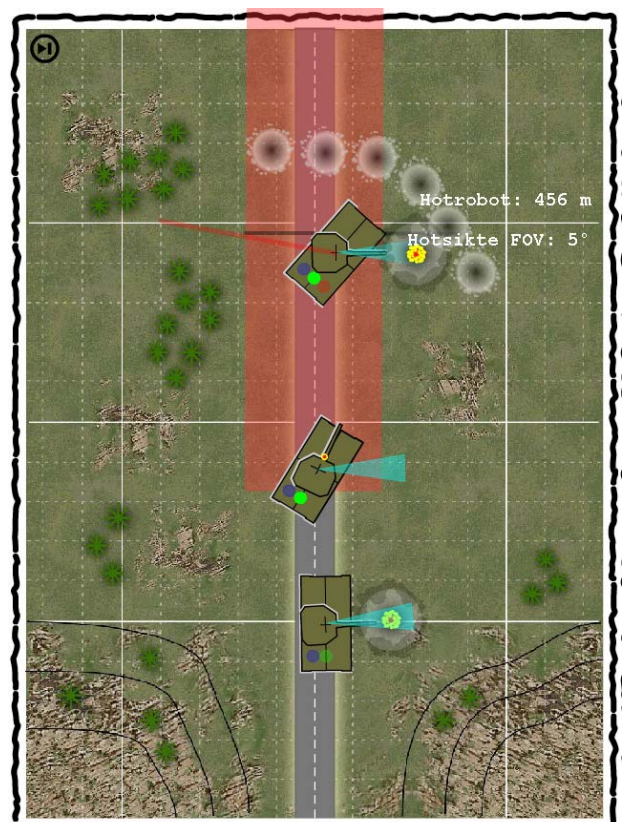


Peter Klum, Christer Wigren, Magnus Pettersson, Göran Bolander, Gustaf Olsson

VMS-funktion i nätverk för stridsfordonsförband, några typfall



TOTALFÖRSVARETS FORSKNING SINSTITUT

Ledningssystem

Box 1165

581 11 Linköping

FOI-R—1328—SE

September 2004

ISSN 1650-1942

Metodrapport

Peter Klum, Christer Wigren, Magnus Pettersson, Göran Bolander, Gustaf
Olsson

VMS-funktion i nätverk för stridsfordonsförband, några typfall

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R—1328--SE	Klassificering Metodrapport
	Forskningsområde 6. Telekrig och vilseledning	
	Månad, år September 2004	Projektnummer E70651
	Delområde 61 Telekrigföring med EM-vapen och skydd	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Peter Klum Christer Wigren Magnus Pettersson Göran Bolander Gustaf Olsson	Projektledare Gustaf Olsson	
	Godkänd av	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning FM	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig	
Rapportens titel VMS-funktion i nätverk för stridsfordonsförband, några typfall		
Sammanfattning (högst 200 ord) Inom ramen för projekt VMS i NBF har ett scenario med sex varianter (typfall) studerats för att kunna illustrera och tydliggöra VMS-funktionen i nätverk för ett stridsfordonsförband. Förbandet bestående av en förpluton (tre stycken strf 90) ur ett mekaniserat skyttekompani, framrycker på led får sammanstöt med fiendlig pvrobotenhet. Beroende på typfall är vagnarna utrustade med olika sensorer (främst robotskottvarnare, laservarnare och optikspanare) och motmedel. Robotskottvarnare detekterar avskjuten pvr och egna motmedel skyddar vagnarna. Information om hot och riktning mm. skickas inom vagnarna i plutonen med primärt syfte att skydda hotad vagn och kunna bekämpa hotet via samverkan. Genom samverkan klaras ut mot vilket stridsfordon hotet är riktat. Därefter vidtar individuella motåtgärder för respektive stridsfordon. För de olika typfallen har uppträdandet för varje enskilt stridsfordon med givna sensorer och motmedel analyserats i detalj med god tidsupplösning. Med effektiva sensorer, rätt utnyttjade, samt ett samordnat uppträdande kan det hotade stridsfordonet utnyttja motmedel för sin överlevnad och övriga stridsfordon utnyttjas för målinmätning och bekämpning. Med resultaten från de givna typfallen som grund torde utökade scenarier och alternativa sensor och motmedelskonfigurationer kunna studeras med liknande metod. Rapporten borde kunna utnyttjas för framtida VMS-försök inom plutons ram. Varje typfall finns illustrerat på en medföljande CD-skiva.		
Nyckelord VMS, NBF, nätverk, laservarnare, optikspanare, robotskottvarnare, rök, stridsfordon		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 73 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R—1328—SE	Report type Methodology report
	Programme Areas 6. Electronic Warfare and deceptive measures	
	Month year September 2004	Project no. E70651
	Subcategories 61 Electronic warfare, EM-weapon and protection	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Peter Klum Christer Wigren Magnus Pettersson Göran Bolander Gustaf Olsson	Project manager Gustaf Olsson	
	Approved by	
	Sponsoring agency	
	Scientifically and technically responsible	
Report title (In translation) WCS-function in network centric warfare för a combat vehicle unit. Some examples		
Abstract (not more than 200 words) <p>In the scope of the project, warning and counteraction system (WCS) in network centric warfare, a scenario with sex different cases (situations) have been studied in order to illustrate and clarify the function of WCS in a network for a unit of combat vehicles (cv). The unit, a platoon (three cv 90) from a mechanised squadron advancing in a file is attacked by a launched antitank missile. Depending on the case the cv:s are equipped with different types of sensors (mainly missile approach warning (MAW), laser warning receiver (LWR) and optic surveillance) and countermeasures. The MAW system detects and alerts for a fired missile and the vehicles are protected by their own countermeasures. Information about the threat and in what direction, etc. is broadcasted to all vehicles in the platoon with the primary aim to protect the threatened cv and for the other two cv:s defeat the threat in co-operation. Also the counteraction will be taken in co-operation, but individually for each cv.</p> <p>For the different cases the action of each cv, with its given sensors and countermeasures, has been analysed in detail and highly resolved in time. Efficient sensors, correctly utilized, combined with co-ordinated actions the threatened cv can use its countermeasures for its own survival while the other cv:s can be used to target acquisition and defeating.</p> <p>The achieved results from the studied cases could be used in work of more complex and extended scenarios. All cases are visually illustrated on the enclosed CD-ROM.</p>		
Keywords WCS, network, LWS, MAW, smoke, combat vehicle		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 73 p.	
	Price acc. to pricelist	

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	5
VMS-funktion i nätverk för stridsfordons-förband, några typfall.....	6
Inledning.....	6
Bakgrund.....	6
VMS i nätverksbaserat försvar.....	8
Ingående komponenter.....	10
Laservarnare.....	10
Optikspanare.....	12
Optikspaning robotskytt.....	12
Robotvarnare.....	13
Allmänt.....	13
UV-baserad robotvarnare.....	14
IR-baserad robotvarnare.....	14
Lemur/IRST.....	16
Stridsfordon 90 (Strf 90).....	19
Rök och kastarsystem.....	21
Visualisering.....	23
Om animeringsverktyget.....	23
Om animeringarna.....	23
Scenariobeskrivning.....	25
Typfall 1.....	27
Övergripande beskrivning.....	27
Sammanfattning typfall 1.....	27
Typfall 2.....	29
Övergripande beskrivning.....	29
Sammanfattning typfall 2.....	29
Typfall 3.....	31
Övergripande beskrivning.....	31
Sammanfattning typfall 3.....	31
Typfall 3a.....	32
Övergripande beskrivning.....	32
Sammanfattning typfall 3a.....	32
Typfall 4.....	34
Övergripande beskrivning.....	34
Sammanfattning typfall 4.....	34
Typfall 5.....	36
Övergripande beskrivning.....	36
Sammanfattning typfall 5.....	36
Diskussion.....	38
Erkännande.....	39
Referenser.....	40
Bilaga.....	41
Typfall 1: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling.....	41
Typfall 2: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling.....	47
Typfall 3: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling.....	53
Typfall 3a: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling.....	58
Typfall 4: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling.....	63
Typfall 5: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling.....	68

VMS-funktion i nätverk för stridsfordons-förband, några typfall

Inledning

Våra förband kommer i framtiden att vara få till antalet och högteknologiskt utrustade. De kommer att utnyttjas i olika miljöer och för olika uppgifter. För att i en framtida stridsmiljö kunna lösa tilldelade uppgifter med god överlevnadssannolikhet krävs någon typ av varnare och motverkanssystem (VMS).

En VMS-funktion som utnyttjar och är anpassat till ett nätverksbaserat försvar (NBF) bedöms väsentligt förbättra den egna omvärldsuppfattning medan motsidans möjligheter att skapa en tydlig lägesbild försvåras. Rollen för VMS förväntas därför vidgas från att enbart vara en skyddsutrustning till att tillika bli ett kraftfullt offensivt verktyg för ökad överlevnad och fullgöra en uppgift. Detta kan uppnås genom samverkan mellan olika plattformar och sensorer via nätverk. Denna samverkan innebär att sensorer distribueras och genom sensorsamverkan över nätverket erhålles en ensad lägesbild. På samma sätt kan motmedel och motåtgärder distribueras till olika plattformar och genom samverkan via nätverket sker en optimal motverkan. Som bland annat redovisas i rapporten kan denna samverkande motverkan vara olika för olika plattformar inom förbandet samt i samordning mellan plattformarna med syftet överlevnad och att omedelbart bekämpa hotet eller hoten. Motverkan i ett NBF-perspektiv kräver att någon typ av motverkans eller åtgärdsbibliotek måste finnas.

Syftet med rapporten är att belysa tänkbara möjligheter med VMS i NBF och ge exempel på samverkan för ökad överlevnad. Detta har skett genom att inom en delaktivitet av FoT-projekt VMS i NBF ett antal relativt enkla typsituationer avseende en förpluton bestående av stridsfordon 90 (strf 90) har studerats. Grunden till scenarier och typsituationer har erhållits genom kontakter och diskussioner med markstridsskolan MSS i Skövde. Inom projektet har dessa scenarier mer eller mindre brutits ner till ett antal enkla typfall. I detta fall rena duellsituationer. Trots sin enkelhet kan de valda typsituationerna användas för illustration och exemplifiering av VMS i samverkan över nätverk.

Bakgrund

Den 31/12 2002 avslutades två FoT-projekt inom VMS-området: VMS flyg och VMS stridsfordon. Ett nytt VMS-projekt startades den 1/1 2003 med uppgift att studera VMS-frågor inom ramen för det framtida nätverksbaserade försvaret. Riktlinjerna inför beredningen av projektet var bl a att VMS-frågor skulle belysas ur ett brett perspektiv. Ej vara fokuserat på några specifika plattformstyper.

Med nedanstående (hämtat från projektplan) formulerade frågeställningar, nytta och målsättning startades projekt VMS i NBF den 1/1 2003

Frågeställningar: Hur kan nya metoder och ny teknik i kombination med systemsamverkan ge telekrigförmåga som svarar mot framtida krav vid exempelvis internationella operationer? Vilka möjligheter finns inom ett nätverksbaserat försvar att skapa en avvägd och situationsanpassad VMS-funktion för ett förband/område med tidshorisont 2015?

Nytta: Tidigare studier pekar på fördelar och nytta med VMS för förband, ej endast den enskilda plattformen. Projekt VMS/NBF skall studera fördelar, möjligheter samt nackdelar med att anpassa VMS-funktionen till ett nätverksbaserat försvar.

Målsättning: ta fram och till intressenterna överföra kunskaper om utformning och värdering av telekrigssystem i det nätverksbaserade försvaret.

Inom projektet VSM i NBF formulerades en övergripande uppgift enligt följande: För några utvalda scenarier (tidshorisont 2010-2020): Studera möjlighet att utifrån given/givna:

- Hotbild
- Uppgift
- Sensorer
- Motmedel
- Plattformer

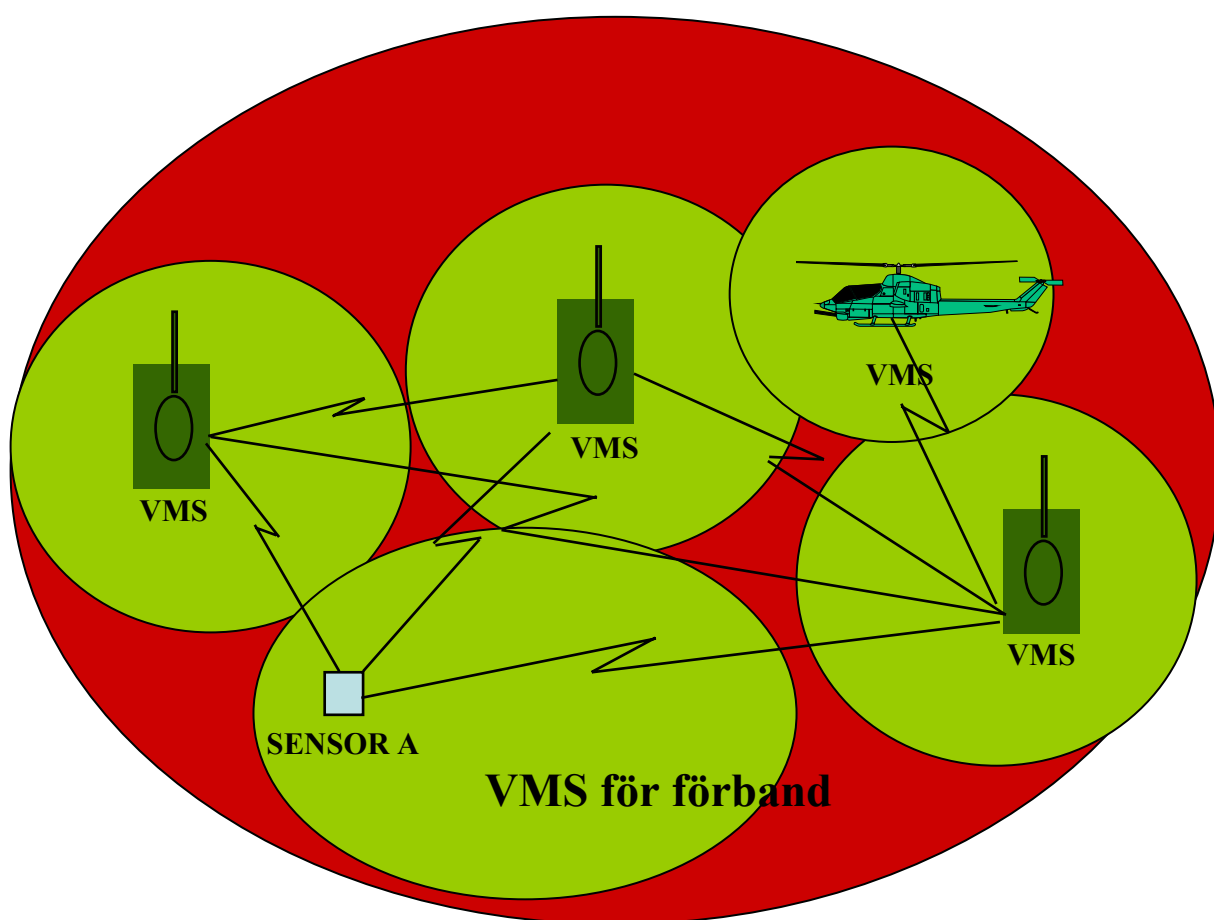
skapa en avvägd och situationsanpassad VMS-funktion för förbandet/området.

