

Projektnummer/Project no Uppdragsgivare/Client
E86315 Försvarsmakten
FoT-område
Inget FoT-område

Författare/Author Datum/Date Memo nummer/Number
Lars Forssell, Johannes Andersen, Martin Fransson, 2025-12-10 FOI Memo 9119
Malin Nilzén, Hans Bornefalk, Per Wikberg, Johan
Nordström, Mikael Lyth, Peter Bull, Anna
Andersson, Mikael Råsander, Björn Erik Skovdal,
Tomas Melin, Gustav Tolt, Arvid Carlstedt, Fredrik
Näsström, Mattias Elfsberg, Mirko Torstensson,
Andreas Ekeskär, Maximilian Tomac, Johan
Stenberg

Årsrapport Demo UCAV 2024

1 Inledning

Projektet UCAV Demo startade 2023 och syftar till att studera hur patrullrobotar kan användas för att utöka Försvarsmaktens förmågor avseende väpnad strid. Under 2024 inriktades projektet till att studera hur patrullrobotar kan användas för att stödja den mekaniserade divisionens strid på Nordkalotten. Arbetet genomfördes inom sjutton arbetspaket med kontinuerlig uppföljning och omplanering, dels baserat på den kunskapsuppbyggnad som successivt skedde och dels på grund av omprioriteringar för den personal från Försvarsmakten som deltog i spel och försök, men även på grund av förseningar i leveranser av försökssystem.

Syftet med denna rapport är att redovisa det arbete som skett inom ramen för projektet Demo UCAV (AK.1085003 Demo UCAV FOI) under 2024. Arbetet har varit fokuserat på patrullrobotar och har genomförts i sjutton arbetspaket:

1. Stöd vid spel
2. Stridseffektsvärdering
3. Stöd vid fältförsök med patrullrobot
4. Analys av ledningskedjan
5. Hot och sårbarhetsanalys
6. Verkan
7. Folkkrätt
8. Autonomi
9. Planeringsverktyg
10. Experimentplattformar
11. Bevakning Ukraina
12. Sensorstudier patrullrobot
13. Energisystem
14. Ledningsstödsystemsintegration av patrullrobotsystem
15. Innovationsteknik och inhemska produktionsförmåga
16. Flygteknik (förstudie)
17. Operationsmiljö Nordkalotten (förstudie)

Styrningen och inriktningen av projektet sker i nära samverkan mellan FOI och AST, MSS samt FMV, vilket är en förutsättning för att projektet ska bli framgångsrikt. Samverkan sker även löpande med angränsande FOI-projekt.

Utöver ovanstående arbetspaket har aktiviteter som bär mot framtida arbetspaket inom projektet inletts, exempelvis har ett antal förstudier av operationsmiljöns påverkan på patrullrobotsystemet

Innehållet är granskat och omfattar ingen information som är underställd exportkontrollagstiftningen

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024

Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

initierats. Även delar inom det framtida arbetspaketet målsökare har inletts, däribland en förstudie av akustiska målsökare.

2 Arbetspaketet

Detta kapitel beskriver arbetet som genomförts i respektive arbetspaket.

2.1 Stöd vid spel

Arbetspaketet *Stöd vid spel* syftar till att identifiera de militära problem Försvarsmakten vill kunna lösa med patrullrobotsystem. Konkreta resultat som en följd av spelen kan utgöras av till exempel:

- Bekämpningsscheman med avseende på roller och tidpunkter.
- Möjliga organisationsscheman för typförbandet eller del av typförbandet.
- Systemönskemål, med avseende på till exempel prestanda, verkan, autonomi och robusthet.

Under 2024 genomfördes fem spel i form av scenariobaserade diskussioner med följande regementen och förband:

- K 3: .31 jägarbataljonen, inklusive .32 underrättelsebataljonen, Karlsborg 9–10 januari.
- K 4: Utvecklingsavdelningen, Arvidsjaur 19–20 februari.
- P 4: Fjärde brigaden och .42 pansarbataljonen, Skövde 23–24 maj.
- Första divisionen med flera, Kista 10–11 juni.
- I 19: 19:e brigaden och .191 pansarbataljonen, Boden 23–24 oktober.

Dokumentation från spelen med K 3 och K 4 har färdigställts i form av rapporter^{1, 2}. Spelen med P 4 och I 19 dokumenterades i en rapport³. Spelet med första divisionen kommer att dokumenteras i en separat rapport. Under året har även dokumentation färdigställts angående två spel som genomfördes under 2023 med Artilleriets stridsskola⁴.

Arbetspaketet gav även en inledande presentation i samband med ett kortare spel om patrullrobotar på Bekämpningsledningsträningsövning i Boden 15–18 januari⁵.

2.2 Stridseffektsvärdering

Arbetspaketet *Stridseffektsvärdering* syftar till att kvantitativt analysera de olika systemens stridseffekt i utvalda scenarier. Arbetet har under 2024 dels innehållit analys och värdering av patrullrobot-system, dels har planering för analys och värdering av motmedelssystem genomförts.

¹ M. Fransson, M. Råsander, E. Werner, "Scenariobaserad diskussion med Norrlands dragonregemente om patrullrobotar", FOI Memo 8563, FOI, Stockholm, 2024.

² M. Råsander, M. Fransson, E. Werner, J. Nordström, "Scenariobaserad diskussion med 31:a jägarbataljonen om patrullrobotar", FOI Memo 8740, FOI, Stockholm, 2024.

³ M. Råsander, E. Werner, N. Florin, M. Fransson, O. Haby, "Scenariobaserad diskussion med fjärde och 19:e brigaden om patrullrobotar", FOI Memo 8843, FOI, Stockholm, 2025.

⁴ M. Fransson, N. Petersson, B. E. Skovdal, E. Werner, L. Forssell, J. Nordström, "Scenariobaserad diskussion med Artilleriets stridsskola om patrullrobotar", FOI Memo 8670, FOI, Stockholm, 2024.

⁵ B. E. Skovdal, M. Lyth, L. Forssell, M. Gideskog, M. Fransson, E. Werner, "Anteckningar från Bekämpningsledningsträningen vecka 403 i Boden", FOI Memo 8542, FOI, Stockholm, 2024.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

2.2.1 Stridseffektvärdering av patrullrobotsystem

För att värdera stridseffekten av patrullrobotsystemen behöver denna kunna kvantifieras, och kopplas till patrullrobotens egenskaper och användning. Under 2024 har fokus inom arbetspaketet legat på att utveckla en simuleringsmodell (VESPA)⁶ för att kunna studera och kvantifiera stridseffekten av patrullrobot. VESPA kan idag simulera ett godtyckligt antal patrullrobotar av typen *fixed-wing*, i en typsituation given av en terrängbeskrivning och en motståndarbeskrivning. Genom parametrar kan bland annat verkansdel, sensorprestanda och sätt att använda patrullrobotarna varieras. Motståndaren beskrivs på fordonsnivå, genom parametrar som beskriver fordonstyp, position och hastighet per fordon. Motståndarfordonen kan även besitta radar/luftvärnsförmåga samt ha ett enkelt flyktbeteende. Terrängen modelleras i dagsläget grovt av ett valbart antal rätblock som representerar byggnader och skogar.

