A., & Karlsson, B. (2025). *Erfarenheter från marintaktisk kurs på FHS* (FOI Memo 8952). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Pestrea, A., Melbi, A., Svenmarck, P., & Oskarsson, P.-A. (2023). *The tactical board game UNI-KASS: Features and best practice* (FOI Memo 8269). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Rantakokko, J. & Nygårds, J. (2025). *Obemannade farkoster för markstriden - Erfarenheter från Ukraina* (FOI-R--5723--SE). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Svenmarck, P., Melbi, A., Pestrea, A., Oskarsson, P.-A., Andersson, A., & Winther, P. (2023). *Konsekvenser för ledning av autonoma samverkande system: Slutrapport* (FOI-R--5525--SE). Totalförsvarets Forskningsinstitut.
- Thunholm, P. (2005). Planning under time pressure: an attempt toward a prescriptive model of military tactical decision making. In H. Montgomery et al. (eds.), *How professionals make decisions* (pp. 43-56). Erlbaum.
- UMS (2025). *UMS Skeldar V-200*. Hämtad från <https://umsskeldar.aero/unmanned-vtol-system-v-200-skeldar/>.

Wikström, M., Pestrea, A., Oskarsson, P.-A., & Svenmarck, P. (2024). *Rapportering genomförande av workshop vid Sjöstridsskolan april 2024* (FOI Memo 8631). Totalförsvarets Forskningsinstitut.

Woltjer, R., Bergfeldt, J., Svenmarck, P., Nilsson, P., & Johansson, B. J. E. (2016). *Ledning av sammansatta system med autonoma förmågor: En explorativ intervjustudie* (FOI-R--4349--SE). Totalförsvarets forskningsinstitut.



FOI  
Totalförsvarets forskningsinstitut  
164 90 Stockholm

Tel: 08-55 50 30 00  
Fax: 08-55 50 31 00

[www.foi.se](http://www.foi.se)