Speciellt skall förmåga och möjlighet till att ”Flexibelt bygga system av system” studeras. Möjlighet att flexibelt skapa den VMS-förmåga som t.ex. uppgiften kräver.

VMS i nätverksbaserat försvar

Den klassiska bilden av VMS (Varnare och Motverkans System) är ett system som är avsett för en plattformens egenskydd. I första hand skall det möta och avvärja hot som helt plötsligt och oförväntat ”dyker” upp. VMS idag är till mycket stor del baserat på telekrig, inom det elektromagnetiska spektrat, både vad gäller tekniker för varning och tekniker för motmedel. Detta innebär att fysisk bekämpning av en robot enligt denna traditionella definition faller utanför begreppet VMS.

När omriktningen av det svenska försvaret mot ett nätverksbaserat försvar tog form började diskussionen på FOI om vad detta kunde innebära för VMS-funktionen. Kunde den förändras och förbättras alternativt ges nya möjligheter och uppgifter ta form. Därmed uppstod tankar inom dåvarande projekt VMS stridsfordon huruvida VMS kunde appliceras inom ett nätverk. Tankar hade redan grundlagts på VMS som ett förbandsskydd inom ett stridsfordonskompani eller bataljon. Idén är att varje enskild plattformens VMS och sensorer mm utnyttjas för förbandets räkning. Detta kan åstadkommas genom att enskilda plattformars VMS knyts ihop via nätverk, varvid sensorsamverkan och motverkan som gagnar förbandet kan åstadkommas.



Figur 1. Exempel på uppbyggnad av VMS för ett stridsfordonsförband. Detta skapas genom att olika plattformars VMS knyts samman genom ett nätverk. Genom sensorsamverkan och samordnad motverkan erhåller förbandet ett ökat skydd. Ett VMS för förband har skapats.

VMS-funktionen, betraktad i ett förbandsperspektiv, kräver att synen på VMS vidgas. Från att enbart betraktas som ett system med syfte att ge ökad överlevnad för enskild plattform till ett system som medför ökad överlevnad för förbandet.

MSS har i sin studie ATK99062SF formulerat utgående från förbandsperspektivet syfte med VMS enligt följande:

”VMS syftar till att ge ökad omvärldsuppfattning och initiera motverkan. Detta ger möjlighet att behålla eller återta initiativet samt ökar överlevnaden för såväl plattformar som förband. Motverkan sker genom utnyttjande av motmedel och/eller stridstekniska/taktiska åtgärder.”

Denna formulering ger VMS en mer offensiv roll vilket också medges om VMS för förband utnyttjas på ett riktigt och genomtänkt sätt. Här innefattas även fysisk bekämpning med t.ex. egen stridsvagnskanon som en del av i VMS.

VMS i nätverk öppnar för helt andra möjligheter tack vare nätverket. Information från externa sensorer kan bidra till en väsentligt förbättrad varnarfunktion. Som exempel på intressanta externa sensorer kan vara taktiska signalspaningssystem och artillerilokaliseringsradar.

Inom förbandet medger nätverket att information från olika sensorer snabbt och effektivt distribueras. Här kan konflikt uppstå gällande krav på att snabbt få tillgång till information kontra att den information som distribueras är relevant och kvalitetssäkrad i någon mening. Det kommer att bli viktigt att skilja mellan sensorinformation och underrättelseinformation. Inom NBF finns det behov att de olika informationerna kanske behöver spridas eller delges olika abonnenter eller plattformar. Sensorinformation erhålles oftast i realtid och presenteras som ”rådata” utan någon större bearbetning. Denna information kan även om den är obearbetad snabbt behöva delges utan vidare bearbetning. Så kan fallet vara inom VMS-funktionen.

Ingående komponenter

För att illustrera och ge exempel på hur VMS-funktionen i ett nätverk kan utformas har i samråd med MSS Skövde ett mycket enkelt scenario valts som ligger till grund för sex olika studerade typfall. Inom ramen för en mekaniserad bataljon studeras en förpluton som stöter samman med en fientlig robotgrupp. Den egna plutonen består av tre stycken stridsfordon 90 (strf 90) som framrycker på led längs en väg. Förplutonens stridsfordon är utrustade med olika sensorer och motmedel. Kommunikation mellan de tre vagnarna förutsätts etablerad (nätverket) och information från sensorer, fordonens position, riktning på eldrör och sikten utbytes kontinuerligt för att beslut om åtgärder snabbt skall kunna fattas. Varje vagn har samma hot- och åtgärdsbibliotek samt information om vilka sensorer respektive vagn är försedd med. I detta kapitel beskrivs övergripande principen och tekniska prestanda hos de varnare och motmedel som utnyttjats i studien.

Laservarnare

Laservarnare, **ref 1**, används för att detektera och varna för inkommande laserstrålning. Dagens system detekterar och varnar normalt för laseravståndsmätare (RF), semiaktivt laserstyrda bomber, robotar och artillerigranater (DES) samt ledstrålestyrda robotar (BR). Vissa system kan också detektera olika typer av störlasrar. Varnarsystemen kan särskilja ovan nämnda hottyper med hjälp av dess pulsrepetitionsfrekvens. Mer avancerade system har möjlighet att utnyttja bibliotek för identifiering och klassificering av specifika system.

Majoriteten av dagens hotlasrar arbetar i våglängdsintervallet 0,8-1,6 μm vilket svarar bra mot moderna laservarnares våglängdstäckning. Enstaka system utnyttjar CO₂-laser (10,6 μm) för avståndsmätning eller robotstyrning. Vissa laservarnarsystem kan utrustas med en extra detektorkanal för att täcka in även dessa hot. För att detektera ledstrålestyrda robotar på långa avstånd krävs ytterst känsliga detektorer. Utvecklingen på det här området är stor och nya laservarnarsystem får allt känsligare detektorsystem. Detta kommer också att möjliggöra upptäckt av t.ex. optikspanare.


Pulsade avståndsmätare och belysarsystem detekteras normalt med mer än 99% sannolikhet om de riktas mot fordonet. Ledstrålesystem utnyttjar betydligt lägre effekter och zoomar normalt laserstrålen under skjutförloppet. Detektionssannolikheten för dessa system bör också kopplas till upptäcktsavståndet. De mest avancerade varnarsystemen har dock goda möjligheter att detektera ledstrålestyrda robotar på långa avstånd med hög detektionssannolikhet.

Det finns i huvudsak två olika typer av laservarnare vad gäller invisningsnoggrannhet. Den enklare typen benämns vanligtvis sektorvarnare och ger en hotriktning i sektorer om typiskt 15-45°. Den andra typen benämns vinkelvarnare och har en invisningsnoggrannhet på enstaka grader. Figur 2 redovisar data för några laservarnarsystem.

Falsklarmsfrekvensen är normalt mycket låg för laservarnare. Det finns ett antal vanligt förekommande tekniker för att undertrycka falsklarm t.ex:

- Tidsdiskriminering, d.v.s. titta på pulsens stigtid. Lasrar har vanligtvis betydligt kortare stigtider än t.ex. solreflexer.
- Koherensdiskriminering, naturliga störkällor är inkoherenta.
- Våglängdsdiskriminering, laserstrålning har ett smalt våglängdsband.

Risken med ovanstående tekniker är att även hotlasrar undertrycks och tolkas som falsklarm. För att undvika detta krävs en god kännedom om aktuella hotlasrar.

Laservarnare	LWS-300	AN/VVR-1	AN/VVR-3 (318S)
Tillverkare	Avitronics	Goodrich	Goodrich
			
Detekterbara hot	RF, DES, BR, Dazzler	RF, DES, BR	RF, DES, BR
Falsklarmsfrekvens	<1/16 h operativt	<1/100 h operativt	<1/100 h operativt
våglängdstäckning	0,5-1,8 μm	0,5-1,6 μm	0,5-1,6 μm
Invisningsnoggrannhet AZ	15° RMS	$\pm 1^\circ$ för RF, DES $\pm 45^\circ$ för BR	$\pm 18^\circ$
FOV AZ	360°	360°	360°
FOV EL	60°	$\pm 55^\circ$	$\pm 55^\circ$
Responstid		< 100 ms	

Figur 2. Data för några typiska laservarnarsystem, hämtade från öppna datablad.

För att laservarnaren skall ge korrekt hotvinkel är det mycket viktigt att systemet har möjlighet att diskriminera reflekterad strålning från omgivande objekt. Detta görs vanligtvis genom att studera vid vilken tidpunkt laserstrålningen träffade laservarnarens detektor. Reflekterad strålning har alltid en längre gångväg än den direkta laserstrålningen från hotet. För att detta skall fungera krävs snabb signalbehandling. Vissa varnarsystem har effektiv signalbehandling för att hantera reflexer medan andra har stora problem att undertrycka reflekterad strålning.

Optikspanare

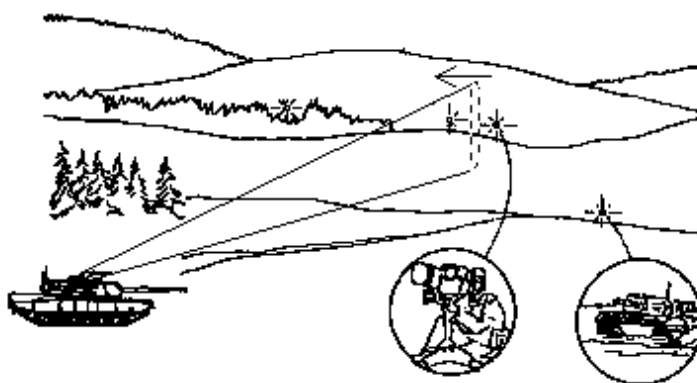
Optikspaning robotskytt

Optikspanaren upptäcker optiska sikten och sensorer genom den retroreflektion, **ref 2**, som dessa uppvisar inom deras synfältet vid laserbelysning. I figur 3 visas retroreflektion från en fältkikare som belyses med en låg lasereffekt på två kilometers avstånd.



Figur 3. Retroreflektion från fältkikare på två kilometers avstånd.

Avsökningsförfarandet av terrängen efter optiska mål med optikspanare kan utformas på många sätt. Här ansätts att avsökningen sker med en hög spaltformad laserstråle som avsöker hela varvet runt 1 varv/s men kan även göras sektorsvis, figur 4. Upptäckta mål kan positionsbestämmas på ca $\pm 0,5$ mrad när och ± 5 m i avstånd samt kan i stort sett momentant störas med laser eller ge målkoordinater till skjutkalkylator för automatisk inriktning vid konventionell eldrörsbekämpning från egen eller annan vagn. Flera samtidigt mål kan positionsbestämmas och även störas med bländlaser.



Figur 4. Optikspanare på stridsfordon för spaning mot pv-skytt och sikten i stridsfordon.

I utvärderingen av en del av scenarierna som följer bygger NBF-tanken på att stridsfordonen har så kort inbördes avstånd att en pansarvärnsskytt kommer att ha två fordon samtidigt i sitt synfält även om siktet endast är riktat mot en vagn. Om en av vagnarna har optikspanare kommer således pv-skyttens sikte att upptäckas. På kortare avstånd kommer endast en vagn att befinna sig i siktet.

Robotvarnare

Allmänt

Elektro-Optiskt (EO) baserade robotvarnare, **ref 3**, som del i ett varnarsystem ter sig i dag som ett attraktivt alternativ till övriga varnartekniker. Komponentutvecklingen beträffande såväl signalbehandlingselement som många detektortyper har nått en sådan nivå att en optiskt baserad varnare kan tillverkas med hög upplösning, god känslighet, stor informationskapacitet och likväl med liten volym och låg effektförbrukning. Den stora informationsmängden kan på ett tidigt stadium reduceras genom detektornära signalbehandling. Härigenom kan irrelevanta data sorteras bort och till beslutsfattande organ når endast för varnarfunktionen betydelsefull information.

Det finns redan i dag robotvarnare som detekterar hotet med hjälp av Elektro-Optik (EO). Då en del av de tekniker, på vilka varnarkonstruktionerna beror, har utvecklats snabbt under de senaste åren, finns det anledning att se på alternativa konstruktioner, utgående från vad som i dag är möjligt. Det bör t ex vara möjligt att i vissa våglängdsområden utnyttja fokalplansmosaiker med lika många detektorelement som upplösningselement .