VESPA:s underliggande beräkningar bygger på underlag från andra arbetspaket i projektet och tidigare FoT-projekt:

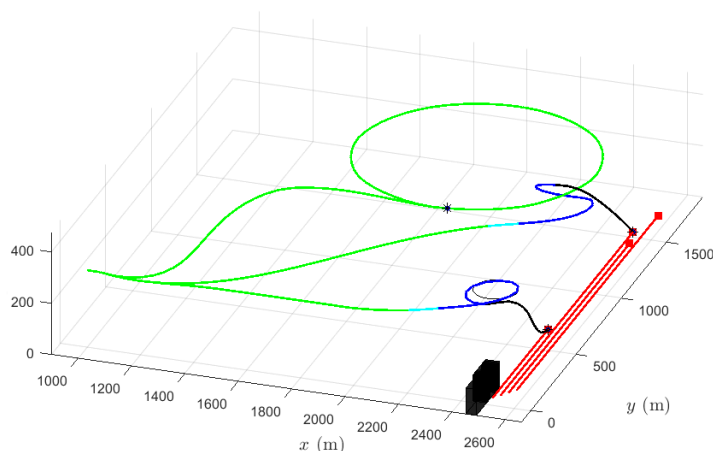
- Flygrörelsen hos varje robot modelleras som en punktmassa som påverkas av förenklade samband mellan framdrivning, gravitation, lyftkraft och luftmotstånd. Beräkningarna blir på detta sätt rimligt krävande, samtidigt som resultaten blir tillräckligt realistiska avseende acceleration och manövrerbarhet. Modellen bygger på en modell av flygrörelse hos en pansarvärnsrobot som togs fram i FoT-projektet *Värdering av kombinerade vapensystem*⁷.
- Arbetspaketet *Sensorstudier* bidrog med data för när, och på vilket avstånd, ett mål kan sägas vara klassificerat med hjälp av en detektionsalgoritm.
- Arbetspaketet *Verkansstudier* bidrog med data för vilken verkan en viss verkansdel har i olika måltyper, vid olika anslagsvinklar och träffpunkter.
- Arbetspaketet *Hot och sårbarhet* bidrog med data för radartäckning, på olika höjder, för motståndarens luftvärnsradar.
- Sannolikheten att en patrullrobot blir nedskjuten av motståndarens luftvärn beräknades med hjälp av en modell som tagits fram inom FoT-projektet *Värdering av kombinerade vapensystem*⁸.

Ett exempel på visualisering av en simulering återfinns i figur 1.

⁶ M. Nilzén, N. Petersson, B. E. Skovdal, T. Beran, K. Almroth, "Metodik- och modellutveckling för stridseffektvärdering av patrullrobotar", FOI Memo 8448, FOI, Stockholm 2024

⁷ B. E. Skovdal, A. Carlstedt, R. A. Amiree, "Modellering av framtida pansarvärnsrobot med BLOS-förmåga i urban terräng", FOI-D--1242--SE, FOI, Stockholm, 2023.

⁸ D. Yang, M. Lyth, A. Carlstedt, J. Agnarsson, "Beskrivning av simuleringsmodell för luftvärnsautomatkanon", FOI-D--1198--SE, FOI, Stockholm, 2023.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Figur 1. Visualisering av simulering där tre patrullrobotar kommer in från vänster, och delar upp sig i sökandet efter de fyra motståndarfordonen som initialt står gömda bakom den svarta byggnaden. Motståndarfordonen börjar sedan röra sig längs y-axeln. Färgen på patrullrobotarnas banor symboliserar deras tillstånd (söker = grön, klassificerar = ljusblå, följer = mörkblå, attackerar = svart).

Målsättningen är att genom att variera modellens parametrar i mängdsimuleringar studera hur olika parametrar påverkar stridseffekten, och göra en relativ värdering av vilka parametrar som har störst inverkan. Mängden möjliga parameterkombinationer som går att studera med hjälp av VESPA är stor och behöver begränsas. Det är därför viktigt att den eller de typsituationer som används vid värderingen är relevanta. Vid ett av de spel som genomförts av arbetspaketet *Stöd vid spel*, kunde ett par sådana typsituationer identifieras, se separat rapport⁹.

Arbetet med stridseffektvärdering av patrullrobot under 2025 kommer att vara en direkt fortsättning på det utvecklingsarbete som genomförts under 2024. VESPA kommer under 2025 att börja användas för att studera hur olika parametrar påverkar stridseffekten, och dessutom vidareutvecklas med ny och förfinad funktionalitet.

2.2.2 Stridseffektvärdering av motmedelssystem

I slutet av 2024 initierades arbetet med värdering av motmedel mot drönare (C-UAS). Arbetet syftade till att dra upp riktlinjer för arbetet 2025 och resulterade i följande inriktningar:

- Huvudscenariot för analys kommer att vara strid med mekaniserad brigad på Nordkalotten där patrullrobotar och andra drönarsystem antas bli ett ständigt närvarande hot. Premissen är att brigaden behöver kunna skydda sig på ett kostnadseffektivt sätt via C-UAS.
- De huvudsakliga förväntade hotsystemen bestämdes vara patrullrobotar samt FPV-drönare. Modelleringsmässigt skiljer sig dessa åt främst via de flygbanor och de signaturer de kan förväntas uppvisa.
- Verkan av röd sidas UAV i blått mål kommer att lämnas utanför modellen eller behandlas ytterst schablonmässigt i mängdsimuleringar; det som värderas är istället med vilken sannolikhet röd sidas UAV överlever blå sidas bekämpningsförsök.
- Bekämpning kan ske både med *soft kill* och *hard kill* och inom varje kategori kan olika system förekomma, med olika verkansmekanismer och verkansavstånd. Värderingsmodellen ska hantera detta.

⁹ B.E. Skovdal, M. Nilzén, M. Lyth, "Mikrosituationer inom UCAV Demo 2024", FOI Memo 8778, FOI, Stockholm 2025

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

- Värderingsmodellen ska, på liknande sätt som VESPA, utnyttja och aggregera resultat från andra värderingsmodeller; främst sensorer, telekrig och kinetisk verkan.
- Modellen ska byggas enligt blå sidas bekämpningskedja, med start i upptäckt av UAV:n (drivet av flygbanor, terräng och signatur) och avslut i verkansvärdering för motmedlet.

De huvudsakliga frågeställningar som C-UAS-paketet ska kunna hjälpa till att besvara under 2025 är för en given typsituation och terräng (exempelvis mekaniserat kompani under marsch eller grupperad mekaniserad bataljon) följande:

- Hur ska en given mängd system placeras fysiskt?
- Vad är den minsta mängd system (kostnad) som vid optimal allokering ger ett acceptabelt värde på en lämplig målfunktion (exempelvis utifrån andel bekämpade mål)?

Resultaten av de mängdkörningar som kommer att genomföras förväntas vara starkt beroende på antaganden om röd och blå sidas agerande. Det är därför viktigt att det i modellen är möjligt att laborera med dessa antaganden.

2.3 Stöd vid fältförsök

Arbetspaketet *Stöd vid fältförsök* syftar till att stödja Försvarens genomförande av försök med patrullrobotssystem, bland annat med försöksuppställning, genomförande och dokumentation.

Under 2024 har två fältförsök genomförts. Fokus har i bägge fallen varit jägarförbands strid på djupet med patrullrobot. Försöken har genomförts i nära samverkan med MSS, FMV samt K3 och K4.

Det första försöket genomfördes under perioden 24-09-16--19 på övningsfältet vid Norrlands dragonregemente, K 4 i Arvidsjaur i två parallella spår. En *momentövning* där delar av den preliminära metoden för insats för patrullrobot prövades. Fokus var främst på delmomenten avfyring samt verkansverifiering. Upplägget var att en UAV för spaning (SUAV) eller en e-omgång, användes för att upptäcka mål i terrängen. SUAV opererades av en patrull från .32 Underrättelsebataljon. Insats med patrullrobot genomfördes därefter med en skjutträningssimulator för patrullroboten som opererades av en patrull från .41 norrlandsjägarbataljon, K 4. En *förflyttningsövning* där belastning på utrustning uppmättes avseende g-belastning, ljus, och temperatur vid förflyttning i terräng med bandvagn samt fyrhjuling med släp. Resultaten från denna datainsamling rapporteras i separat rapport¹⁰.

