



Värdering av kombinerade vapensystem

Sammanfattning av verksamheten 2021

PETER ALVÅ, RAMIN FARID, SARA PÅLSSON,
DAVID YANG, NICLAS STENSBÄCK

Peter Alvå, Ramin Farid, Sara Pålsson, David
Yang, Niclas Stensbäck

Värdering av kombinerade vapensystem

Sammanfattning av verksamheten 2021

Titel	Värdering av kombinerade vapensystem – Sammanfattning av verksamheten 2021
Title	Combined Weapon Systems Assessment – Project Summary 2021
Rapportnr/Report no	FOI-R--5279--SE
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2021
Antal sidor/Pages	15
ISSN	1650-1942
Uppdragsgivare/Client	Försvarsmakten
Forskningsområde	Vapen, Skydd och säkerhet
FoT-område	Vapen och skydd
Projektnr/Project no	E85018
Godkänd av/Approved by	Cecilia Dahlgren
Ansvarig avdelning	Försvarsteknik

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

Denna rapport beskriver det arbete som har utförts i projektet Värdering av kombinerade vapensystem, som är en del i Försvarsmaktens beställning av FoT Vapen och skydd. Projektet är treårigt med start 2020, och rapporten sammanfattar resultat och arbete under projektets andra år.

Projektet syftar till att utveckla metoder och verktyg för att kunna studera, analysera och värdera olika vapensystems direkta och indirekta effekt i strid på marken. Detta gäller för såväl aktuella, moderna system som framtida vapensystemkoncept.

Projektet har i år arbetat med värdering och simulering av den indirekta eldens stridseffekt, ett koncept för och värdering av framtida patrullrobotsystem, och modellering av luftvärnsautomatkanon.

Projektarbetet sker i samverkan med flera relaterade FOI-projekt exempelvis inom FoT Vapen och Skydd, Flygsystem och Marksystem.

Nyckelord: Vapensystemvärdering, stridseffekt, kombinerade vapen, mekaniserad strid, patrullrobot, luftvärnsautomatkanon, indirekt eld

Summary

This report describes the work carried out in the project Combined Arms Assessment, which is a part of the Swedish Armed Forces research programme Weapons and Protection. The project duration is three years starting 2020, and this report is a summary of work and results produced during the second year.

The main goal of the project is to develop methods and tools in order to study, analyse and assess the explicit or implicit contribution of different weapon systems to combat effectiveness; applied to both existing operational and future weapon system concepts.

The project has worked on assessment and simulation of indirect fire effects, a concept for future loitering munition and modelling of air defence guns.

Keywords: weapon systems assessment, combat effectiveness, combined arms, mechanized combat, loitering munition, air defence guns, indirect fire

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
2	Modell- och verktygsutveckling	8
	2.1 Modellering av luftvärnsautomatkanon.....	8
	2.2 Modellering av indirekt eld i mekaniserad strid	8
3	Metodutveckling	10
4	Fokusområde Modern stridsvagn	12
5	Samverkan och samarbeten	13
	5.1 Interna samarbeten.....	13
	5.2 Externa samarbeten	13
	5.2.1 Nato.....	13
	5.2.2 Trilateralt – CANESE	13
	5.2.3 DSTL	13
	5.2.4 FFI	14
6	Litteraturförteckning.....	15

1 Inledning

Denna rapport beskriver genomfört arbete i FoT-projektet *Värdering av kombinerade vapensystem*. Projektet är inriktat mot att studera effekten av markbaserade kombinerade vapensystem, och hur nyttjandet av dessa påverkar Försvarmaktens förmåga till väpnad strid mot en kvalificerad motståndare. Detta görs genom att utveckla metoder och verktyg för att kunna studera, analysera och värdera olika vapensystems direkta och indirekta stridseffekt. Arbetet ska omhänderta såväl aktuella, moderna system som framtida vapensystemkoncept. Kunskapsutvecklingen ska inriktas mot analys av kvalificerade vapensystem i olika taktiska stridssituationer och att utveckla förmåga att genomföra värdering av stridseffekt utifrån ett vapensystemperspektiv. Projektet har några huvudsakliga frågeställningar:

- Hur kan stridseffekt för olika plutonskonfigurationer eller samverkande vapensystem beräknas och jämföras?
- Hur kan indirekta effekter från vapensystem eller vapenplattformar värderas, såsom minors eller pansarvärnsrobotsystems påverkan på motståndarens handlingsfrihet?
- Vilka effektivitetsmått bör användas i framtagningen av framtida vapenplattformskoncept?
- Hur kan framtagningen av avdömningsunderlag (upp till kompaninivå) stötts genom värdering av stridseffekt?
- Hur bör metoder och verktyg för analys och värdering av vapensystem i stridssituationer utvecklas och vidmakthållas?