Det användbara spektrala området för passiva Elektro-Optiskt baserade varnare sträcker sig från ultraviolett (UV) t o m långvågig infraröd (IR) strålning d v s ungefär mellan 0,2 och 12 μm . Var inom området och hur stor del av detta som skall utnyttjas bestäms huvudsakligen av målets och bakgrundens signaturer samt atmosfärens transmission. I atmosfärstransmissionen inom det aktuella våglängdsintervallet finns ett antal "atmosfärluckor" d v s spektrala intervall där transmissionsförhållandena är särskilt gynnsamma. Den första av dessa luckor ligger i den UV delen av spektrat. I området 0,2 - 0,3 μm är bakgrundsförhållandena speciellt intressanta. En detektor i dag är nämligen bakgrunds begränsad, dvs dess känslighet bestäms av fluktuationerna i det fotonflöde som emanerar från bakgrunden det s k bakgrundsbruset. Till följd av att det ozonskikt som finns i övre atmosfären absorberar denna UV-strålning från solen finns inget bakgrundsbrus utan en varnare i detta område kan i princip göras så känslig som detektorns eget brus medger. Då en robotflamma emitterar strålning i UV, kan en sensor inom detta område utnyttjas som varnare.

De följande gynnsamma spektrala intervallen finns i och kring det visuella området. Här kan robotflamman, reflexer i robotskrovet och röken användas för detektering. Detekterings-metoderna blir emellertid starkt beroende av ljusförhållandena och solreflexer från molnkanter liksom solen (och även månen) kommer att bli besvärande.

I de termiska IR-banden 3 - 5 μm och 8 - 12 μm finns möjligheter att detektera strålning från såväl det termodynamiskt uppvärmda robotskrovet som från avgaserna. En varnare detekterande strålning i IR-området bör därför studeras. I båda våglängdsbanden fås störningar av sol och solreflexer, mest dock i det kortvågiga (3 - 5 μm). Trots detta erbjuder det kortvågiga våglängdsbandet stora fördelar beträffande kontrasten mål/bakgrund. Erfarenhetsmässigt vet man att vid mätningar mot flygplan och robotar i luften är bakgrundsstrålningen i det långvågiga området så stark, att den kan registreras medan någon sådan effekt inte kan uppfattas i området 3 - 5 μm . Detta innebär också att klottret, d v s målliknande störningar orsakade av variationer i bakgrunden, bör bli betydligt svagare i det kortvågiga området. Det torde därför vara lämpligast att undersöka prestanda för en varnare som arbetar i området 3 - 5 μm .

En grundläggande fråga beträffande optiskt baserade varnare är det momentana synfältet. Ju bättre upplösning desto bättre blir inte bara vinkelinformationen beträffande upptäckt mål utan även upptäcktsavståndet. Detta beroende på att målet upptar en större del av upplösningselementet samt att klotterstörningarna blir mindre. Vidare förbättras möjligheterna att skilja mellan utbredda mål och punktmål.

Beträffande ytterligare specifikationer för varnare måste aktuell våglängd anges. Det har tidigare konstaterats att det "solblinda" UV-området och fönstret 3 - 5 μm i det termiska IR-området erbjuder fördelar för robotvarning.

UV-baserad robotvarnare

En UV-baserad varnare detekterar strålning från robotflamman. Långräckviddiga robotar, som avfyras bortom fri sikt kan därför knappast förväntas bli upptäckt med denna typ av varnare. Däremot torde denna typ av varnare lämpa sig väl för att upptäcka direkt skjutna pvrobotar avfyrade på relativt korta avstånd (upp till några kilometer).

Ett problem med framtida UV-baserade varnare kan vara möjligheten att reducera eller undertrycka UV-strålningen, som ett led i signaturanpassning, från framtida robotmotorer genom att utnyttja alternativa ämnen för framdrivningen.



Figur 5. Robotskottvarnare från Sydafrikanska Avitronics är ett exempel på nu tillgänglig varnare baserad på UV-teknik. Varje enskilt varnarhuvud har ett synfält på ca 100°. Genom att kombinera lämpligt antal moduler, normalt 4 st, erhålles önskat täckningsområde.

Falska UV-signaturer kan uppstå vid svetsning och olika kraftiga elektriska urladdningar. Dessa är dock tämligen statistiska till sin natur och diskrimineras främst genom signalbehandling.

Detektorer

Ett av de större problemen med varnare i UV-området är bristen på goda detektorer. Exempelvis för kiselbaserade detektorer, som har känslighet ut i detta område, har kvantverkningsgraden gått ned väsentligt. För dagen synes bildförstärkare med fotokatod känslig för UV vara den bästa lösningen på detektorproblemet. Den förstärkta bilden, nu med fotoner inom det visuella spektralområdet, detekteras av en fokalplansmosaik av kisel. Efter detektion kan detektornära signalbehandlingen utföras.

Optiska filter

Det exakta våglängdsvalet för en varnare i detta spektralområde är betydelsefullt men även problematiskt. Man önskar självfallet få med hela det solblinda området i filtrets passband, samtidigt som filtrets övre bandgräns (vid ung 0,3 μm) ska vara så brant att ingen solstrålning släpps igenom.. Den nämnda filtergränsen skulle dessutom helst variera över dygnet, eftersom spektrumet kan breddas under natten vid frånvaro av solinstrålning.

IR-baserad robotvarnare

Det mest intressanta området är 3 – 5 μm på grund av varm koldioxid som avges från brinnande robotmotorer. För att reducera bakgrundsklottret och därmed antalet falsklarm är det troligen önskvärt att använda bara en del av atmosfärsfönstret alternativt en kombination av två eller flera delband (flerfärg).

Detektorer, material och kylning.

Av de detektormaterial som står till buds är indium-antimonid (InSb) bäst lämpat. En detektor i detta material är bakgrunds begränsad d v s så känslig som den för denna tillämpning teoretiskt kan bli och den används redan i dag i mosaiker.

Mosaikerna är stirrande d v s varje element lagrar laddning proportionell mot den strålning som strömmar in, fram till dess att denna laddning läses ut. Svårigheter att lagra stora laddningar sätter gränsen för hur lång integrationstiden (tiden mellan två utläsningar) kan göras. InSb-detektorerna kräver för sin funktion kylning till 77 K (flytande kväve).

Signalbehandling.

Man bör för uppnående av hög upptäcktssannolikhet och låg falsklarmfrekvens utnyttja det faktum att man har såväl temporal som spatiell och spektral information. Samtidiga signaler från omkringliggande element indikerar att målet har större geometrisk utbredning än vad som kan förväntas från ett hot. En jämförelse mellan konsekutiva utläsningar från ett och samma element bör också ske. Detta innebär i princip en förlängning av integrationstiden och bidrar följaktligen till ökad känslighet. Man bör vidare studera målets rörelse och härur avgöra om det är ett potentiellt hot mot den egna plattformen eller förbandet.

Effektiva klotter- och falskmåls- undertryckande i kombination med objektframhävande algoritmer i signalbehandlingen (bildbehandlingen) är speciellt viktigt då detta direkt påverkar sensors prestanda såsom räckvidds- och falsklarms- egenskaper.

Det är möjligt att med varnaren samtidigt följa ett flertal mål. Antalet bestäms i första hand av den datorkapacitet som finns tillgänglig.

Lemur/IRST

Lemuren är ett stabiliserat modulärt uppbyggt sikte som lätt kan konfigureras för olika behov. Siktet är armerat för att klara skott från kulspruta och granatsplitter. När det används som vagnchefssikte är den utrustad med en andra generationens IR-kamera och en TV-kamera.



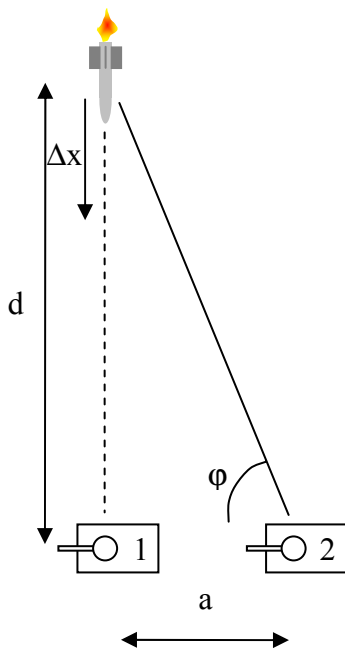
Figur 6. Bild på Lemuren

(Källa <http://www.army-technology.com/contractors/fire/bofors/index.html>)

Följande data har antagits gälla för Lemuren:

Vridhastighet:	170°/s (+ ~0,5 s för acceleration och retardation)
Dagkanal:	3,5°x2,6° - 10°x7,5° (kontinuerlig zoom)
IR-kanal:	3,5°x2,6° NFOV eller 10°x7,5° WFOV med en IFOV på 0,2 eller 0,6mrad

IR-kameran i Lemuren skulle kunna användas som en IRST (infrared search and track), **ref 4**, för att ge varning om ankommande robot. En bra varnare bör kunna filtrera bort robotar som inte är på väg mot den egna vagnen. Detta åstadkommes genom att titta på den registrerade vinkeln till roboten. En robot som styr mot den egna sensorn kommer att registreras med en ankomstvinkel som är konstant i förhållande till den egna vagnen (under antagandet att den egna vagnen står still eller att roboten styr mot träffpunkten, dvs använder syftbäringsstyrning). För att bestämma robotens mål på ett säkert sätt måste därför vinkelnoggranheten vara stor (IFOV liten).



Figur 7. Geometri vid robotskott för de studerade typfallen.

Med geometrier enligt figur 7 blir, för en given vinkelskillnad, $\Delta\phi$, till roboten (uppmätt med IRST:n i vagn 2) sträckan, Δx , som roboten rör sig längs den streckade linjen:

$$\Delta x = d - a \cdot \tan\left(\arctan\left(\frac{d}{a}\right) - \Delta\phi\right)$$

Under antagandet att roboten befinner sig på 1000 meters avstånd, att avståndet mellan vagnarna är 50 meter och att vinkelupplösningen på IRST är 0,2 mrad (NFOV) måste roboten röra sig minst 4 meter för att vi skall kunna se detta som en vinkelförändring i vagn 2:s IRST. Med en vinkelupplösning på 0,6 mrad (WFOV) krävs att roboten har rört sig 12 meter. Om vi istället som i UV-varnarfallet har en vinkelupplösning på storleksordningen 1° ($= 17,5$ mrad) blir minsta avståndet 259 meter. (Med ett avstånd på 1500 m blir den minsta sträcka som roboten måste flyga mot vagn 1: 9 m {IFOV=0,2 mrad}, 27 m {IFOV=0,6 mrad}, 516 m {IFOV=1°}). Detta betyder att vi med en UV-varnare i bästa fall kommer att få information om att roboten är på väg mot den egna vagnen eller mot grannen i ett sent skede. För att säkerställa informationen om träffpunkt är det kanske till och med nödvändigt att roboten flyttat sig i vinkel med mer än ett vinkelsteg vilket ytterligare försvårar för UV-varnaren. Med en IRST kan den informationen erhållas snabbare och med större säkerhet.

En eventuell rörelse hos vagnarna i ovanstående fall kommer inte att påverka resultatet så mycket om IRST:n används. När roboten har rört sig 4 meter med en hastighet på 300 m/s har vagnarna, med en hastighet av 50 km/h (14 m/s), rört sig 20 cm. I UV-varnarfallet där roboten hinner röra sig 259 m rör sig vagnarna 12 m.

Att roboten måste röra sig en längre sträcka innan en vinkelskillnad kan upptäckas kräver att varnaren bearbetar en inkommande signal under en längre tid. Våra antaganden om UV-varnaren innebär att den ger ett svar inom 0,5 sekunder. På denna tid hinner roboten röra sig 150 m och en vinkelskillnad registreras därmed inte i UV-varnaren. Däremot är en halv sekund gott om tid för IRST:n.

I UV-varnarfallet genereras en UV-signatur på grund av att robotmotorflamman brinner med en mycket hög temperatur, naturlig i naturen är det bara solen som kan matcha dessa temperaturer. Atmosfären dämpar på ett effektivt sätt bort UV-strålningen från solen och därmed finns det inga naturliga UV-källor som kan generera falskmål. På stora avstånd dämpas även UV-källor nära marken av atmosfären (dämpningen är snabbare än i IR-fallet). Förutom falskmål, av typen svetslågor eller andra av människan konstruerade mycket varma källor, finns det enbart jetflammar kvar och därmed blir den signalbehandling som krävs i en UV varnare för att filtrera ut ankommande robotar relativt enkel. En IR-varnare eller IRST tittar också efter varma källor men den längre våglängden för IR-strålning gör att även lägre temperaturskillnader mot bakgrunden kan registreras. Förutom varma motordelar kan emission från varm koldioxid upptäckas. Även aerodynamisk uppvärmning av robotskrovet kan upptäckas om roboten går med hög hastighet. Temperaturhöjningen, ΔT , som den aerodynamiska uppvärmningen genererar är:

$$\Delta T = 0,2 \cdot T_0 \cdot M^2$$

där T_0 är robotens omgivande temperatur och M robotens machtal. Upptäckt av aerodynamiskt uppvärmt skrov försvåras om roboten har en IR-transparent dom med en kyld yta innanför (t ex en IR-målsökande robot) eller om fronten på domen består av något speglande material som speglar in omgivningens temperatur. Fler naturligt förekommande falskmål än i UV-fallet gör också signalbehandlingen svårare. På plussidan finns däremot bl.a. högre vinkelupplösning vilket kan ge betydande fördelar både vad gäller att veta mot vilket mål roboten är på väg och inmätning för att bestämma robotens bäring. Robotens bäring som funktion av tiden i kombination med avfyringstid (erhållen från t.ex. en UV-varnare) kan användas för att ge information om bäring till robotskyttens position.

Lemuren kan kompletteras med en laseravståndsmätare ensad med siktena. Detta förutsätts och utnyttjas i ett av nedan redovisade typfall. Därigenom skapas ett sensorpaket som kan ge både bäring och avstånd som länkas vidare inom enheten.