Det andra försöket genomfördes under perioden 24-11-17--18 av en jägarpluton från .31 jägarbataljon, K 3, som ett delmoment under övningen *Adamant Serpent* på Gotland. Fokus för detta försök var bland annat att utvärdera de slutsatser som hade dragits i samband med försök 1. Försök 2 utgjordes uteslutande av en momentövning med två genomföranden. Liksom i försök 1 användes SUAV för initial spaning i målområdet. Insats med patrullrobot gjordes med samma skjutträningssimulator som i försök 1.

Ett första utkast till försöksrapport har tagits fram vilket innehåller en preliminär metodbeskrivning av norrlandsjägarbataljons strid på djupet med patrullrobot. Syftet med de tre försöken är att utvärdera den preliminära metodbeskrivningen samt att samla data kring belastning på utrustning vid transport. Data samlas med hjälp av accelerationsmätare¹¹ som monterats i transport-embalage med representativ volym och vikt.

¹⁰ M. Thorstensson, "Belastningsmätning vid transport av emballage för patrullrobot", FOI Memo 8764, FOI, Stockholm, 2024.

¹¹ Med accelerationsmätare avses en accelerometer som mäter accelerationer, exempelvis vibrationer eller plötsliga stötar.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

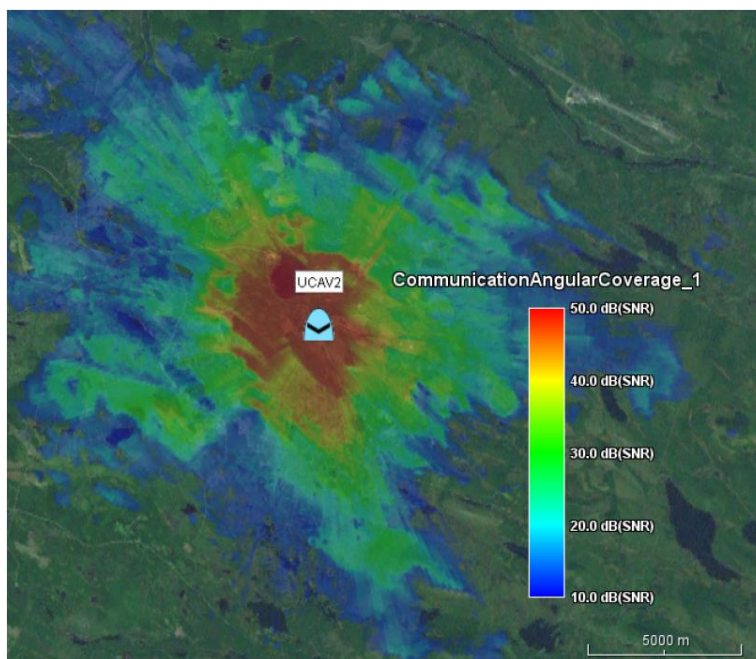
2.4 Analys av ledningskedjan

Arbetspaketet *Analys av ledningskedjan* syftar till att ta fram, pröva och fastställa förslag på order- och sambandsvägar vid användning av patrullrobotar. Arbetet bedrev under 2024 ett arbete i nära samarbete med P 4 med avsikten att ta fram tre olika preliminära förslag på ledningskedjor som kan tillämpas beroende på hur patrullrobotentiteter kommer att organiseras inom brigaden. Avsikten var att dessa preliminära förslag modifieras och vidareutvecklas under 2025 samt utvärderas genom försök i FOI:s ledningslabb.

2.5 Hot och sårbarhetsanalys

Arbetspaketet *Hot och sårbarhetsanalys* syftar till att identifiera och i förekommande fall kvantifiera hot mot patrullrobotssystemet. Under året har analysen fördjupats utifrån arbetet som genomfördes under 2023 där typer av hot och sårbarheter identifierades och beskrevs¹². Arbetet har fokuserat på hotet från upptäckt av radar, bekämpning från en luftvärnsautomatkanon och aktivt skyddssystem samt telekrigseffekter.

I analysen av radar och telekrig används bland annat typen av data som visualiseras i figur 2. Den typen av data som analyseras beskriver inom vilka områden, givet ett bestämt terrängavsnitt, som en patrullrobot eller UAV riskerar att upptäckas alternativt störas. Effekterna av dessa sårbarheter beror på många faktorer och arbetet kommer att fortsätta under 2025 för att studera dessa. Arbetet har under 2024 arbetat för att avrapportera delar av arbetet till AP *Stridseffektvärdering* för att nyttiggöra resultaten. Detta arbete sker iterativt och kommer även att fortsätta under 2025.



Figur 2: Exempelbild på hur stark signal som kan skickas till patrullroboten i ett bestämt område. Färgskalan visar hur hög SNR (*signal to noise ratio*) som patrullrobotens mottagare tar emot. En högre SNR innebär en bättre signal.

I arbetet med att studera hotet från en luftvärnskanon har träffsannolikheten för olika avstånd och målaccelerationer beräknats utifrån en modell baserad på öppen information om det ryska systemet

¹² M. Lyth, G. Romeling, L. Berglund, A. Carlstedt, D. Holst, M. Sethson, V. Sonesten, "Hot och sårbarhetsanalys för patrullrobotar", FOI-RH--2724—SE, FOI, Stockholm, 2024.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

2K22 Tunguska. Resultaten har integrerats i stridseffektvärderingen och kommer i hot och sårbarhetsanalysen att värderas djupare under 2025.

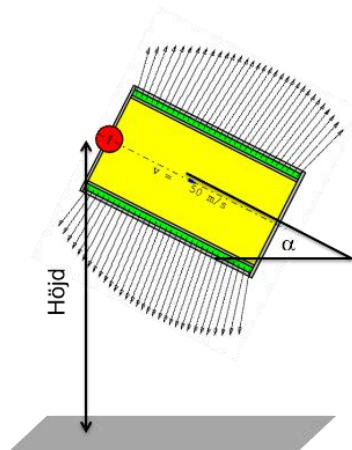
Under 2024 har ett ryskt aktivt skyddssystem, så kallat APS, studerats. I analysen har systemets dynamik, radarsensor och verkansdel studerats utifrån systemets möjlighet att upptäcka och bekämpa en inkommande patrullrobot. Rapport över analysen är under utgivning.

Under 2024 har även så kallade mikrosituationer för användning av patrullrobot tagits fram tillsammans med arbetspaketen *Stöd vid spel* och *Stridseffektvärdering* i syfte att definiera typfall som utgångspunkt för värderingsarbetet. Även radarsignaturen för en patrullrobotmodell baserad på Switchblade 600 har beräknats och både UAV 05C och UAV 05D har laserscannats för att möjliggöra motsvarande signaturberäkningar under kommande arbete. Detta i syfte för att öka realismen i de analyser som görs både i hot och sårbarhetsanalysen och stridseffektvärderingen.

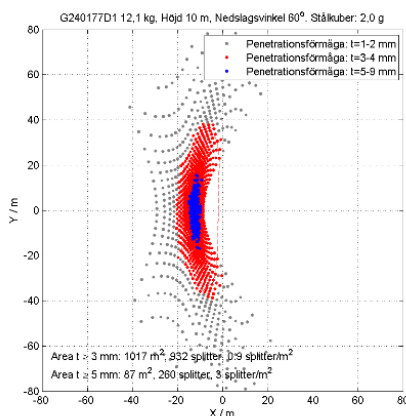
2.6 Verkan

Arbetspaketet *Verkan* syftar till att studera verkansdelen i en patrullrobot. En översikt över stridsdelar till patrullrobotar tillsammans med ett förslag på metod för att uppskatta stridsdelsstorlek i förhållande till startvikt på patrullrobot har beskrivits i en rapport¹³ som är under utgivning. En rapport¹⁴ som beskriver konstruktion och verkan av en specifik stridsdel med kombinerad splitter- och RSV-verkan är också under utgivning.