Projektet består av flera arbetspaket, vilka fokuserar på två aspekter av vapenvärdering: modell- och verktygsutveckling samt metodutveckling.

I år har verktyget MIEMS (Modellering av Indirekt Eld i Mekaniserad Strid) utvecklats, som i kombination med befintliga verktyget Suss-Mek (Simulering och Utvärdering av Stridsteknik och Stridseffekt - Mekaniserat) ger förmågan att värdera effekten av indirekt eld på stridssituationer med mekaniserad strid, för olika kombinationer av mål och elduppgifter. Utveckling av en modell för luftvärnsautomatkanon har också påbörjats i samarbete med projektet *Stridseffektvärdering av samverkande vapensystem*.

Ett koncept för framtida patrullrobotsystem har tagits fram och värderats i olika stridssituationer i syfte att fortsätta utveckla värderingsmetoder för vapensystemens bidrag till stridseffekt. Ett mindre arbete har också genomförts för att studera värderingsmetoder strid i bebyggelse, ett arbete som fortsätter nästa år.

Denna rapport beskriver inledningsvis de arbetspaket som genomförts i år. Därefter beskrivs kort projektets fokusområde Modern stridsvagn och projektets samarbete med interna och externa samarbetspartners.

2 Modell- och verktygsutveckling

2.1 Modellering av luftvärnsautomatkanon

Under 2021 har fokus för arbetspaketet luftvärnsautomatkanon (lvakan) varit att sprida erfarenheterna från föregående år och introducera nya medarbetare till arbetspaketet. Vidareutveckling av lvakan har i år påbörjats på två separata spår – modellering av torn/eldrörsdynamik samt modellering av sensorkedja.

Modellering av tornets och eldrörets dynamik är en vidareutveckling av den dynamiska modellen av en luftvärnskanon, som nu anpassas till markfordon.

Implementation av sensorkedja anses vara det viktigaste området för vidareutveckling av dagens lvakan-modell. Inom ramen för projektet har ett arbete med modellering av radarsystem påbörjats. Arbetet har skett i samverkan med projektet *Stridseffektvärdering av samverkande vapensystem*.

2.2 Modellering av indirekt eld i mekaniserad strid

Under året har den indirekta eldens påverkan på stridseffekt inom ramen för mekaniserad strid undersökts. Effekterna av indirekt eld har simulerats genom att komplettera det befintliga simuleringsverktyget Suss-Mek (Simulering och Utvärdering av Stridsteknik och Stridseffekt – Mekaniserat) [1] med ett nyutvecklat verktyg MIEMS (Modellering av Indirekt Eld i Mekaniserad Strid) [2] som modellerar indirekt eld. Värderingen utgår från artilleriets elduppgifter *nedkämpa* och *nedhålla*.

För att studera effekten av indirekt eld på mekaniserad strid har utfallet av stridsscenarier i Suss-Mek undersökts med och utan beskjutning med indirekt eld, simulerad med MIEMS. Resultaten från de olika fallen har sedan jämförts.

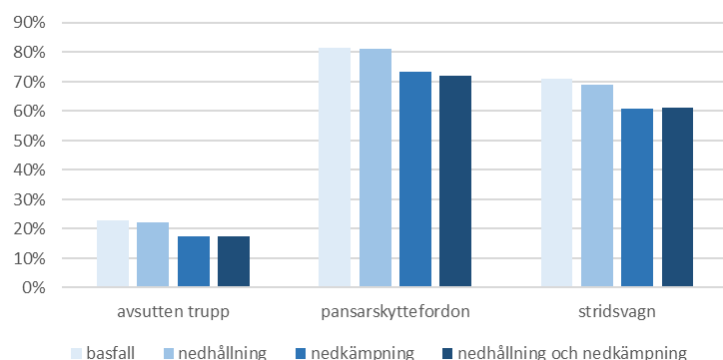
Nedkämpning genom indirekt eld har i MIEMS modellerats genom verkansområden¹ som förberäknats med Aval [3]. Nedkämpning från splitterstridsdelar och hårdmålsammunition behandlas separat. Dataunderlaget för modellen är generellt, och både målbeskrivningar och stridsdelsbeskrivningar har baserats på öppen data. Metodiken tillåter generering av nytt underlag, där andra typer av plattformar bedömningskriterier och stridsdelar används.