Stridsfordon 90 (Strf 90)



Figur 8 Stridsfordon 9040 (källa <http://www.soldf.com/strf9040.html>)

I de stridsfordonsscenarier som diskuteras i rapporten används stridsfordon 9040 (Strf90). Vagnen är bl.a. utrustad med en 40 mm automatkanon och kan, förutom besättningen på tre personer (vagnchef, skytt och förare), transportera upp till sju stridsutrustade soldater. Automatkanonen är en modifierad Bofors L/70 40 mm luftkanon som kan skjuta upp till ca fem skott i sekunden. Ammunitionen kan bestå av pilprojektiler, kulspränggranat eller spränggranat. Ett magasin innehåller 8 skott och det finns 3 magasin. Omladdning av dessa magasin sker från ett lättåtkomligt karusellmagasin. När detta är tomt kan skyttegruppen bak i fordonet fylla på med ny ammunition från ammunitionslådor i stridsutrymmet. Totalt kan 232 stycken 40 mm projektiler medföras fordonet. Vagnen har en maxhastighet på 70 km/h framåt och 45 km/h bakåt. Aktionssträckan är 320 km.

Pilprojektil används för att bekämpa bepansrade mål genom att projektilen som väger ett halvt kilo slår in i målet med mycket hög hastighet. Utgångshastigheten på pilprojektilen är 1465 m/s. Pilprojektilen måste få direktträff på målet för att kunna verka, men eventuellt skulle vinddraget från en pilprojektil som passerar nära en robotskytt kunna störa denne så att målföljningen påverkas något.

Kulspränggranat används främst mot flygplan, helikoptrar och robotar. Granaten innehåller zonrör vilket gör att direktträff inte är nödvändig. Vid brisering slungas tungmetallkuler och splitter ut från granaten. Utgångshastigheten för denna granat är 1015 m/s (kulsgr 90) eller 1000 m/s (kulsgr 95 LK). Granaten innehåller 640 (kulsgr 90) eller 1100 (kulsgr 95 LK) tungmetallkuler och totalvikten för projektilen är 880 g (kulsgr 90) eller 975 g (kulsgr 95 LK).

Spränggranat används mot obepansrade mål har en utgångshastighet på 988 m/s och en projektilvikt på 960 g.

Traditionellt anses andra stridsvagnar och stridsfordon vara det största hotet vilket innebär att automatkanonen ofta är laddad med en pilprojektil i eldröret. För att byta till en annan ammunitionstyp går det inte, på ett enkelt sätt, att avlägsna befintlig ammunition utan avfyring. Standardförfarande är därför att skjuta ut projektilen som befinner sig i eldröret för att därefter ladda med ny ammunition av rätt typ.

Förutom automatkanon finns en 7,62 mm kulspruta som kan skjuta 600 skott per minut. Kulsprutan är monterad på tornet och pekar alltid dit automatkanonen pekar. Denna kulspruta opereras av vagnchefen. Strf 9040C som framförallt är avsedd för internationell tjänst har en kulspruta placerad på torntaket istället för direkt i tornet.

Tre rökkastare är monterade på vardera sidan av tornet och kan laddas med granater innehållande närskyddsrok. De rökgranater som för närvarande är införskaffade är av typen Galix som utvecklar en multispektral (visuellt och IR) rök.

Besättningens möjlighet att registrera omvärlden genom sikten och prismor är för förarens del 3 prismor i framåtriktning. Framför en av dessa kan en bildförstärkare fällas ned för att erhålla mörkerkapacitet. Vagnchefen har prismor för utblick i alla riktningar utom rakt bakåt. Vid behov av ett större synfält kan vagnchefsluckan ställas på glänt. Förutom prismor i anslutning till vagnchefsluckan kan vagnchefen i sin display se vyn från skyttens IR-sikte (detta sikte är slavat till pjäsen både i bäring och elevationsled). På en del vagnar finns en Lemur med ett vagnchefssikte (se avsnitt Lemur/IRST) som innehåller både en dag- och en IR-kanal. Vagnchefssiktet kan ensas med skyttens sikte. Skytten har tre prismor riktade åt höger och ett IR sikte slavat till pjäsen. I anslutning till IR-siktet finns också en dagkanal. En laseravståndsmätare går ut genom dagkanalen.

Pjäsen är gyrostabiliserad och kan skjuta under gång. Om avståndet är mindre än 1 km kan en pilprojektil skjutas med god precision utan att först mäta avståndet med laseravståndsmätaren (för en bedömning av avståndet används storleken på fordonet i siktet kopplat till hjälpstreck på streckplattan). På längre avstånd eller om kulspränggranat eller spränggranat används mäts avstånd innan avfyring.

Laseravståndsmätaren har ett mätområde från 300 till 9995 meter och en noggrannhet på ± 10 meter. Innan avfyring används en ballistikdator som med hjälp av det uppmätta avståndet och inmatade värden för bl.a. utetemperatur, kruttemperatur, lufttryck, vindriktning och vindstyrka beräknar en optimal riktpunkt. Vid diskussioner kring scenarierna som diskuteras i denna rapport antas tornet kunna vridas med 30 °/s.

(Ovanstående data är framförallt hämtad från <http://www.soldf.com/strf9040.html>, en del information har också erhållits från skjuttabeller och en del har erhållits vid föreläsningar av vagnen).

Rök och kastarsystem

Både stridsfordon 90 och stridsvagn 122 är försedda med rökkastare för snabb utläggning av närskyddsrok, ref 5. Rökkastarna är placerade på varsin sida om tornet.



Figur 9. Tre stycken rökkastare för närskyddsrok monterade på sidan av tornet till strf90.

För strf90 gäller att tre rökkastare är monterade på vardera sida tornet och är laddade med rökgranater av typen Galix som avger en IR-dämpande, tjock och giftig rök som varar i 1-2 minuter. Strv 122 är försedd med fyra rökkastare på vardera sidan av tornet. Granaterna avfyras så att de hamnar 20-50 meter framför tornet. Granaterna kan avfyras alla på en gång eller en sida i taget. Efter att alla 6 kastare avfyrat rökgranater måste kastarna laddas om. Omladdning kan inte göras inifrån vagnen utan måste ske från utsidan.



Figur 10. Närskyddsrok utlagd från strf90. Rökgranaterna skjuts ut ca 30 meter från fordonet innan de exploderar och röken börjar utvecklas.

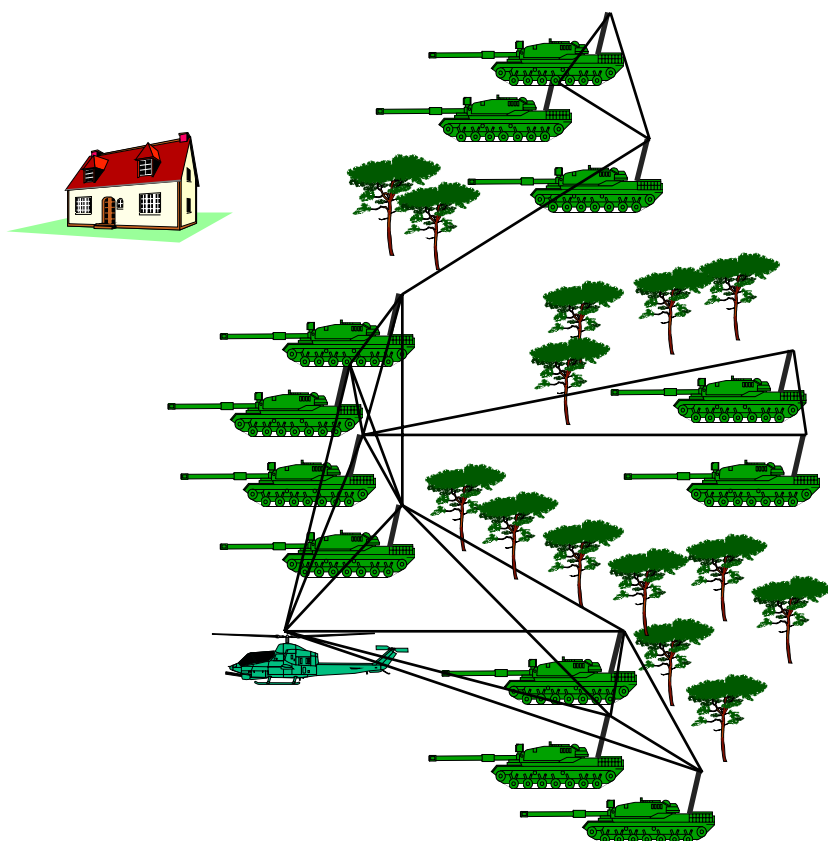
För att skyddsroken skall kunna läggas i önskad riktning måste tornet vridas, vilket kan innebära fördröjd skylande effekt. I några av de nedan redovisade typfallen studeras rök utskjuten från rörliga rökkastare kopplade till chefsikte.

Kommunikation

Förutsättningen för att tankarna med VMS i ett nätverk skall kunna realiseras och fungera är tillgång till snabb, säker och tyst kommunikation. Kravet på stora bandbredder är oftast inte så uttalat, såvida det inte är fråga om att överföra bilder i realtid. Däremot är kraven på snabb överföring och snabb respons på ett överfört meddelande stora. Oftast gäller det att snabbt sprida information från någon varnare inom förbandet. Detta skall kunna ske med prioritet och med så små fördröjningar som möjligt. Det är också viktigt att inkomna meddelande kan snabbt tas om hand och åtgärdas eller presenteras för operatör.

Ett exempel på kommunikationslösning visas i bilden nedan. Varje enhet ingår som en nod i ett självsynkroniserande nätverk. I de diskuterade typfallen förutsätts någon typ av kommunikation, utan att närmare specificera, som snabbt och mer eller mindre ständigt utbyter information.

För att kunna optimera motverkansinsats inom ett förband måste status, såsom position, inriktning sikten och eldrör mm, för enskilt stridsfordon vara känt för resten av förbandet. Detta kräver ett mer eller mindre kontinuerligt utbyte av information varför samband med låg röjningsrisk är en fördel.



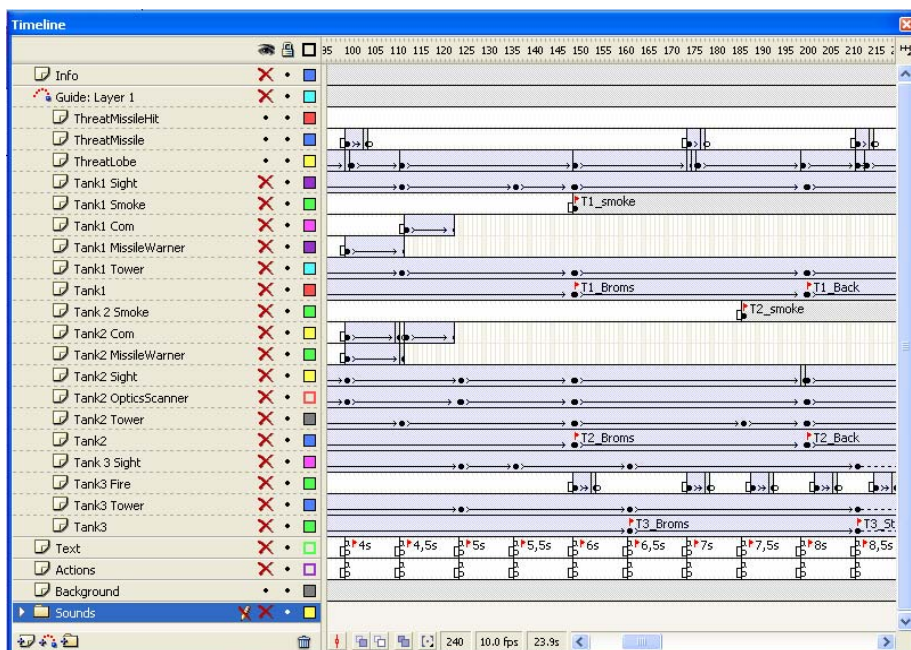
Figur 11. Exempel på nätverkskommunikation inom ett stridsfordonsförband. Varje enhet är en nod i nätverket.

Visualisering

För att lättare kunna åskådliggöra händelser under de olika typfallen har dessa visualiserats/animerats med hjälp av Macromedia Flash MX 2004¹. Bifogat till rapporten återfinns en CD med animeringar av de olika typfallen samt en enkel användarhandledning, ”LäsMig.pdf”.

Om animeringsverktyget

I ett tidigt skede valdes Macromedia Flash som verktyg för animeringarna. Flash är ett mycket vanligt verktyg för att skapa Internetbaserade interaktiva spel och visuella effekter. Verktyget kan hantera flera simultana objekt (grafik, ljud, videoklipp) som kan animeras oberoende av varandra längs en gemensam tidsaxel.



Figur 12. Bilden visar ett utsnitt från animeringen i Macromedia Flash av Typfall 1. På olika lager animeras olika grafiska objekt samt ljudklipp längs en gemensam tidsaxel (överst i figuren).

Verktyget har även stöd för att animera grafiska objekt längs banor samt ett kraftfullt objektorienterat scriptspråk för att utveckla interaktiva animationer. Tack vare att Flash är framtaget för utveckling av Internetapplikationer blir de skapade animeringarna mycket kompakta (en animering av ett typfall blir vanligen mindre än 300 kilobyte). Animeringen kan studeras i en vanlig webbläsare som t ex Internet Explorer eller med programmet Macromedia Flash Player (medföljer på CD:n).