Ett underlag för beskrivning av hur ytverkan för splitterstridsdel till en patrullrobot kan uppskattas har färdigställts och levererats till arbetspaketet *Stöd vid spel*. Syftet med underlaget är att det ska kunna användas inom ramen för spel för att möjliggöra en uppskattning av en splitterstridsdels ytverkan. Underlaget omfattar ett antal verkansområden för ett antal generiska splitterstridsdelar med stridsdelsmassa från 0,45 kg till 29 kg. Figur 3 och figur 4 visar stridsdelen med ett exempel på verkansyta för splitterverkan.



Figur 3. Generisk stridsdel till patrullrobot med höjd över marken, hastighet, $v=50$ m/s, och vinkel, α , mot marken.



Figur 4. Splitterverkan från generisk stridsdel med en massa på 12,1 kg, som detonerar 10 m ovan mark med vinkel $\alpha=60^\circ$ mot marken.

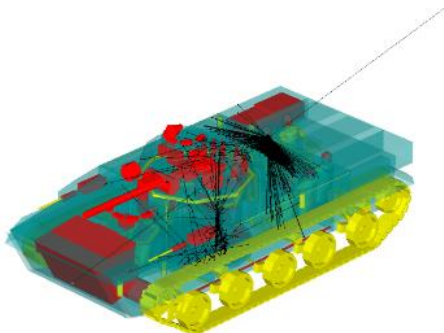
Verkansvärderingar mot ett antal mål är färdigställda och har levererats till arbetspaketet *Stridseffektvärdering*. Se figur 5 för exempel på hur ett bekämpningsfall kan se ut.

¹³ P. Appelgren, S. Da Alessandro, J. Bennström, "Stridsdelar till patrullrobot – inledande analys av stridsdelsutformning", FOI Memo XXXX, FOI, Stockholm, 2025. Rapport under utgivning.

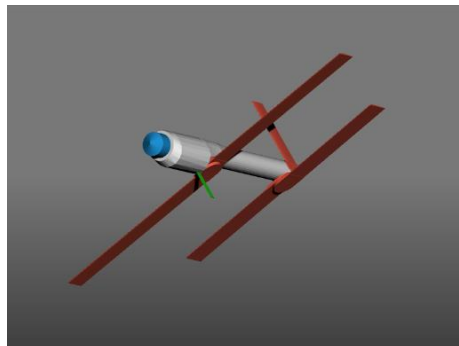
¹⁴ P. Appelgren, A. Helte, A. Palfelt, J. Bennström, "Switchblade 600 – Analys av stridsdel och modell för verkansvärdering", FOI Memo XXXX, FOI, Stockholm, 2025. Rapport under utgivning.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Verkansvärderingarna bygger på ett antal befintliga och nya målbeskrivningar^{15 16 17} och den stridsdelsbeskrivning som är särskilt framtagen för projektet. Figur 6 visar CAD-modellen som användes som underlag för målbeskrivning av patrullrobot Switchblade 600, samt för att bestämma geometriska begränsningar för stridsdelen.



Figur 5. Exempel på verkansvärdering av generisk stridsdel med kombinerad splitter- och RSV-verkan mot ett generiskt pansarskyttefordon.



Figur 6. CAD-underlag för målbeskrivning av patrullrobot Switchblade 600 samt för bestämning av yttergeometri för stridsdel.

Ett arbete med att sammanställa information om tändsystem har genomförts och sammanställts i en rapport¹⁸ som är under utgivning. Rapporten innehåller en stor mängd information om tändsystem och grunderna för dessa. Arbetet kommer att kompletteras med en rapport som tar upp frågor kring tändsystem för patrullrobotar som ska kunna återanvändas.

2.7 Folkrätt

Arbetspaketet *Folkrätt* har under 2024 genomfört arbete i två spår: ansvarsregler och handlingsregler för användning av patrullrobot.

Under våren genomfördes en förstudie av ansvarsregler med inriktning på individuellt straffansvar (jämfört statligt ansvar under folkrätten). I studien undersöktes möjligheter för individuellt ansvarsutkrävande vid internationella brott som begås med patrullrobot med autonomt målval. Sådant ansvarsutkrävande kan ske både i det nationella rättssystemet och vid internationella tribunaler. Arbetet inbegrep således en studie av grunder, överväganden och preliminära slutsatser kring ansvarsregler inom både internationell och svensk straffrätt för sådana situationer och redovisas i en rapport¹⁹.

Ansvarsfrågan avgörs delvis av ansvariga personers kunskap och vilja avseende målval. Användning av patrullrobot med autonomt målval innebär en förändring av operatörens kognitiva miljö jämfört med system utan sådana autonoma funktioner. Slutsatsen är att detta kan förväntas påverka den straffrättsliga bedömningen, på sätt som är både komplexa och relativt outforskade. I studien som presenteras i rapporten beskrivs grundläggande begrepp och företeelser av betydelse för vidare forskning.

¹⁵ J. Bennström, "Målbeskrivning AESA-radar", FOI Memo XXXX, FOI, Stockholm, 2025. Rapport under utgivning.

¹⁶ J. Bennström, "Målbeskrivning Switchblade 600", FOI Memo XXXX, FOI, Stockholm, 2025. Rapport under utgivning.

¹⁷ N. Johansson, "Justering av målbeskrivning – luftvämsplattform", FOI-DH-0518--SE, FOI, Stockholm, 2025.

¹⁸ C. Hagerman, J. Krusell, "Tändsystem grunder", FOI Memo XXXX, FOI, Stockholm, 2025. Rapport under utgivning.

¹⁹ M. Ingesson, "Patrullrobot med autonomt målval och frågan om individuellt straffansvar", FOI Memo 8617, FOI, Stockholm, 2024.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Under hösten påbörjades ett arbete om handlingsregler, det vill säga den internationella humanitära rättens reglering av användning av patrullrobot i väpnad konflikt. Arbetet bygger vidare på tidigare års arbete i detta spår och antar en tillämpad ansats till den internationella humanitära rätten. Syftet var att genomföra en fallstudie som löst baseras på projektets spelverksamhet och undersöka former för rättsenlig användning av patrullrobot på Nordkalotten. Arbetet kommer att färdigställas under 2025.

2.8 Autonomi

Arbetspaketet *Autonomi* syftar till att undersöka vilka automatiska funktioner som kan tänkas vara önskade och tillämpliga för ett patrullrobotsystem. Under året har en enkätstudie med flera deltagare från Försvarsmakten genomförts i vilken deltagarna fick svara på frågor om hur de skulle vilja använda automatiska funktioner hos en patrullrobot i händelse av kommunikationsbortfall. För att svara på frågorna fick representanterna från Försvarsmakten bedöma stridstekniska aspekter av ett antal funktioner. Utifrån detta underlag har arbetspaketet arbetat fram förslag på skjutmoder som både tillåter användaren att till fullo nyttja vapensystemets mångsidighet, men samtidigt underlätta dess handhavande. Resultatet av detta arbete har redovisats i en rapport²⁰. En skjutmod är i detta sammanhang ett sätt för operatören att ange hur en patrullrobot ska agera i olika delar av bekämpningsförloppet. Bekämpningsförloppet delas in i fyra delar:

- Anflygning till målområde.
- Sökning efter mål inom målområde.
- Detektion och identifikation av mål.
- Slutfasstyrning.

Varje delförlopp kan, beroende på stridssituation, antingen behöva genomföras manuellt av en operatör eller autonomt av patrullroboten. Detta leder till totalt sexton valmöjligheter och i rapporten ges ett förslag på en lösning i form av en huvudskjutmod och en sekundärskjutmod vilket bedöms både främja vapensystemets mångsidighet och leda till ett mer intuitivt och överskådligt handhavande.