Nedhållning har modellerats binärt genom införandet av en variabel för stridsvilja hos varje plattforms besättning. En plattformsbesättning definieras som nedhållen när dess stridsvilja minskat under en gräns. Gränsen för nedhållning och den indirekta eldens påverkan på stridsviljan är beroende både av plattforms- och ammunitionstyp. Stridsviljan påverkas av eldgivning som en sammansatt, avtagande funktion av bomavstånd och tid från nedslag och den antas vara kumulativ. Amplituden på påverkan, storleken av påverkansområdet och återhämtningsfrekvensen antas även vara beroende av ammunitionstyp och plattformstyp.

Genom att kombinera underlag för nedkämpning med modeller för nedhållning har indirekt eld simulerats, och påverkan av nedkämpning och nedhållning på stridseffekten i olika stridsscenarier har undersökts. Ett exempel på resultat visas i Figur 1 och Figur 2.

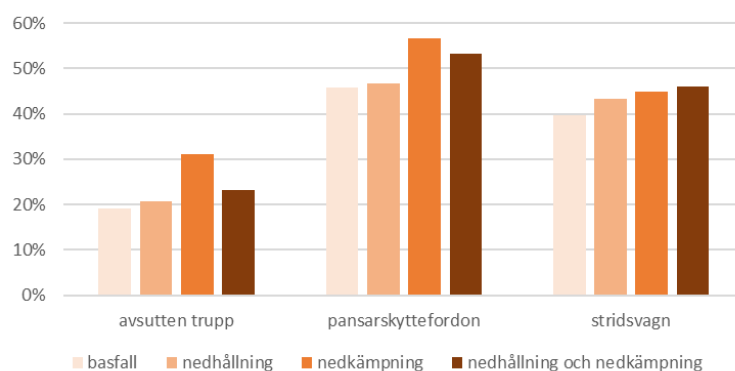
¹ I form av en karta med sannolikheter för nedkämpning som en funktion av avstånd till stridsdelen brisadpunkt.

Andel blå förluster



Figur 1. Andelen blåa förluster efter körning i Suss-Mek för respektive plattform och modellerad effekt av indirekt eld: basfall, nedhållning, nedkämpning, samt nedhållning och nedkämpning.

Andel röda förluster



Figur 2. Andelen röda förluster efter körning i Suss-Mek för respektive plattform och fall: basfall, nedhållning, nedkämpning, samt nedhållning och nedkämpning.

Kombinationen av MIEMS och Suss-Mek ger en kapacitet att värdera effekten av indirekt eld på stridssituationer med kombinerade vapensystem, för olika kombinationer av mål och elduppgifter.

3 Metodutveckling

Ett patrullrobotkoncept har tagit fram enligt en översiktlig kravställning, och en dynamisk modell av konceptet har utvecklats för att på ett övergripande sätt kunna värdera konceptets förmåga till att avsöka ett tilldelat område, upptäcka samt nedkämpa utpekade mål [4]. Arbetet har skett enligt en tidigare utvecklat värderingsmetodik. En illustration av konceptet visas i Figur 3, och i Tabell 1 sammanfattas de viktigaste prestandamåtten.



Figur 3. En 3D-visualisering av patrullrobotkonceptet.