Om animeringarna

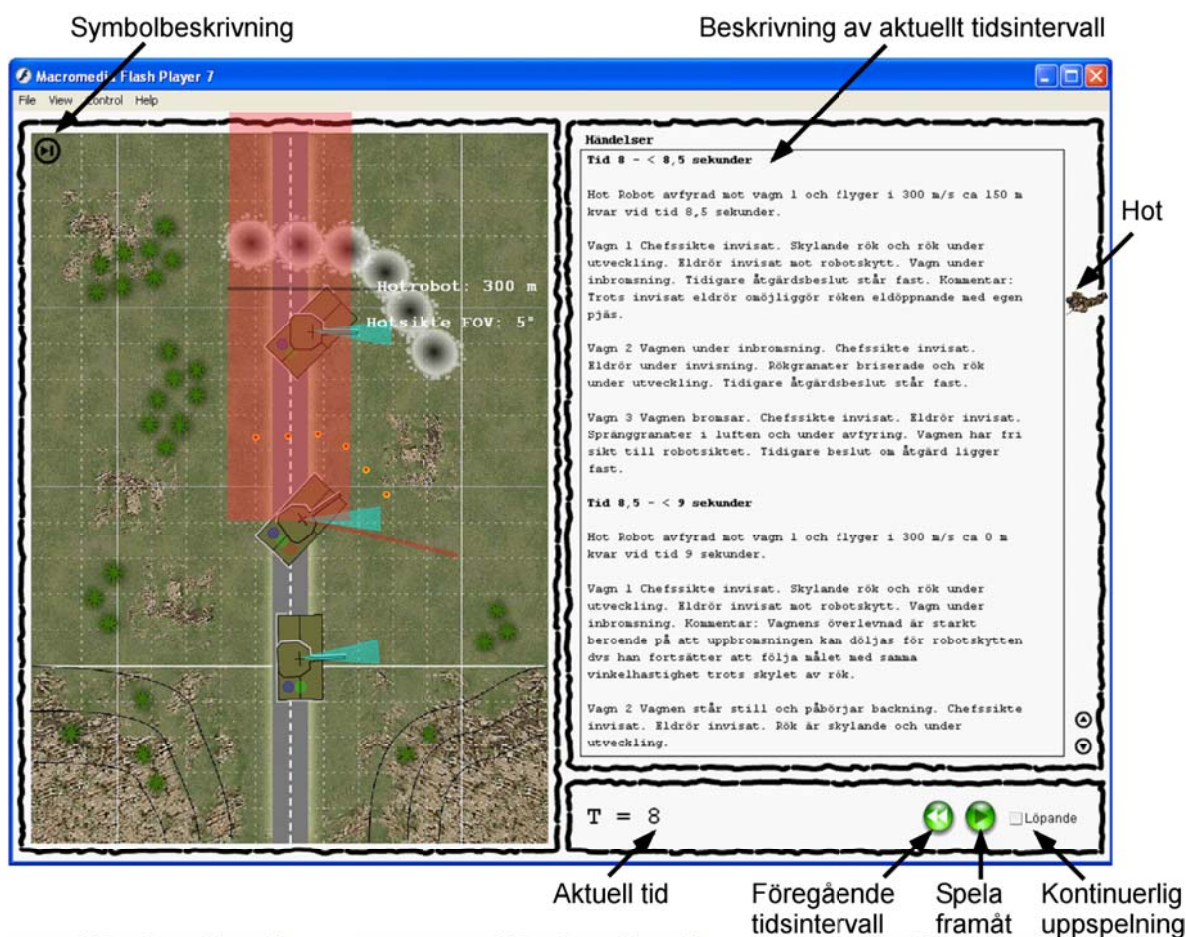
För att lättare kunna överföra de studerade typfallen till tidsaxalformatet i Flash har typfallen även beskrivits som sekvensdiagram, se bilaga 1.

På grund av att många händelser sker samtidigt i typfallsanimeringarna, kan händelserna bli svåra att överblicka. För att underlätta överblicken har därför animeringarna gjorts långsammare än realtid och exekveras stegvis mellan de studerade tidsintervallen (animeringen kan också exekveras löpande).

Animeringarna ska visualisera händelser som sett ovanifrån sker i en rektangel på ca 200 x 1500 m. På en datorskärm blir det omöjligt att se de intressanta delarna i striden om dessa proportioner skulle användas. Därför är animeringsytan uppdelad i 3 områden:

¹ För mer information se <http://www.macromedia.com/software/flash/>

1. Till vänster: ett område kring stridsfordonen på 200 x 150 m sett ovanifrån. Stridsfordonen är uppförstorade för att utvidringar av kanontorn och chefssikten skall kunna studeras. 50 m mellan varje heldragen linje på markplanet.
2. Ovan till höger: visar text för kommande händelser i animeringen. Textfältet rullas automatiskt till det kommande tidsintervallet i animeringen. Med upp- och nedpilarna till höger kan texten i textfältet rullas manuellt.
Till höger om fältet finns symboler som representerar hotet (pansarvärnsrobotskytt och/eller stridsfordon) samt verkan mot hotet. Dessa symboler är ej kartriktigt placerade i förhållande till det vänstra fältet (se punkt 1 ovan).
3. Nedan till höger: fält som visar aktuell tid samt knappar för att spela animeringen framåt, stega tillbaka till föregående tidsintervall samt för att spela upp animeringen kontinuerligt löpande.



Figur 13. Användargränssnittet till animeringarna (typpall 1).

Scenariobeskrivning

Det studerade scenariot beskriver ett mekskyttekompani under framryckning för att slå mot en del av en luftlandsatt bataljon. Kompaniet framrycker på väg med en förpluton bestående av tre stycken strf 90. Som typfall har studerats när förplutonen utsätts för ett anfall av pvrobot avfyrad från robotgrupp eller bepansrat fordon. Den egna förplutonen uppträder under detta förlopp som en enhet med olika sensorer, varnare och motmedel och skeendet för respektive fordon har analyserats med en tidsupplösning på en halv sekund. Totalt har 6 stycken typfall studerats.

Syftet är att visa på möjligheten med ett samordnat VMS, inte att redovisa en färdig lösning om hur ett framtida VMS för stridsfordon skall vara utformat. Målsättningen med varje typfall är att skydda hotat(de) fordon samt att så fort så som möjligt fysisk bekämpa den fientliga robotenheten. Hur detta kan ske illustreras genom bifogad CD-rom där visualisering av de olika typfallen visas

I de olika typfallen har följande varnare och motmedel utnyttjats. Dessa beskrivs kort och med antagna prestanda och behöver ej vara helt överensstämmande med aktuella system.

Robotskottvarnare:

Utnyttjar UV-teknik och kan bara detektera en robot så länge robotmotorn brinner. Antagen noggrannhet i riktning till robot $\pm 5^\circ$. Tid från detektion av robotskott till larm 0,5 sekunder.

Laservarnare:

Detekterar avståndsmätare, laserbelysare och ledstråle. Antagen noggrannhet i riktning till robot $\pm 7,5^\circ$. Tid från detektion av laserpuls till larm 0,5 sekunder.

Optikspanare:

Söker efter optik genom detektion av retroreflex. För upptäckt av sikten förutsätts att optikspanaren finns inom siktets synfält. Antagen noggrannhet $\pm 0,5$ mrad ± 5 m i avstånd. Tid från upptäckt till larm inom 1 sekund (tiden beror på att optikspanaren sveper med ett varv per sekund och kan precis ha passerat siktets position när det riktas i riktning mot optikspanaren, tid för mätning av avstånd och eventuell bearbetning är satt till noll).

Laseravståndsmätare:

Tid för mätning av avstånd antagen till 0,5 sekunder.

Chefssikte (LEMUR):

Sikte som kan växlas mellan dagljus och IR. Invisningshastighet ca $170^\circ/s$. I vissa typfall antages siktet vara försett medIRST-funktion bl.a. för inmätning av robotbanor och prediktion av avfyringsplats. Tid för inmätning 0,5 sekunder.

Tornfasta:

Invisningshastighet för tornet har antagits till $30^\circ/sekund$ (+ 0,5 sekunder för acceleration och inbromsning).

Rök:

Från utskjutning till skylande rökskärm har antagits att rökgranaterna flyger i luften 1 sekund och därefter briserar varvid mer än 50% skyl erhålles inom 0,5 sekunder. Röken är fullt utvecklad efter 2 sekunder från utskjutning av rökgranater. Detta oavsett placering av rökkastare.

I samtliga typfall har dessutom följande antaganden gjorts:

Reaktionstid, från det att order ges till åtgärd, för att inbromsa stridsfordon 90 1,5 sekunder.

Tid för att bromsa från 15 m/s till stillastående 2 sekunder och 15 m bromssträcka + reaktionstid 1,5 sekunder.

Omladdning av pilprojektil eller spränggranat 0,5 sekunder (kan verka något lång tid för spränggranat). Hastighet pilprojektil 1500 m/sekund och spränggranat 1000 m/sekund.

Tiden i typfallen nedan refererar till den tid då första vagnen i Strf90 plutonen blir möjlig att upptäckas av fienden.

Vidare förutsätts det att detekterade robotskott i allmänhet innebär en trådstyrd robot avfyrad från en robotställning på marken. Robotskott i kombination med laserledstråle innebär pvrobot avfyrad från ett lätt stridsfordon.

Typfallen kanske inte till alla delar speglar verkligheten. De kanske kan förefalla något extrema. Det är emellertid att beskriva den principiella uppbyggnaden och tankarna kring ett VMS i samverkan via nätverk som de studerade situationerna vill framhäva.

Här följer en kort beskrivning av de olika typfallen.

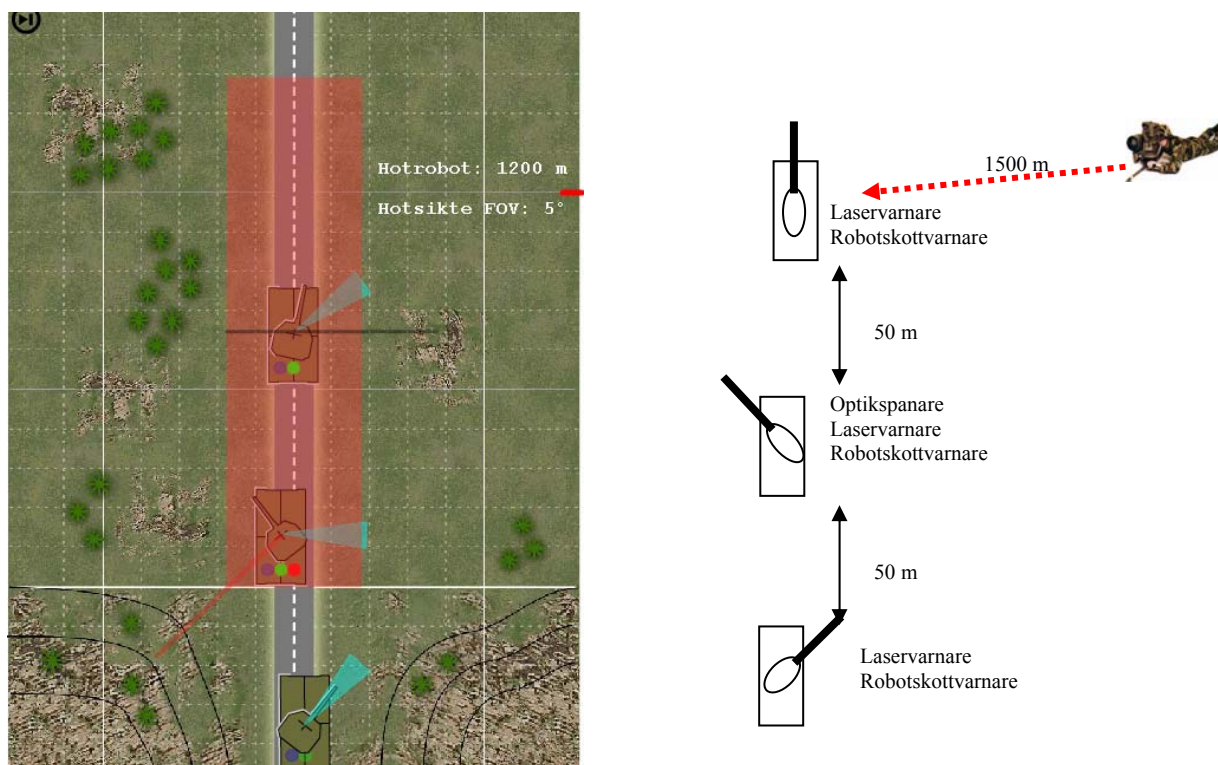
- Typfall 1: Trådstyrd pvrobot avfyras flankerande mot tätfordonet på avstånd 1500 m. Vagn 2 är försedd med optikspanare. Alla vagnar utrustade med chefsikte, robotskottvarnare och laservarnare. Dessutom har varje vagn rökkastare på tornet.
- Typfall 2: Trådstyrd pvrobot avfyras flankerande mot tätfordonet på avstånd 1500 m. Vagn 1 är försedd med optikspanare. Alla vagnar utrustade med chefsikte, robotskottvarnare och laservarnare. Dessutom har varje vagn rökkastare på tornet. Skillanden med typfall 1 är optikspanarens placering.
- Typfall 3: Trådstyrd pvrobot avfyras flankerande mot tätfordonet på avstånd 1000 m. Vagn 2 är försedd med optikspanare. Alla vagnar utrustade med robotskottvarnare och laservarnare. Dessutom har varje vagn chefsikte med IRST-funktion och rörliga rökkastare slavade till chefsiktet.
- Typfall 3a: Trådstyrd pvrobot avfyras flankerande mot tätfordonet på avstånd 1000 m. Vagn 2 är försedd med optikspanare. Alla vagnar utrustade med robotskottvarnare och laservarnare. Dessutom har varje vagn chefsikte med IRST-funktion och laseravståndsmätare. Därtill finns rörliga rökkastare slavade till chefsiktet. Skillnaden mellan typfall 3 och 3a är tillgång till laseravståndsmätare i chefsiktet.
- Typfall 4: Laserledstrålestyrd pvrobot avfyras flankerande mot tätfordonet på avstånd 1500 m. Vagn 2 är försedd med optikspanare. Alla vagnar utrustade med robotskottvarnare och laservarnare. Dessutom har varje vagn chefsikte med IRST-funktion och rörliga rökkastare slavade till chefsiktet.
- Typfall 5: Laserledstrålestyrd pvrobot avfyras flankerande mot tätfordonet på avstånd 1500 m och kort därefter avfyras en trådstyrd pvrobot mot efterföljande vagn på samma avstånd. Vagn 2 är försedd med optikspanare. Alla vagnar utrustade med robotskottvarnare och laservarnare. Dessutom har varje vagn chefsikte med IRST-funktion och rörliga rökkastare slavade till chefsiktet.

Typfall 1

Övergripande beskrivning

Fi: Pansarvärnsrobotenhet (pvrb-enhet) ur säkringsstyrka med uppgift att fördröja vår framryckning mot luftlandsättning öppnar flankerande eld med trådstyrd pvrb (hastighet 300 m/s) mot tätvagn (vagn 1).