Under arbetet har det blivit tydligt att användning av autonoma patrullrobotar behöver analyseras avseende det militära problem systemen ska lösa, den teknisknivå som finns tillgänglig och om detta följer folkrätten. Detta är ett arbete som kommer ske under 2025.

2.9 Planeringsverktyg

Arbetspaketet *Planeringsverktyg* undersöker vilka typer av analyser och visualiseringar som behövs för att ge en användare bättre förståelse för aspekter som är centrala för att lösa en uppgift på ett effektivt sätt med ett patrullrobotsystem. Under 2024 har en första version av planeringsverktyget utvecklats med fokus på funktionalitet som stödjer användaren i följande avseenden:

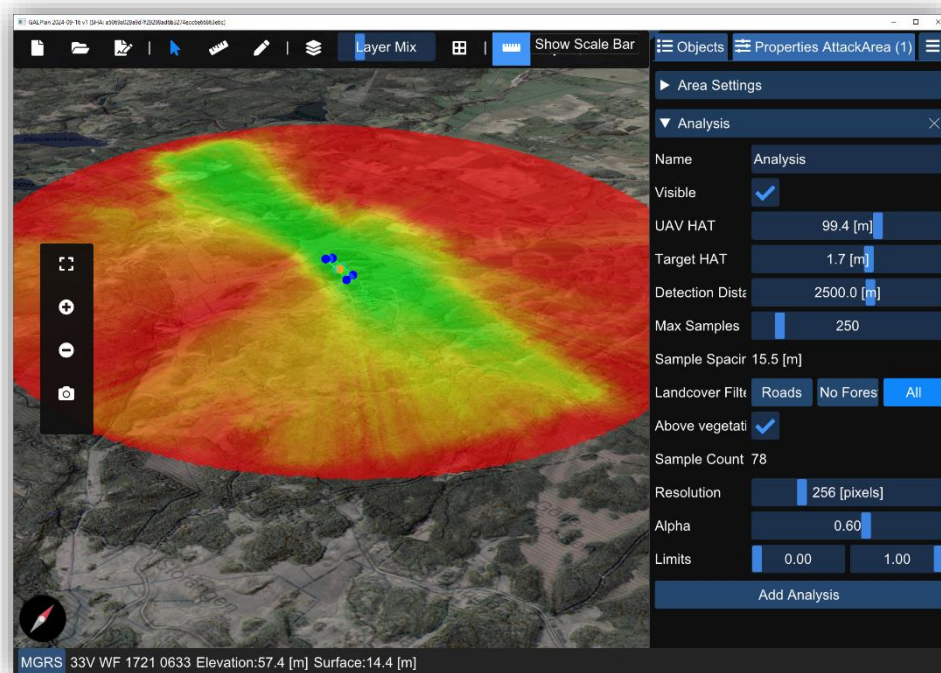
- Visualisera hur förutsättningarna för att upptäcka mål i ett målområde påverkas av terrängens geometri i kombination med vald flyghöjd för patrullroboten.
- Visa förutsättningarna för kommunikation mellan patrullrobot och basstation, genom integration av beräkningsalgoritmen Detvag90 för elektromagnetisk vågutbredning.
- Ge ökad terrängkänedom i form av visualisering ur sensors synfält längs planerad flygrutt.
- Värdera risken för upptäckt längs flygbanan från hotsensorer på marken.

Ett exempel visas i figur 7. För beräkningar och visualiseringar nyttjar planeringsverktyget en stor mängd högupplösta, nationellt tillgängliga geografiska data, såsom markhöjdmodell, ythöjdmodell (höjd på vegetation, byggnader, etc.), markslagsklassning (skog, väg, öppna fält, etc), flygfoto och en militär karta (NMK50) som stöd för orientering.

²⁰ B. E. Skovdal, L. Forssell, ”Skjutmoder i patrullrobotar”, FOI Memo 8766, FOI, Stockholm, 2025.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Verktyget är helt fristående och utvecklat för att köra på en handhållen PC-platta med Windows. Det har ett användargränssnitt baserat på pekskärm för att underlätta användning i fält. Den första versionen av verktyget har överlämnats till Markstridsskolan i Skövde. En viktig faktor för fortsatt utveckling är erfarenheter och återkoppling från användare både vad gäller existerande funktioner och ev. behov av nya.



Figur 7. Exempel på analys av ett målområde (polygonen markerad med fyra blå punkter). Färgsättningen i diagrammet motsvarar hur stor del av målområdet en patrullrobot förväntas kunna observera på en höjd av (i det här fallet) 99,4 meter över marken. Grönt indikerar positioner där sensorn har fri sikt mot i princip hela målområdet. Rött betyder att sensorn inte har möjlighet att observera någon del av området, och orange-gula nyanser representerar grader däremellan. Höjden kan varieras steglöst varpå analysen uppdateras efter typiskt ett par sekunder.

2.10 Experimentplattformar

Arbetspaketet *Experimentplattformar* syftar till att stödja försöksverksamheten inom projektet med framtagning av flygande plattformar utan verkansdelar.

Fyra olika plattformar har studerats i olika grad under året:

- Zero person view, (ZPV²¹), en plattform med högautomatiserad styrning där fokus ligger på automatiskt målval och följning.
- Analog, ett fjärrstyrt flygplan med samma karakteristik som en patrullrobot. Detta kan ses som ett träningsystem.
- Locust, en lågkostnads multikopter för spaning på låg stridsteknisk nivå. Detta är en konceptstudie med bäring mot frågan kring huruvida UAV:er kan finnas i mängd.

²¹ ZPV, Zero Person View, avser en mindre flygande plattform där operatören inte ska behöva styra farkosten till skillnad från FPV, First Person View.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024

Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

ZPV:n liknar de kvadrokoptrar som används i stor skala i Ukraina, som där ofta förses med en sprängladdning och styrs manuellt via videolänk för att krascha in i exempelvis stridsfordon. Arbetet är fokuserat på att konstruera en ZPV med sensorer och omborrdator samt på att implementera autonom flygning mot ett målområde, där återkopplad styrning för flygning mot detekterade och identifierade mål tar vid.

Hittills har sensorernas funktion verifierats vid provflygning, och algoritmer för detektion och återkopplad styrning utvecklats och testats utanför plattformen. I det fortsatta arbetet kommer omborrdatorn att monteras, flygning till utpekat målområde att implementeras och detektion samt slutfasstyrning att anpassas till verkliga förutsättningar. Se figur 8 för en bild av ZPV.



Figur 8. ZPV:n med sensorer. Omborrdatorn kommer att monteras på ovensidan. Foto: FOI.

Demonstrator Analog är ett fjärrstyrt flygplan med flygmekaniska och sensortekniska likheter med skarpa patrullrobotsystem. Analog ska kunna användas vid träning, utbildning, övning och metodutveckling i stället för en riktig robot, med fördelen att Analog ska vara återanvändningsbar. Arbetet under året fokuserade på teknikutveckling på sensor- och avionikområden. Som flygande plattform valdes det kommersiella systemet *HEEWING T2 CRUZA*. Figur 9 visar de två instrumenterade skroven.



Figur 9 Heewing T2 Cruza, Proportionalradioindividen "Haddoc" till vänster och styrautomatindividen "Kalkyl" till höger.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Plattformen blev tung, närmare 2500g vilket är den aerodynamiska maxlasten. Vid första flygningen noterades att det fanns en viss rollkänslighet och efter ett tiotal sekunders flygning förlorade piloten kontrollen med efterföljande haveri och total skrovförlust, se figur 10. Vissa skrovdetaljer och en del elektronik gick att återanvända.