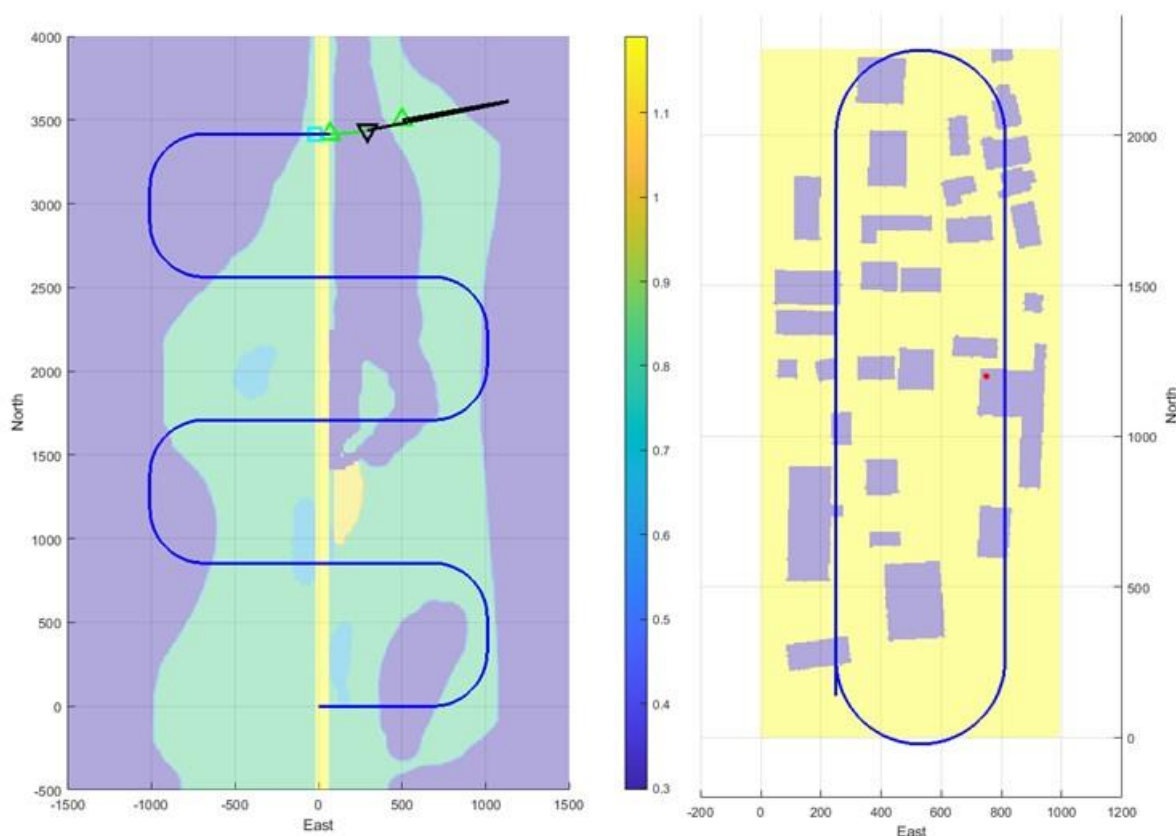
Tabell 1. Prestanda på 3000 m.

Stallhastighet	36 m/s
Marschhastighet	45 m/s
Uthållighet	12 h
Räckvidd	2120 km
Max. höjd	7300 m
Min. stigtid (till 3 km)	13 min
Max. lastfaktor	2 g
Svängradie	147 m (2 g)

En skiss av två värderingssituationer har tagits fram, framryckning med sammanstöt och anfall i bebyggelse, i syfte att värdera robotens bidrag till stridseffekt enligt en tidigare framtagen värderingsmetodik [5]. En inledande värdering av konceptet har gjorts i dessa stridssituationer. Figur 4 illustrerar ett exempel på simulering i de två situationerna.

Simuleringarna visar i dessa två fall att systemet kunde utföra sina uppgifter väl i den första stridssituationen, och i den andra i de fall målen var stillastående.

Avslutningsvis åsyftar förmågan till precisionsbekämpning att patrullroboten ska kunna bekämpa punktmål med låg risk för vådabekämpning. Ur ett folkrättsligt perspektiv är det av stor vikt att systemet med tillräcklig säkerhet kan säkerställa att ett legitimt mål bekämpas, och denna aspekt har avhandlats i [6].



Figur 4. . T.v. exempelkörning av stridsituationen "Framryckning med sammanstöt". Flygbanans spårvidd är cirka 850 m. För en genomsnittlig framryckningshastighet på 60 km/h fås en total avsökningbredd på cirka 2 km. De olika färgade ytorna på figuren motsvarar olika nivåer i sannolikhetsmasken. Här är asfalterad landsväg samt en öppen industriyta markerad gul (hög sannolikhet för upptäckt(klassificering/identifiering), och tät skog är lila (låg sannolikhet). Den cyanfärgade kvadraten är positionen då ett mål kommer innanför patrullrobotens sensortäckning. Den gröna triangeln är position vid målupptäckt/mållåsning. Den svarta triangeln är position för byte till anfallsläge.

T.h. sökbana för stridsituation "Anfall i bebyggelse". De mörka ytorna representerar byggnader med upptäcktssannolikhet = 0. Den blå ovalen är patrullrobotens sökbana. Den röda prickn är ett mål som i detta ögonblick befinner sig i en byggnad och därmed ej kan upptäckas.

Under 2022 har projektet som mål att nyttja de vapensystemmodeller, framtagna både från tidigare arbete i projektet och från arbete i andra projekt, för en demonstration av värderingsmetoden av kombinerade vapen. Speciellt kommer metoder för värdering av patrullrobot som ett minsystem att studeras.

4 Fokusområde Modern stridsvagn

Syftet med fokusområde Modern stridsvagn är att underlätta och säkerställa ett fungerande samarbete mellan FoT-projekt som på ett eller annat sätt har beröringspunkter med systemet stridsvagn. En av målsättningarna är att sammanställa kunskap och erfarenheter i en metodhandbok: Värderingshandbok Modern Stridsvagn. Arbetet kan även innebära seminarier på detta tema i samarbete med Försvarsmakten och FMV.