Vi: Förpluton, bestående av tre stycken strf 90, ur ett mekskytte kompani, som framrycker på led får sammanstöt med fientlig pvrobotenhet efter att vagnarna kommer förbi höjd på höger sida. Robotskyttens sikte detekteras med hjälp av optikspanare hos vagn nummer två. Strax efteråt detekterar vagn 1:s och vagn 2:s robotskottvarnare en avskjuten pvrb, egna motmedel skyddar vagnarna. Information om hot och riktning med vinkelnoggrannhet skickas inom vagnarna i plutonen med primärt syfte att skydda hotad vagn och kunna bekämpa hotet. Samtliga vagnar är utrustade med vagnchefssikte av typ Lemur. Fasta rökkastare på torn på samtliga egna vagnar.



Figur 14. Bild från visualisering en sekund efter avfyrad robot.

Sammanfattning typfall 1

Detta typfall beskriver hur en framryckande förpluton överraskande utsätts för en robotavfiring. Den antagna terrängen, avstånd till robotskytt, optiken hos robotsikte, avstånd mellan stridsfordonen medför att upptäckt av robotsikte och avfyrad robot sker ungefär samtidigt inom förplutonen. Med tillgång till optikspanare på vagn 2 och gynnsam geometri (optikspanaren inom synfältet för robotsiktet) säkerställes upptäckt och inmätning av robotsiktet. Att vid upptäckten klassificera retroreflexen tillhörande ett robotsikte kan dock vara svårt. Därför sker inga motåtgärder i detta läge på någon av de andra stridsfordonen. Information om position skickas till övriga stridsfordon inom plutonen.

Robotavfiringen detekteras av robotskottvarnare på vagn 1 och 2. Att båda vagnarnas robotskottvarnare larmar beror på antagen inmätningstid av roboten och varnarens vinkelnoggrannhet.

Åtgärden för förbandet är att vagn 1 och 2 skall snabbt lägga rök, bromsa och gå skydd. Vagn 3 får i uppgift att bekämpa robotskytten med spränggranat.

Alla dessa åtgärder sker samordnat med hänsyn tagen till tornriktning, laddstatus och inriktning av sikten på respektive vagn. Analysen visar att med angivna systemtider hinner vagn 1 och 2 att skjuta rök och gå

i skydd bakom densamma. Problemet är huruvida vagn 2 hinner lägga skylande rök? Här skulle det vara värdefullt med rörliga rökkastare eller snabbare rök. Vagn 3 kan avge eld med spränggranater över robotställningen strax innan roboten passerar målet (vagn 1). Vidare kan konstateras att den givna situationen kan på sätt och vis uppfattas som den värsta på grund av tornens och eldrörens inriktning samt att standardförfarande avseende laddad projektil (pil) har förutsatts.

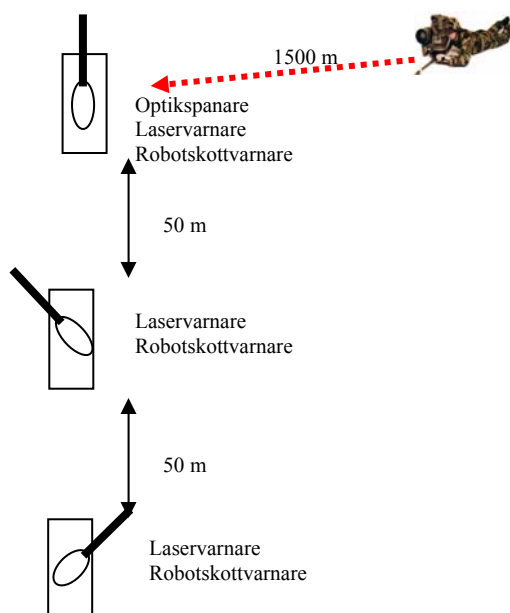
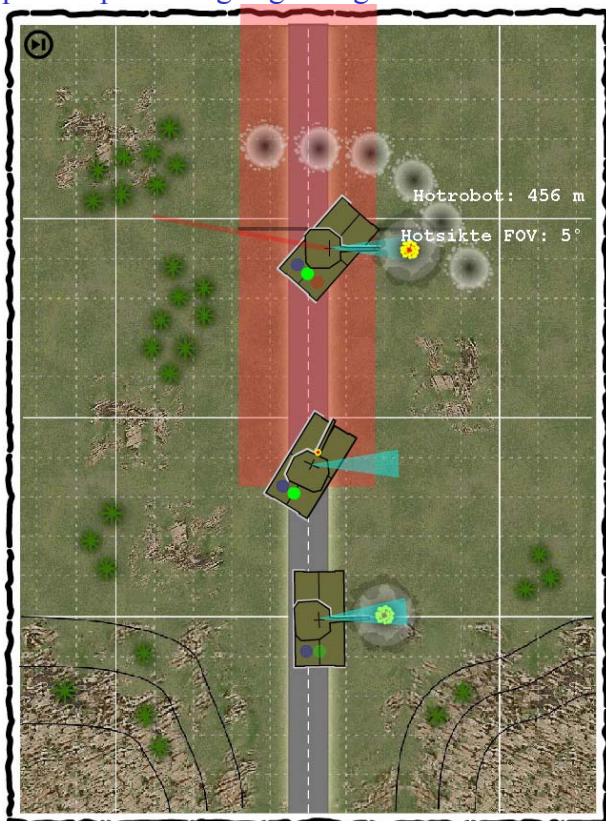
Typfall 2

Övergripande beskrivning

I stort sett samma scenario som i typfall 1 men med skillnaden att optikspanaren sitter på vagn 1 i stället för på vagn 2.

Fi: Pansarvärnsrobotenhet (pvr-enhet) ur säkringsstyrka med uppgift att fördröja vår framryckning mot luftlandsättning öppnar flankerande eld med trådstyrd pvr mot tätvagn (vagn 1).

Vi: Förpluton, bestående av tre stycken strf 90, ur ett mekskytte kompani, som framrycker på led får sammanstöt med fientlig pvr-enhet efter att vagnarna kommer förbi höjd på höger sida. Vagn 1:s optikspanare detekterar robotskyttens sikte. Några sekunder senare detekterar vagn 1:s och vagn 2:s robotskottvarnare en avskjuten pvr, egna motmedel skyddar vagnarna. Information om hot och riktning med vinkelnoggrannhet skickas inom vagnarna i plutonen med primärt syfte att skydda hotad vagn och kunna bekämpa hotet. Samtliga vagnar är utrustade med vagnchefssikte av typ Lemur. Fasta rökkastare på torn på samtliga egna vagnar.



Figur 15. Bild från visualisering. Två stridsfordon öppnar eld mot robotställning.

Sammanfattning typfall 2

Detta typfall beskriver hur en framryckande förpluton överraskande utsätts för en robotavfyring. Typfallet är identiskt med typfall 1 med skillnaden att optikspanaren är placerad på vagn 1. Med tillgång till optikspanare på vagn 1 säkerställes upptäckt och inmätning av robotsiktet i god tid före robotskott. Därmed kan förberedelse för eventuell bekämpning (inriktning sikte och eldrör) på vagn 1 göras redan vid upptäckt av siktet. Information om inmätt position på siktet skickas till övriga stridsfordon inom plutonen. Robotavfyringen detekteras av robotskottvarnare på vagn 1 och 2. Att båda vagnarnas robotskottvarnare larmar beror på antagen inmätningstid av roboten och varnarens vinkelnoggrannhet. Åtgärden för förbandet är att vagn 1 och 2 snabbt lägga rök, bromsa och gå i skydd. Vagn 3 får i uppgift att bekämpa robotskytten med spränggranat. Då vagn 1 redan riktat in sikte och eldrör hinner vagnen bekämpa robotskytten (ca 2 sekunder efter robotskott) innan röken har utvecklats fullt. Analysen visar att med angivna systemtider hinner vagn 1 och eventuellt även vagn 2 att skjuta rök och gå i skydd bakom densamma. Det är dock tveksamt om vagn 2 hinner få ut någon skylande rök. Vagn 3

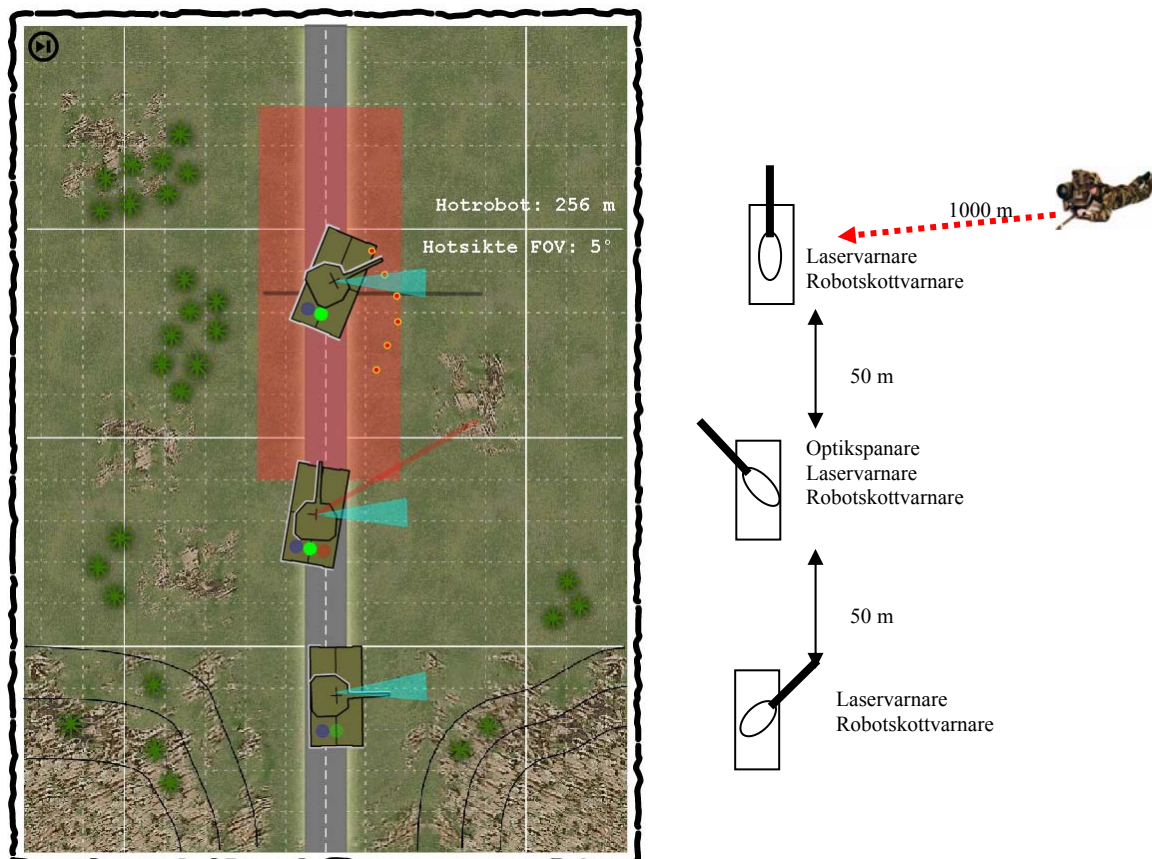
ger eld med spränggranater över robotställningen strax innan roboten passerar målet (vagn 1). Vidare kan konstateras att den givna situationen kan på sätt och vis uppfattas som den mest ogynnsamma på grund av tornens och eldrörens inriktning samt att standardförfarande avseende laddad projektil (pil) har förutsatts.

Typfall 3

Övergripande beskrivning

Fi: Pansarvärnsrobotenhet (pvr-b-enhet) ur säkringsstyrka med uppgift att fördröja vår framryckning mot luftlandsättning öppnar flankerande eld på 1000 m avstånd med trådstyrd pvr (hastighet 300 m/s) mot tätvagn (vagn 1).

Vi: Förpluton, bestående av tre stycken strf 90, ur ett mekskytte kompani, som framrycker på led får sammanstöt med fientlig pvrobotenhet efter att vagnarna kommer förbi höjd på höger sida. Vagn 1 och vagn 2 robotskottvarnare detekterar en avskjuten pvr, egna motmedel skyddar vagnarna. Information om hot och riktning skickas inom vagnarna i plutonen med primärt syfte att skydda hotad vagn och kunna bekämpa hotet. Rörliga röckastare slavade på chefsikte på torn på samtliga egna vagnar. Chefsikte med IRST-funktion.



Figur 16. Bild från visualisering. Robot detekterad och rök läggs.

Sammanfattning typfall 3

Detta typfall beskriver hur en framryckande förpluton överraskande utsätts för en robotavfiring. Typfallet är identiskt med typfall 1 med skillnaden att roboten avfyras på avstånd 1000 m. På grund av det kortare skjutavståndet och stridsfordonens inbördes avstånd kan inte optikspanaren på vagn 2 upptäcka robotsiktet. Robotskottet detekteras med hjälp av robotskottvarnare på vagn 1 och 2. Med hjälp av IRST-funktionen på respektive chefsikte konstateras att robotskottet är riktat mot vagn 1.

Typfallet visar exempel på en efterhandssituation. Trots snabbbrörliga röckastare, monterade på chefsiktet hinner inte röken att läggas ut i tid. Vagn 1 blir troligtvis träffad och eventuellt utslagen? Däremot kommer robotskytten att bli bekämpad av vagn 3, som kommer att skjuta spränggranater i området. Tid till skott kommer i detta fall att ta längre tid jämfört med typfall 1 och 2 då avståndet till robotskytten är osäkert.

Vidare kan konstateras att den givna situationen kan på sätt och viss uppfattas som den mest ogynnsamma på grund av tornens och eldrörens inriktning samt att standardförfarande avseende laddad projektil (pil) har förutsatts.