Figur 10: Haverifoto från nedslagsplatsen av Kalkyl.

Arbetet med den styrautomatutrustade patrullrobotanalogen pausades efter haveriet och förväntas kunna återupptas under 2025, eventuellt med en alternativ eller omarbetad plattform.

Under 2024 har även arbete påbörjats med Locust som är en enklare och billigare motsvarighet till Försvarmaktens spaningsdrönare UAV06A (Parrot Anafi). Det initiala arbetet redovisas i en FOI-rapport²² vilken beskriver bakgrund och motivering till konstruktionen, samt redovisar en kostnadskalkyl för den tänkta plattformen. Målet är att plattformen ska uppfylla grundläggande krav på särskilt viktiga prestanda, vilka har identifierats med hjälp av MSS, till en bråkdel av priset för en UAV06A. Locust visas i figur 11.

²² L. Forssell, V. Hallbeck, M. Norgren, M. Ståhlberg, "Enkla UAV:er en kostnadsuppskattning", FOI Memo 8465, FOI Stockholm, 2024.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Figur 11. Nuvarande prototyp av Locust. Foto: FOI.

Baserat på den teoretiska konstruktionen som presenterades i rapporten har komponenter köpts in för att bygga den föreslagna plattformen. Initiala flygtester har genomförts innan sommaren 2024 och en demonstration för MSS är planerad att genomföras efter sommaren.

2.11 Bevakning Ukraina

Inom arbetspaketet *Bevakning Ukraina* studeras användningen av patrullrobotar samt andra flygande plattformar genom kontinuerlig bevakning via öppna källor. Under första kvartalet 2024 sammanfattades arbetet i en rapport²³ som beskriver och analyserar flera aspekter av användningen av patrullrobotar från Rysslands sida.

Arbetspaketet har kontinuerlig kommunikation med andra arbetspaket kring vad som publiceras öppet från Rysslands invasionskrig och vilka eventuella lärdomar som kan dras från materialet. Arbetet planeras fortsätta med bevakning och dokumentation. En rapport som täcker användningen av FPV-drönare planeras till våren 2025.

2.12 Sensorstudier patrullrobot

Arbetspaketet *Sensorstudier patrullrobot* har till syfte att stödja kravställningen för de sensorer som ingår i en patrullrobot, särskilt avseende detektions- och identifieringssavstånd. För att bättre förstå vilken sensordata som en skytt/operatör kan få från en patrullrobot har anflygningar gjorts med en simulerad patrullrobot mot olika militära fordon. De vanligaste sensorerna i patrullrobotar är visuella kameror och okylda långvågs-IR-kameror varför simuleringar och analyser av sådana sensorer har genomförts. Simuleringar har genomförts av olika scenarier, väderförhållanden samt tidpunkter i FOI:s egenutvecklade simuleringsmiljö för sensorsimuleringar MSSLab²⁴ (Multi-sensorsimuleringslab). De fordon som använts i scenarierna är T-72, BTR-80, BMP-3, Strela-10, 2S3 och MT-LB.

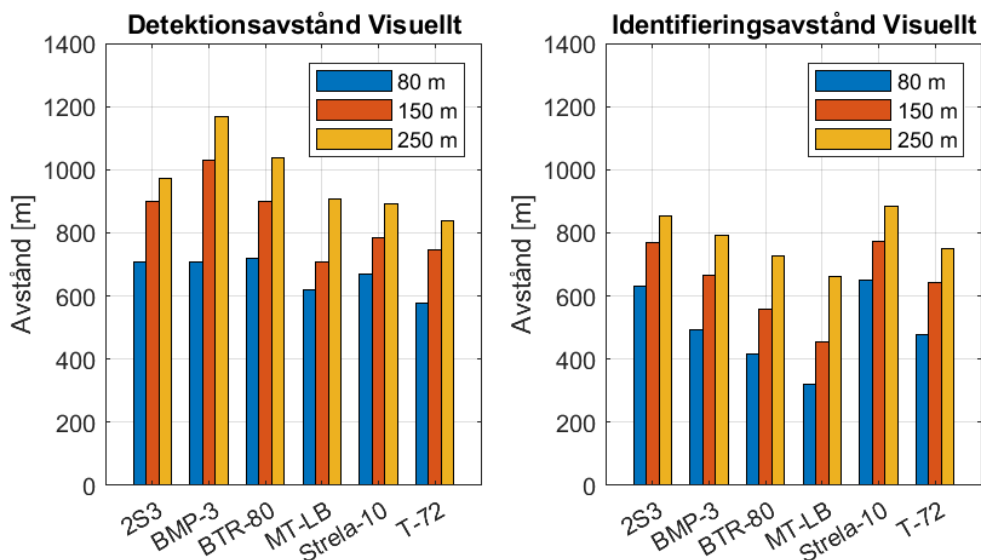
Vid analys av detektions- och identifieringssavstånd användes vädret som rådde 2004-09-11, kl.13.00 på Prästtomta skjutfält vid Kvarn i Östergötland, med temperaturen +26 °C och växlande molnighet.

²³ A. Carlstedt, L. Forssell, "Rysk användning av patrullroboten Lancet i Ukraina", FOI Memo 8461, FOI, Stockholm, 2024.

²⁴ F. Näsström, J. Allvar, C. Blomqvist, S. Björklund, P. Grahn, J. Hedström, H. Hernnäs, J. Karlholm, P. Lif, F. Lindgren, N. Löfwenberg, P. Norrblom, J. Olsson, D. Yang, "Värdering av AI-sensorsystem", FOI-R--5558--SE, FOI, Linköping, 2023.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Figur 12 visar detektions- och identifieringsavstånd som har beräknats för en visuell kamera mot de olika fordonen och för tre höjder: 80, 150 och 250 meter över marken. Dessa bilder visar medelvärden av detektions- och identifieringsavstånden för 24 anflygningar mot fordonen. Figuren visar att detektionsavstånden för den visuella kameran är längst om patrullroboten flyger på den högsta höjden. Även för identifieringsavståndet är det bra att se fordonen från hög höjd. Resultaten verkar rimliga då många viktiga särdrag på fordonen syns tydligast uppifrån. För den visuella kameran är BMP-3 lättast att detektera och Strela-10 är lättast att identifiera. Arbetet har dokumenterats i en rapport²⁵.



Figur 12: Detektions- och identifieringsavstånd för olika fordon och flyghöjder med en visuell kamera i en patrullrobot.

2.13 Energisystem

Under 2024 utvecklades en metod för att bedöma battericellers prestanda vid olika temperaturer som bygger på att belasta battericeller med en realistisk last över tid, driftprofil, i ett klimatskåp. Metoden nyttjades vid experiment som utfördes med fyra olika typer av litiumjonbatterier med formfaktor 18650 som belastades med en generisk driftprofil vid temperaturer 25 °C, 10 °C, 0 °C, -10 °C och -20 °C. Driftprofilen, med total drifttid på 44 minuter, utformades med en inledande fas med högt effektuttag, en patrulleringsfas med lägre effektuttag och till sist en attackfas med högt effektuttag samt med en total energiförbrukning som är rimlig att försörja med ungefär 75 % av energiinnehållet i en typisk 18650-cell vid rumstemperatur. Samtliga provade celltyper klarade driftprofilen vid 25 °C sedan föll en efter en bort när temperaturen sänktes. Ingen celltyp klarade -20 °C.

Den battericell som klarade driftprofilen vid -10 °C har högst energiinnehåll, men klarar cykling sämst av de provade cellerna. För tillämpningen patrullrobot är dock cyklingsegenskaper, hur batteriet försämras av ur- och uppladdningar, av underordnad betydelse då patrullrobotar generellt används en gång innan de anses förbrukade.