I januari 2021 genomfördes en workshop där följande områden avhandlades:

- Projektets nuvarande verksamhet med kopplingar till fokusområdet.
- Framtida teknologier som projektet identifierat som bär mot fokusområdet.
- Vad kan projekten göra tillsammans (som kan ge upphov till gemensamma kommande leveranser)?

Med underlag från workshopen som utgångspunkt fortsätter arbetet med fokusområdet under 2022 med att koordinera aktiviteter från aktuella projekt och diskutera ett möjligt koncept för modern stridsvagn. Resultatet dokumenteras i ett memo alternativt presenteras på ett seminarium.

5 Samverkan och samarbeten

Verksamheten i projektet *Värdering av kombinerade vapensystem* gränsar till ett antal andra pågående projekt på FOI och är beroende av ett tätt samarbete med dessa. Samarbetet med internationella partners har under årets försvårats av pandemin.

5.1 Interna samarbeten

Projektet samarbetar och samverkar med flera projekt. Några av de mer framträdande projekten inom FoT Vapen och skydd samt samsarbetsområdena listas nedan:

- *Styrda vapen och robotteknik*: Frågor kring prestanda hos styrda vapensystem, hot från framtida robotsystem samt frågor om autonoma system.
- *Värdering av verkan, sårbarhet och risk*: Frågor om och underlag kring vapensystems verkansförmåga och plattformars sårbarhet.
- *Stridseffektvärdering av samverkande vapensystem*: Metod- och modellfrågor kring hur stridseffekt bör kvantifieras och mätas, både direkt och indirekt.
- *Operativ värdering av markstrid*: Diskussioner kring hur projektet kan bidra till värderingsfrågor på högre förbandsnivåer. Gemensam utveckling av verktyg för visualisering och analys av markstrid.

5.2 Externa samarbeten

Den pågående pandemin har försvårat möjligheten till samverkan genom att konferenser och fysiska möten har ställts in. Samarbeten av varierande omfattning har pågått under året, främst via mail och online-möten.

5.2.1 Nato

Det pågår flera samarbeten inom ramen för Nato Science and Technology Organisation där deltagare från forskningsorganisationer, industri och försvarsmakter från Nato-länderna och deras samsarbetspartners möts och samarbetar.

AVT-341 samt AVT-CDT-308

Projektet har under tidigare lett och deltagit i en RTG (*Research Task Group*) kring framkomlighetsvärdering för framtida autonoma fordon. Verksamheten har bedömts bidra till projektets förståelse för framtida strid och stridsfordon. I och med uppstarten av det nya FoT-området FoT Marksystem har denna verksamhet under året hanterats inom ramen för projektet *Markfordon – rörlighet och systemintegration*.

5.2.2 Trilateralt – CANESE

Inom ramen för samsarbetsavtalet mellan Kanada, Nederländerna och Sverige har ett arbete påbörjats i syfte att ta fram ett nytt projektavtal. I detta ingår ett arbetspaket kring prestandavärdering av ett patrullrobotkoncept där projektet kommer att delta. Arbetet beräknas påbörjas under 2022.

5.2.3 DSTL

FOI har ett samsarbetsavtal med dess brittiska motsvarighet Defence Science and Technology Laboratory (DSTL) med fokus på samverkan kring markstrid. Under året har diskussioner förts i syfte att dela erfarenheter, behov och modeller inom projektets område.

5.2.4 FFI

Projektet har fortlöpande kontakter med forskare vid norska motsvarigheten till FOI, Forsvarets forskningsinstitut (FFI). Projektet delar erfarenheter och kunskap kring modellering av markstridsförband och vapensystem på marken.

6 Litteraturförteckning

- [1] J. Stenberg., ”SUSS-Mek modellbeskrivning”, FOI-D--1042—SE, FOI 2021
- [2] S. Pålsson., M. Ågren., J. Agnarsson, ”Modellering av indirekt eld i mekaniserad strid”, FOI Memo 7676, FOI 2021
- [3] S. Hedenstierna, ”Metodik för värdering av människans sårbarhet”, FOI-R--4155--SE, FOI 2015
- [4] R. Farid, m.fl., ”Koncept för framtida patrullrobot”, FOI-R--5252--SE, FOI 2022.
- [5] E. Fedina, N. Stensbäck, J. Stenberg och J. Agnarsson, ”Stridseffekt för mekaniserad strid,” FOI-R--5098--SE, FOI 2022
- [6] P. Winther, ” Grundläggande humanitärrättsliga regler vid användande av patrullrobotar”, FOI Memo 7875, FOI 2022

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
164 90 Stockholm

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

www.foi.se