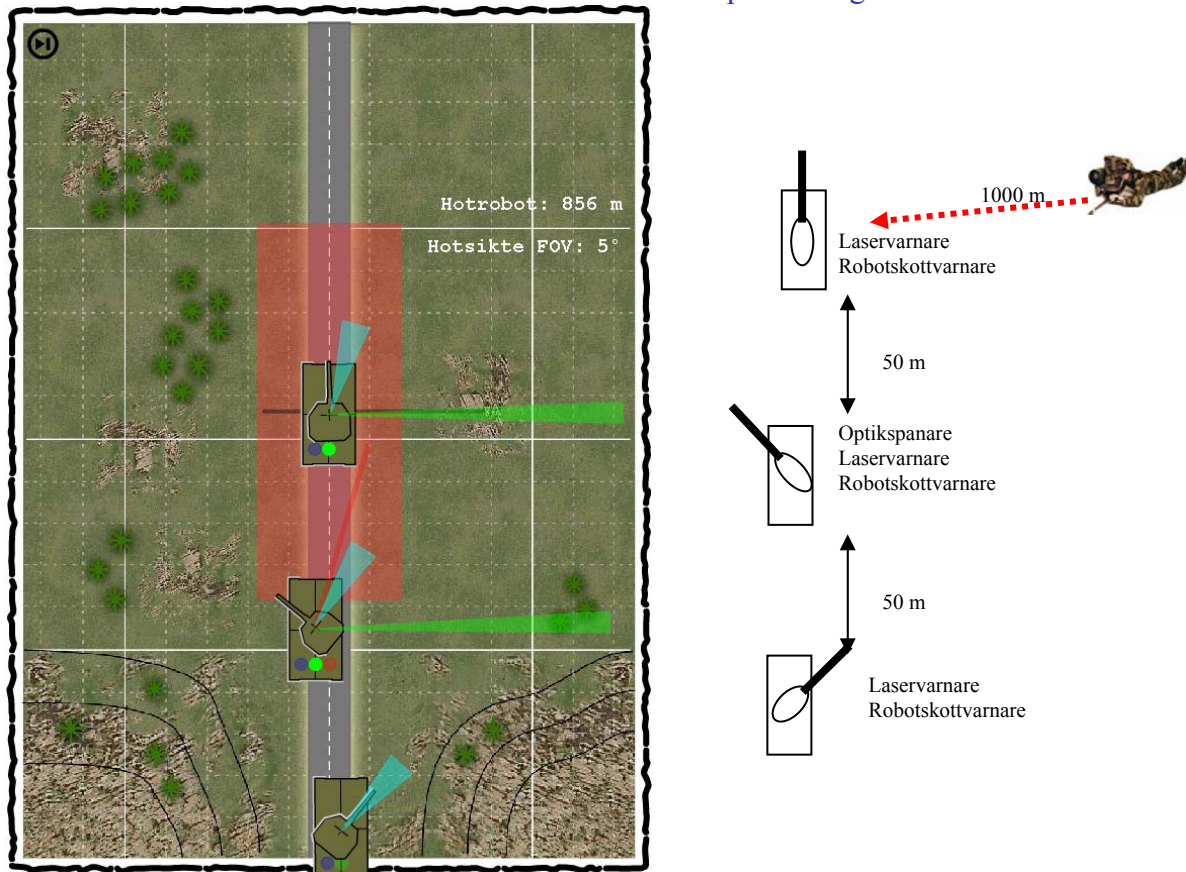
Typfall 3a

Detta typfall är en variant av typfall 3. Skillnaden är att chefsiktet är försedd med laseravståndsmätare slavade till chefsiktet.

Övergripande beskrivning

Fi: Pansarvärnsrobotenhet (pvrb-enhet) ur säkringsstyrka med uppgift att fördröja vår framryckning mot luftlandsättning öppnar flankerande eld med trådstyrd pvrb (hastighet 300 m/s) mot tätvagn (vagn 1).

Vi: Förpluton, bestående av tre stycken strf 90, ur ett mekskytte kompani, som framrycker på led får sammanstöt med fientlig pvrobotenhet efter att vagnarna kommer förbi höjd på höger sida. Robotskottvarnare på vagn 1 och vagn 2 detekterar en avskjuten pvrb, egna motmedel skyddar vagnarna. Information om hot och riktning skickas inom vagnarna i plutonen med primärt syfte att skydda hotad vagn och kunna bekämpa hotet. Rörliga rökkastare slavade på chefsikte på torn på samtliga egna vagnar. Chefsikte med IRST-funktion och laseravståndsmätare på alla vagnar.



Figur 17. Bild från visualisering. Avfyrad robot detekteras av varnare.

Sammanfattning typfall 3a

Detta typfall beskriver hur en framryckande förpluton överraskande utsätts för en robotavfyring. Typfallet är identiskt med typfall 3 med skillnaden att chefsiktet med IRST-funktion innehåller även en laseravståndsmätare. På grund av det kortare skjutavståndet och stridsfordonens inbördes avstånd kan inte optikspanaren på vagn 2 upptäcka robotsiktet. Robotskottet detekteras med hjälp av robotskottvarnare på vagn 1 och 2. Med hjälp av IRST-funktionen på respektive chefsikte konstateras att robotskottet är riktat mot vagn 1. Dessutom kan ett avstånd till beräknad robotavfyringsplats mätas med hjälp av laseravståndsmätare slavade till chefsiktet i vagn 2.

Typfallet visar exempel på en efterhandssituation. Trots snabbroliga rökkastare, monterade på chefsiktet hinner inte röken att läggas ut i tid. Vagn 1 blir troligtvis träffad och eventuellt utslagen? Däremot kommer robotskytten att bli bekämpad av vagn 3, som kommer att skjuta spränggranater i området. Tack vare laseravståndsmätare slavade till chefsiktet och IRST-funktionen kan denna bekämpning ske snabbare jämfört med typfall 3.

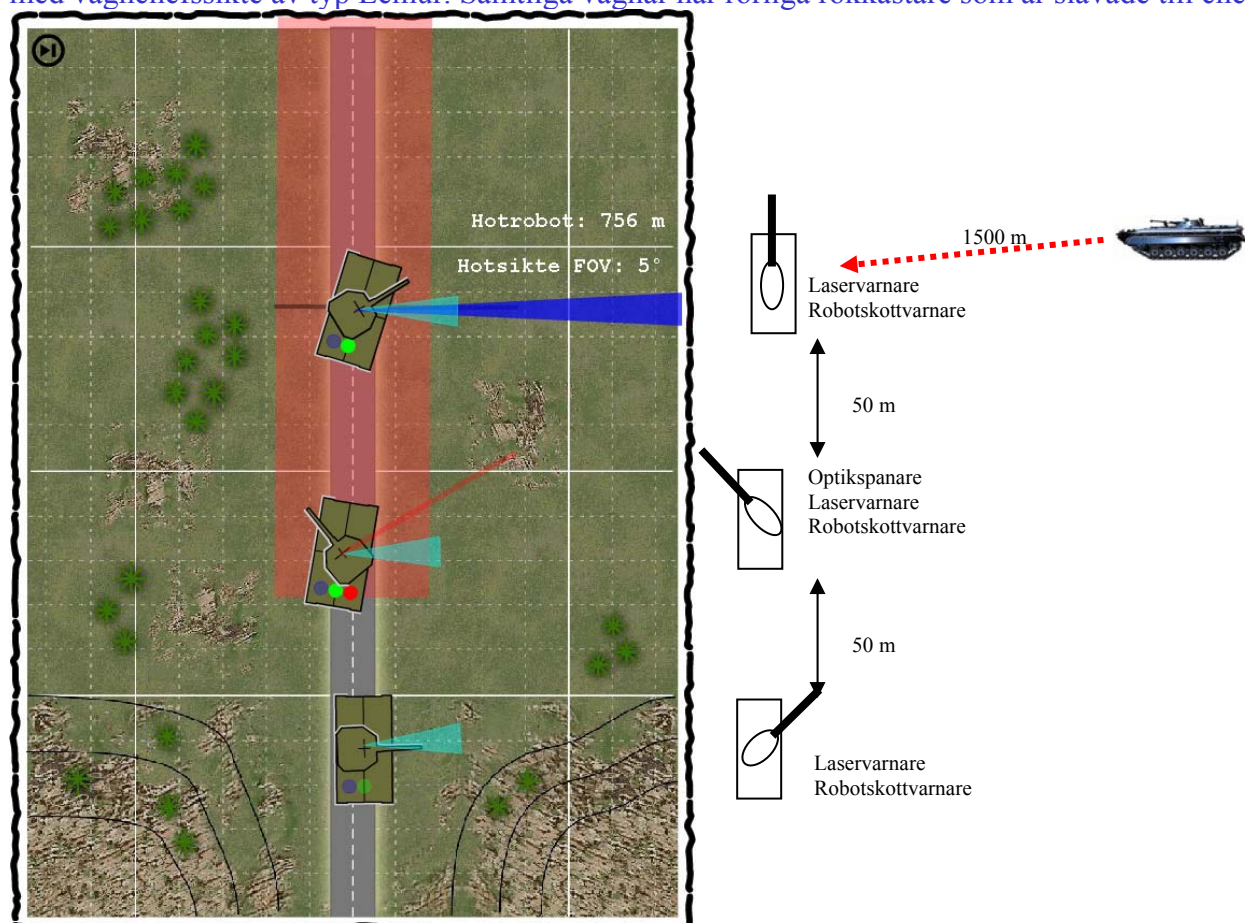
Vidare kan konstateras att den givna situationen kan på sätt och viss uppfattas som den mest ogynnsamma på grund av tornens och eldrörens inriktning samt att standardförfarande avseende laddad projektil (pil) har förutsatts.

Typfall 4

Övergripande beskrivning

Fi: Lätt stridsfordon ur säkringsstyrka med uppgift att fördröja vår framryckning mot luftlandsättning öppnar flankerande eld med laserledstrålestyrd pansarvärnsrobot mot tätvagnen (vagn 1).

Vi: Förpluton, bestående av tre stycken strf 90, ur ett mekskytte kompani, som framrycker på led får sammanstöt med fientligt lätt stridsfordon efter att vagnarna kommer förbi höjd på höger sida. Robotskyttens sikte detekteras med hjälp av optikspanare hos vagn nummer två. Strax efteråt detekterar robotskottvarnare på vagn 1 och vagn 2 en avskjuten pvr, egna motmedel skyddar vagnarna. Laservarnare på vagn 1 detekterar laserledstråle. Information om hot och riktning skickas inom vagnarna i plutonen med primärt syfte att skydda hotad vagn och kunna bekämpa hotet. Samtliga vagnar är utrustade med vagnchefssikte av typ Lemur. Samtliga vagnar har rörliga rökkastare som är slavade till chefsiktet.



Figur 18. Bild från visualisering. Avfyrad robot har detekterats av varnare.

Sammanfattning typfall 4

Detta typfall beskriver hur en framryckande förpluton överraskande utsätts för en robotavfyring från ett lätt stridsfordon. Den antagna terrängen, avstånd till robotskytt, optiken hos robotsikte, avstånd mellan stridsfordonen medför att upptäckt av robotsikte och avfyrad robot sker ungefär samtidigt inom förplutonen. Med tillgång till optikspanare på vagn 2 och gynnsam geometri (optikspanaren inom synfältet för robotsiktet) säkerställs upptäckt och inmätning av robotsiktet. Att vid upptäckten klassificera retroreflexen tillhörande ett robotsikte kan dock vara svårt. Därför sker inga motåtgärder i detta läge på någon av de andra stridsfordonen. Information om position skickas till övriga stridsfordon inom plutonen.

Robotavfyringen detekteras av robotskottvarnare på vagn 1 och 2 samt laservarnare på vagn 1. Genom enkel datafusion klarläggs att det är frågan om ett hot och riktat mot vagn 1. Att båda vagnarnas robotskottvarnare larmar beror på antagen inmätningstid av roboten och varnarens vinkelnoggrannhet.

Åtgärden för förbandet är att vagn 1 snabbt lägger rök, bromsar och går skydd. Vagn 2 bromsar och intar observationsställning. Vagnen bibehåller eldröret för skydd av vänster flank. Vagn 3 får i uppgift att bekämpa stridsfordonet med pilprojektil.

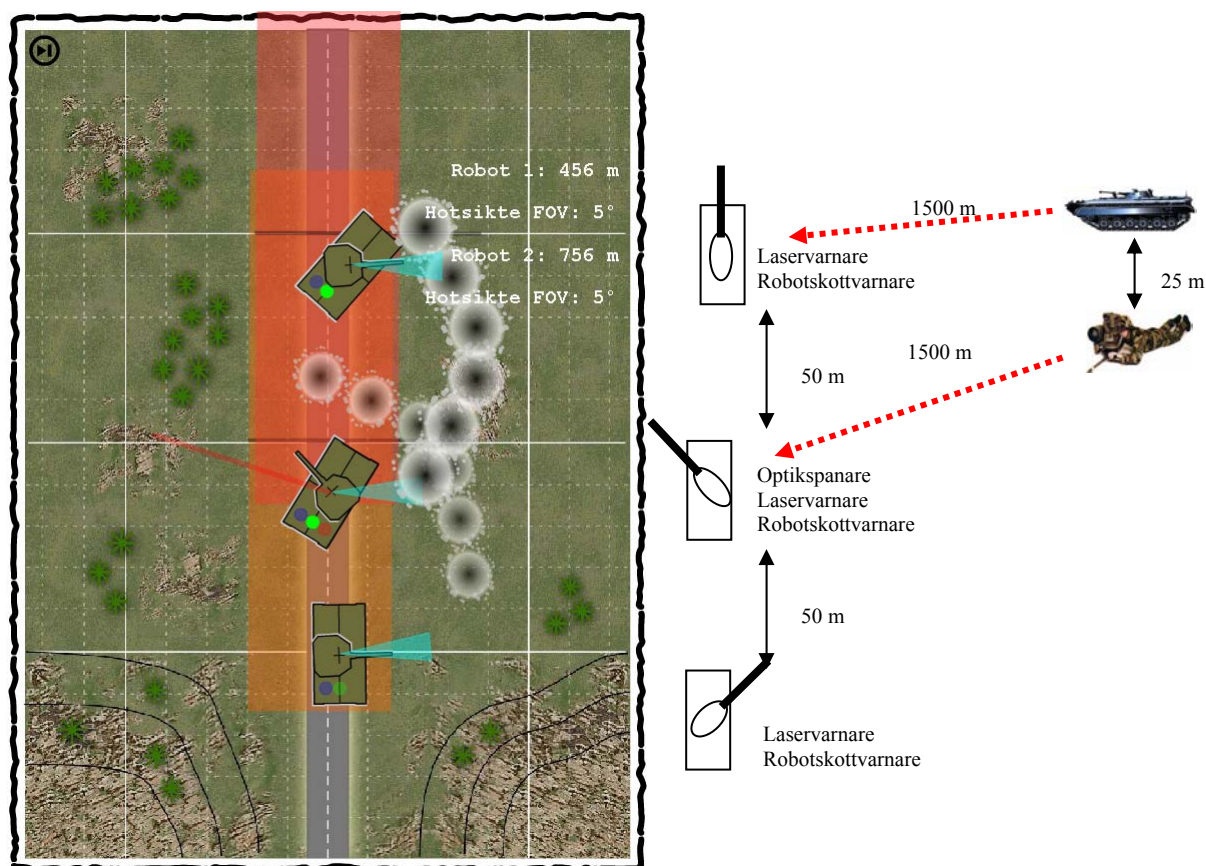
Alla dessa åtgärder sker samordnat med hänsyn tagen till tornriktning, laddstatus och inriktning av sikten på respektive vagn. Analysen visar att med angivna systemtider hinner vagn 1 skjuta rök och gå skydd bakom densamma. Då vagnarna är utrustade med lämpliga varnare och genom samverkan klarläggs mot vilken vagn roboten är avsedd för. Vagn 3 kan ge eld med pilprojektil mot stridsfordonet innan roboten nått sitt mål. Verkan hos avfyrad pilprojektil fås dock först ungefär samtidigt då hotroboten passerar vagn 1.