Utmaningar med prestanda i kallt klimat kan delvis hanteras genom att värma batterisystemet, antingen externt innan patrullroboten avfyras eller med inbyggt värmesystem som drivs av det interna batterisystemet. Detta kan dock öka systemets komplexitet och minska tillgänglig energi för framdrivning. Anpassade batterisystem för kallt klimat kan minimera dessa utmaningar.

²⁵ F. Näsström, J. Allvar, F. Lindgren, J. Karlholm, J. Olsson, "EO/IR-sensorer och automatisk maldetektion för patrullrobot", FOI Memo 8777, 2025.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Experimenten beskrivs i en kommande rapport.

2.14 Ledningsstödsystemsintegration av patrullrobotsystem

Arbetspaketet *Ledningsstödsystemsintegration av patrullrobotsystem* syftar till att stödja kravställningen av ett framtida ledningsstöd för patrullrobotar. Under våren 2024 har arbetspaketet utvecklat ett demonstrationssystem (UCAV LS Demo) för att kunna visa och diskutera informationsinnehåll från patrullrobotar i ledningssystem. Systemet bygger på användning av de kommersiella applikationerna A-TAK och WinTak för att visualisera information från olika typer av UAV. Alternativa applikationer som också implementerats i UCAV LS Demo för ledningsinformation är Sitaware Headquarters (SHQ), Frontline och Edge som idag används inom Försvarsmakten. Överföring av data inom systemet baseras på 4G över civila nät. Arbetet har utförts i samarbete med FOI-projektet *Stöd till utveckling av LSS Mark*.

Genom att bygga vidare på arbete från andra projekt och genom att använda tillgänglig programvara, utrustning och kommersiellt tillgängliga kommunikationslösningar har arbetspaketet på kort tid kunnat sätta ihop ett demosystem med funktionalitet som är representativ för moderna militära ledningssystem. Överföring av data genom civila 4G-nät ger förvisso en högre datatakt och längre räckvidd än vad taktiska radiosystem medger, men syftet med systemet är att kunna visualisera och diskutera vilken information som behövs i vilket tidsspänn hos olika befattningar som hanterar patrullrobotar. Genom att applikationerna och transmissionssystemet medger stora datamängder över långa avstånd kan diskussionerna fokuseras på behov och nytta av information.

Systemet medger visualisering av data från UAV samt strömmad video. Position, kurs och fart samt vilken yta som sensorn täcker (viewshed²⁶) kan visualiseras tillsammans med video från sensorn. Upptäckta mål eller annan ledningsinformation kan läggas in i systemet och distribueras mellan uppkopplade enheter. Applikationerna har även annan funktionalitet för ledning såsom delgivning av order, andra enheters positioner och status, grafisk stridsfältsinformation och utbyte av textuell information (chat). För att medge överföring av information till idag använda system inom Försvarsmakten används applikationer inom Sitaware-sviten, men dessa var inte möjliga att enkelt ansluta till de UAV:er som i nuläget används inom FOI. Som ett alternativ kan ATAK användas som självständig ledningsapplikation med bra funktionalitet, eller som brygga för att lyfta in information i Sitaware-applikationer och ge ökad flexibilitet. Arbetspaketet kommer under 2025 att delta i Försvarsmaktens försök.

2.15 Innovationsteknik och inhemska produktionsförmåga

Arbetspaketet *Innovationsteknik och inhemska produktionsförmåga* syftar till att undersöka vilka möjligheter det finns för svensk försvarsindustri att utveckla och tillverka patrullrobotsystem.

Under hösten 2024 har en första studie konceptuellt undersökt hur inhemska tillverkning av patrullrobot skulle kunna se ut och kan ses som en förstudie inför vidare studier på området. Studien har utgått från en Switchblade 600 som referenssystem i tal om storlek på verkansdel, räckvidd och flygtid för en patrullrobot. I och med detta val samt en patrullrobots konfiguration med integrerad verkansdel landar en viktig slutsats i att det i dagsläget finns få svenska försvarsföretag som kan åta sig ett helhetsansvar. En lösning är att ett större företag åtar sig att vara systemintegratör och mindre företag skulle därmed kunna agera som underleverantörer av komponenter.

²⁶ Viewshed är ett begrepp som avser det geografiska område som är synligt från en given position.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

Studien landar i slutsatsen att det finns två alternativa vägar framåt för en svensk tillverkning av patrullrobotsystem:

1. Nationell utveckling och produktion
2. Licenstillverkning av redan befintligt system

Alternativ 1 är det som bedöms ta längst tid att få plats då det innefattar både utveckling samt senare produktion då det vid tiden för studien inte fanns någon känd utveckling hos något företag. En fördel med alternativ 1 är att det är flexibelt och går att anpassa systemet efter svenska särkrav och operationskoncept. Även om systemintegrator och underleverantörer av delsystem är svenska, kommer det finnas exponering mot utländska aktörer då kritiska komponenter behöver tillhandahållas via utlandet. Det bedöms vara alltför kostsamt och tidskrävande om samtliga komponenter i produktion av delsystem tillhandahålls av svenska aktörer. För alternativ 1 måste det också kritiskt ifrågasättas om Försvarsmakten har möjlighet att vara en ensam kund hos en leverantör. Export är därmed ett möjligt sätt att finansiera fortsatt utveckling och hålla uppe önskade produktionsvolymerna.

Alternativ 2 som är licenstillverkning av ett redan utvecklat patrullrobotsystem av *utländsk* aktör i Sverige, av svenska aktörer bedöms vara ett snabbare sätt att gå till produktion då utvecklingen redan är gjord. Detta alternativ är behäftat med mindre flexibilitet beträffande anpassningar till svenska särkrav och operationskoncept. Därmed måste valet av patrullrobotsystem utvärderas noga från början. För att få igenom anpassningar efter svenska särkrav krävs robust avtalsskrivning och upphandling. Detta kan dock riskera fördyrning och förseningar då avsteg görs från grundprodukten. Vid licenstillverkning är det viktigt att ha en försörjningsstrategi som tillgodoser investeringsplaner och där Sverige själv rör på produktionstakten.

Slutligen har det också förts fram ett tredje alternativ vilket är anskaffning av befintligt system. Detta alternativ skulle kunna ses som alternativkostnaden till inhemsk tillverkning. Om patrullrobotförmågan är något som värderas som viktig och att den behövs skyndsamt inom Försvarsmakten, är detta det snabbaste alternativt för att få den förmågan. System som är inköpta av våra allierade grannländer fungerar bedömt även i Sverige. Likt licenstillverkning skulle det dock genom avtalsskrivning vara möjligt att få igenom vissa svenska särkrav.

Resultatet presenteras i en rapport som utkommer 2025. Vidare planering för arbete 2025 är att mer empiriskt undersöka frågan och intervjua olika aktörer.

2.16 Flygteknik

Arbetspaketet *Flygteknik* syftar till att studera hur den operativa förmågan i kallt klimat för patrullrobotar och mindre UAV:er kan maximeras. UAS-flygning i området Nordkalotten har till exempel mycket hög risk för nedisning under flera månader av året. Nedisningsproblematik är i sig inget nytt fenomen men blir snabbt kritiskt då mindre UAS:er ofta varken har sensorer eller tillräcklig medhavd energi i form av till exempel batterier för att kunna hantera is. Syftet med arbetspaketets deltagande i konferensen "UAV Icing workshop Trondheim" var att få ett intryck av hur långt forskningen och hur utvecklad tekniken gällande nedisning är idag för mindre UAV-system. Arbetspaketet deltog även på NATO-STO arbetsgrupp AVT-388 "Operation of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Icing Environments" i Koblenz som studerar nedisning av UAS.

2.17 Operationsmiljö Nordkalotten

Arbetspaketet *Operationsmiljö Nordkalotten* syftar till att studera operationsmiljön på Nordkalotten och dess inverkan på förutsättningarna att nyttja patrullrobot. Inom arbetspaketet påbörjades ett antal förstudier med avsikt att avrapporteras i separata rapporter under början av 2025. De studerade områdena omfattar förutsättningarna för radiokommunikation mellan operatör och patrullrobot, förutsättningarna för att åstadkomma självständig positionering och navigering, även under GNSS-störda förhållanden, samt vädret och dess påverkan främst på flygning med små flygfarkoster.

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024Memo nummer/Number
FOI Memo 9119

3 Ekonomisk uppföljning

Projektet upparbetade totalt 32 645 kkr under 2024 enligt följande uppdelning:

- Arbetstid 29 168 kkr (24 143 timmar)
- Hyresbelastningar för anläggningar 1 550 kkr
- Inrikes resor 608 kkr
- Utrikes resor 230 kkr
- Inköp av varor 486 kkr
- Övrigt 603 kkr

149 medarbetare från 29 enheter har bokfört tid i projektet, varav 113 har arbetat 8 timmar eller mer. Beställningen för projektet uppgick till 32 miljoner kronor, varav 2 miljoner kronor via uppdragsinriktning, projektet gick således 645 kkr (2%) över budget.

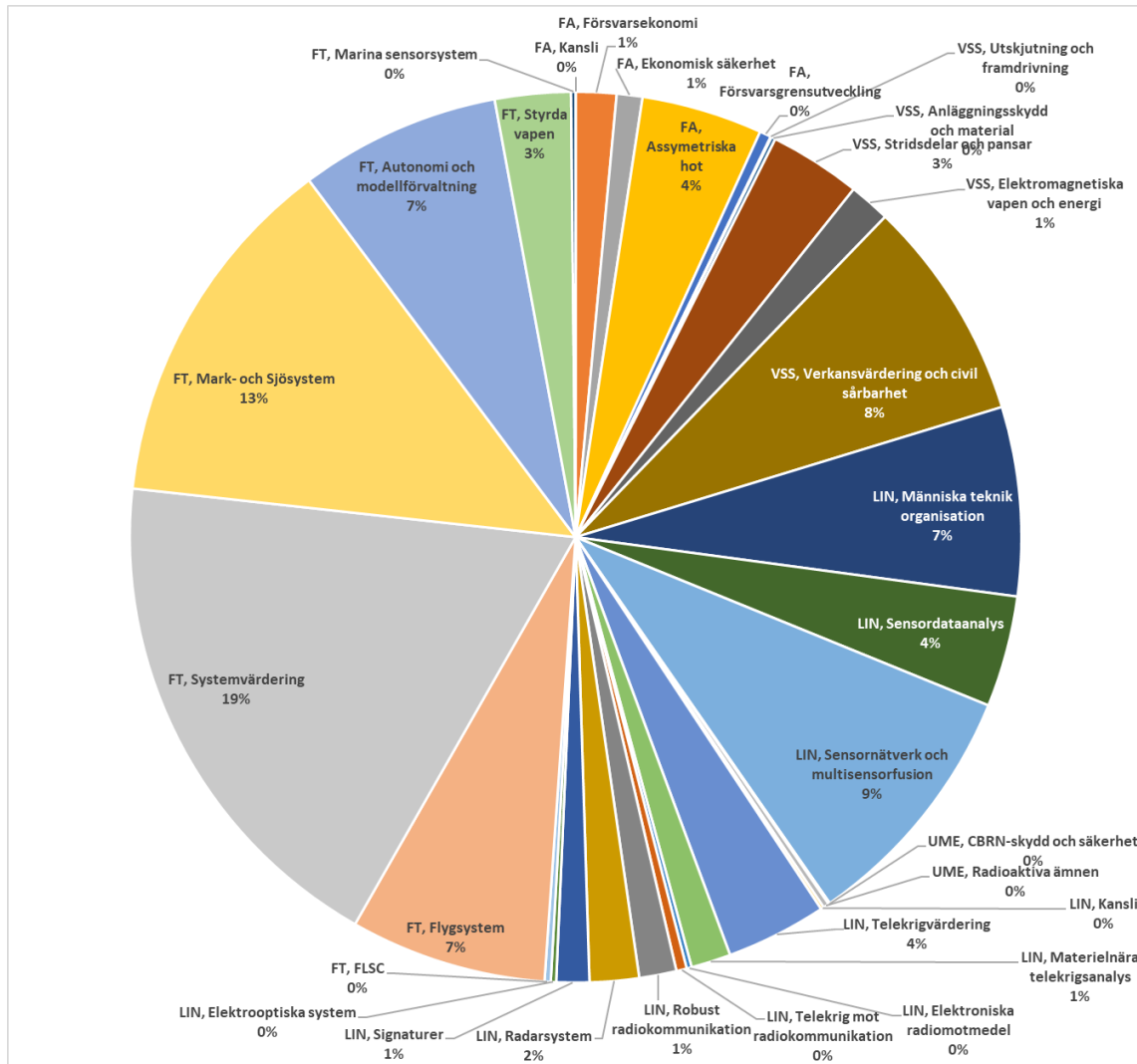
Fördelningen av projekttimmar mellan enheter återfinns i tabell 1 och Figur 13figur 13.

Tabell 1: Enheter och projekttimmar (notera att tekniker är undantagna, varav det finns en viss diskrepans med ovan nämnda summor).

Enhet	Enhet	Utfall kostnad	Utfall timmar
FA, Kansli	101	2 090 kr	2
FA, Försvarsekonomi	126	421 835 kr	353
FA, Ekonomisk säkerhet	127	235 125 kr	225
FA, Assymetriska hot	128	1 338 681 kr	1 060
FA, Försvarsgrensutveckling	190	128 639 kr	100
VSS, Utskjutning och framdrivning	223	9 560 kr	8
VSS, Anläggningsskydd och material	224	49 025 kr	37
VSS, Stridsdelar och pansar	225	909 109 kr	803
VSS, Elektromagnetiska vapen och energi	226	409 490 kr	361
VSS, Verkansvärdering och civil sårbarhet	227	2 244 521 kr	1 945
UME, CBRN-skydd och säkerhet	412	14 335 kr	13
UME, Radioaktiva ämnen	440	66 913 kr	51
LIN, Kansli	501	38 745 kr	27
LIN, Människa teknik organisation	305	2 027 268 kr	1 654
LIN, Sensordataanalys	306	1 186 888 kr	974
LIN, Sensornätverk och multisensorfusion	307	2 531 677 kr	2 216
LIN, Telekrigvärdering	502	1 023 626 kr	880
LIN, Materiellnära telekrigsanalys	503	379 410 kr	348
LIN, Elektroniska radiomotmedel	504	52 154 kr	44
LIN, Telekrig mot radiokommunikation	505	112 735 kr	91
LIN, Robust radiokommunikation	506	369 709 kr	326
LIN, Radarsystem	508	495 475 kr	431
LIN, Signaturer	509	368 063 kr	288
LIN, Elektrooptiska system	511	57 855 kr	47
FT, FLSC	824	64 829 kr	54
FT, Flygsystem	830	2 421 600 kr	1 720
FT, Systemvärdering	831	5 753 070 kr	4 466
FT, Mark- och Sjösystem	832	3 462 528 kr	3 150
FT, Autonomi och modellförvaltning	833	2 179 636 kr	1 760
FT, Styrda vapen	834	752 296 kr	663
FT, Marina sensorsystem	842	52 338 kr	40

Titel/Title
Årsrapport Demo UCAV 2024

Memo nummer/Number
FOI Memo 9119



Figur 13: Fördelning av projektets timmar på enhetsnivå, tekniker undantagna.