Typfall 5

Övergripande beskrivning

Fi: Lätt stridsfordon med pansarvärnsrobotenhet ur säkringsstyrka med uppgift att fördröja vår framryckning mot luftlandsättning öppnar flankerande eld med laserledstrålestyrd och trådstyrd pvrbot mot tätvagn (vagn 1) respektive efterföljande vagn (vagn 2).

Vi: Förpluton, bestående av tre stycken strf 90, ur ett mekskytte kompani, som framrycker på led får sammanstöt med fientlig enhet. Robotskyttarnas sikte detekteras med hjälp av optikspanare hos vagn nummer två. Strax efteråt detekterar robotskottvarnare på vagn 1 och vagn 2 en avskjuten pvrbot, egna motmedel skyddar vagnarna. Laservarnare på vagn 1 detekterar dessutom laserledstråle. Ytterligare något senare detekterar robotskottvarnarna i vagn 1 och 2 robotskott (trådstyrd pvrbot). Information om hot och riktning skickas inom vagnarna i plutonen med primärt syfte att skydda hotad vagn och kunna bekämpa hotet. Samtliga vagnar är utrustade med vagnchefssikte av typ Lemur med IRST-funktion. Samtliga vagnar har rörliga röckastare som är slavade till chefssiktet.



Figur 19. Bild från visualisering. Avfyrate robotar är upptäckta och motåtgärder är vidtagna.

Sammanfattning typfall 5

Detta typfall beskriver hur en framryckande förpluton överraskande utsätts för två nästan samtidigt robotavfiringar från ett lätt stridsfordon respektive robotställning. Den antagna terrängen, avstånd till robotskytt, optiken hos robotsikte, avstånd mellan stridsfordonen medför att upptäckt av robotsikte och avfyrad robot sker ungefär samtidigt inom förplutonen. Med tillgång till optikspanare på vagn 2 och gynnsam geometri (optikspanaren inom synfältet för robotsiktet) säkerställes upptäckt och inmätning av misstänkta robotsikten. Att vid upptäckten klassificera retroreflexen tillhörande ett robotsikte kan dock vara svårt. Därför sker inga motåtgärder i detta läge på någon av de andra stridsfordonen. Information om positioner skickas dock till övriga stridsfordon inom plutonen.

Robotavfiringen detekteras av robotskottvarnare på vagn 1 och 2 samt laservarnare på vagn 1. Genom ”enkel” datafusion klarläggs att det är frågan om ett hot och riktat mot vagn 1 och att det är en robot

avfyrad från ett stridsfordon. Strax därefter detekterar robotskottvarnarna på vagn 1 och vagn 2 ytterligare ett robotskott. Genom utnyttjande av IRST-funktionen är det troligt att robot 2 är avfyrad mot vagn 2. Åtgärden för förbandet är att vagn 1 och 2 snabbt lägga rök, bromsa och gå skydd. Vagn 3 får i uppgift att bekämpa stridsfordonet med pilprojektil och därefter robotställningen med spränggranat. Alla dessa åtgärder sker samordnat med hänsyn tagen till tornriktning, laddstatus och inriktning av sikten på respektive vagn. Analysen visar att med angivna systemtider hinner vagn 1 och 2, genom att de är utrustade med rörliga rökkastare, att skjuta rök och gå skydd bakom densamma. Vagn 3 kan ge eld med pilprojektil mot stridsfordonet samtidigt som robot 1 nått sitt mål. Eld med spränggranat mot robotskytt 2 sker dock efter det att robot 2 har passerat vagn 2.

Diskussion

Rapporten har tillkommit för att förhoppningsvis kunna belysa och illustrera hur en VMS-funktion i samverkan över nätverk kan byggas upp och utnyttjas. De valda typfallen är tämligen lika till sin karaktär och mönstret att skydda plutonen är i grunden detsamma. Även om de valda typfallen kan tyckas vara enkla resulterar det vid närmare studium i ett tämligen komplicerat förlopp och agerande för de enskilda stridsfordonen. I grunden har vi antagit ett agerande som går ut på att den hotade vagnen får skydda sig med sina motmedel och deltar inte i bekämpning av hotet mer än undantagsvis. Övriga vagnar som ej hotas av någon anflygande robot får i uppgift att gemensamt bekämpa robotställningen alternativt stridsfordonet.

För att moteld så snabbt som möjligt skall kunna åstadkommas krävs att målet mäts in av i de flesta fall ett aktivt system som ger läge i form av koordinater och som sedan utnyttjas av egen vagn alternativt distribueras till övriga vagnar. När en passiv sensor såsom robotskottvarnare ger larm beror det på att något har skett, i detta fall ett robotskott. För att säkerställa att det verkligen är ett robotskott och inget falskmål följer varnaren roboten i sin bana under en viss tid innan ett larm skickas till operatör. Utnyttjas enbart passiva sensorer för ett VMS finns risken att förbandet hamnar i en efterhandssituation. Mot denna bakgrund valde vi i typfallen att bestycka samtliga vagnar med robotskottvarnare och laservarnare men därtill försågs ett av stridsfordonen med en optikspanare. Det kan diskuteras vilken vagn eller vilka som skall vara försedd med denna något mer kvalificerade sensor och i så fall om den skall vara placerad på samma vagn som förbandschefen, i detta fall plutonchefen? Denna frågeställning har vi ej tagit upp i typfallen utan vi har antagit att varje vagn agerar tämligen autonomt men ändå samordnat för att avvärja robotbeskjutningen. Ej heller aspekter som har med presentation av larm och åtgärder för besättningen har beaktats. Vi har antagit ett väl fungerande VMS med väl utbildad, tränad och samordnad besättning inom förbandet.

Grunden för detta agerande är ett väl fungerande nätverk med snabba tider både vad gäller access som respons. Vi har antagit ett tämligen enkelt nätverk mellan tre stridsfordon och ett enkelt scenario. I studien har avsikten inte varit att i detalj kunna beskriva hur nätverket är uppbyggt, då detta ligger utanför projektets uppgift. Vi har däremot gjort vissa antaganden gällande nätverkets kapacitet och förmåga. Ett krav är att det måste kunna ske ett ständigt utbyte av information som ger alla vagnar samma omvärldsinformation, inkomna larm från varnare och sensorer etc. Dessutom har samtliga stridsfordonen kännedom om varandras position, läge på eldrör, sikten, laddad ammunition mm. Med denna ”kunskap” kan respektive stridsfordon snabbt fatta sitt beslut om åtgärd och samtidigt utgå från vilka beslut övriga stridsfordon fattar. Detta innebär att nätverket skall ha förmåga att vid behov omedelbart kunna skicka meddelanden som snabbt når mottagaren(na).

Även om de valda typfallen kan tyckas vara enkla blir det ett tämligen komplicerat förlopp vid närmare studium. Resultaten från de studerade typfallen skall ses som exempel på möjlighet där aktiva och passiva sensorer blandas och är viss mån distribuerade. Vi har valt att enbart utnyttja en typ av motmedel, närskyddsrok. Däremot har vi valt att variera rökkastarnas placering för att på sätt se möjligheten och effekten med en snabbare rökutläggning. Detta har bedömts vara en viktig parameter i de studerade typfallen för att få ett utfall med stor sannolikhet för överlevnad.

Förhoppningsvis kan resultaten från studien och erfarenheter från vald metodik komma till nytta i de fortsatta försöken med VMS samt generera nya tankar och idéer inför framtiden.

Studier om VMS i nätverk handlar inte bara om att utveckla och tillämpa teknik utan det handlar till lika stor del att utveckla stridsteknik och taktik. Det är därför mycket väsentligt för det fortsatta arbetet med VMS, oavsett typ av plattform eller förband, att det sker i samverkan, så att samspelet mellan teknik och taktik/stridsteknik och kanske även organisation samtidigt kan belysas och diskuteras. Tekniken påverkar taktiken som i sin tur påverkar tekniken. Genom ett gott samarbete med Markstridsskolan (MSS) i Skövde och deltagande i pågående VMS studieförsök kan både teknik och taktik i samverkan beaktas.

Erkännande

Författarna önskar framföra ett stort tack till övlt Ove Grönlund, lt Jan Fredriksson och mj Stefan Hedmark vid Markstridsskolan i Skövde för värdefulla synpunkter och diskussioner vid utarbetande av denna rapport.

Referenser

- 1) Sidan 109 – 148 Volym 7 i “The Infrared & Electro-Optical Systems Handbook”, Joseph. S. Accetta, David L. Shumaker, Executive Editors SPIE Optical Engineering Press, 1993
- 2) Sidan 337 - 339 Volym 7 i “The Infrared & Electro-Optical Systems Handbook”, Joseph. S. Accetta, David L. Shumaker, Executive Editors SPIE Optical Engineering Press, 1993
- 3) Sidan 79 - 97 Volym 7 i “The Infrared & Electro-Optical Systems Handbook”, Joseph. S. Accetta, David L. Shumaker, Executive Editors SPIE Optical Engineering Press, 1993
- 4) Kap 4 Volym 5 i “The Infrared & Electro-Optical Systems Handbook”, Joseph. S. Accetta, David L. Shumaker, Executive Editors SPIE Optical Engineering Press, 1993
- 5) Kap 6 Volym 7 i “The Infrared & Electro-Optical Systems Handbook”, Joseph. S. Accetta, David L. Shumaker, Executive Editors SPIE Optical Engineering Press, 1993

Bilaga

Typfall 1: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling

Tid 0 -- < 4 sekunder

Hot

En robotgrupp får förvarning om annalkande fientliga stridsfordon (pluton strf90). När första strf 90 blir helt synligt gör robotskytten identifiering och en bedömning av målets tillgänglighet för robotbekämpning. Målet, vagn 1, passerar terrängmask och kommer in i siktet från vänster och målföljning med robotsiktet påbörjas efter 3 sekunder från upptäckt. Skytten följer målet i 1 sekund innan roboten avfyras och under hela tiden roboten är i luften. När vagn 2 med optikspanaren blir synlig kommer denna att befinna sig nära synfältskanten i skyttens sikte (antaget synfält för hotsiktet är 5° vilket motsvarar ±65 m på avstånd 1500 m) och kommer därmed att kunna upptäcka och lokalisera detta sikte

Vagn 1

Vagnen exponerad för fientligt robotsikte. Framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor ± 30° i framåtriktning. Eldrör riktat framåt.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s 50 m bakom vagn 1 blir på grund av terrängförhållandena exponerad för robotsiktet vid tid 3 sekunder. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° (detta är en ogynnsam situation för att kunna bekämpa hot i höger flank). Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system och upptäcker robotsiktet inom en sekunds avsökning, vid tiden 4 sekunder larm till operatör. Optikspanaren mäter avstånd (noggrannhet ± 5 m) och bäring (noggrannhet ± 0,5 mrad) till siktet under hela skjutförloppet..

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger ca 60°. Vagnen har på grund av terrängförhållandena ej fri sikt till det fientliga robotsiktet.

Tid 4 – < 4,5 sekunder

Hot

Robot avfyras mot vagn 1 och accelereras till 300 m/s (brinntid robotmotor antagen till 1 sekund). Signatur från robotmotor. Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor ± 30° i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60°. Vagnens optikspanare ger larm om upptäckt sikte i höger flank och information (tidsmärkt läge) om upptäckt sikte skickas till vagn 1 och vagn 3. Invisning av chefssikte påbörjas. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Vagnens robotskottvarnare detekterar ej robotavfyringen mot vagn 1.

Tid 4,5 – < 5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 1200 m kvar vid tid 5 sekunder. Signatur från brinnande robotmotor. Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. Information om robotskott, bäring och tid skickas till vagn 2 och 3 (Broadcast). Invisning av chefssikte påbörjas. Invisning av torn med fasta rökkastare och eldrör påbörjas. Information om upptäckt sikte i vagn 2 erhålles. Beslut om åtgärd: Inrikta eldrör mot robothotet och skjut rök vid passage 30° höger därefter bromsa och bakåt i skyl. Order till förare: bromsa och backa i skydd (reaktionstid dvs tid från order till åtgärd antas vara 1,5 s). Information om upptäckt sikte (avstånd och bäring dvs position) erhålles från vagn 2.

Kommentar: Tornvridning för optimal rökläggning hinner ej genomföras. Därav rökläggning vid tornvridning 30° .

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. ”Datafusion” genomförs med information mellan optikspanare och robotskottvarnare (upptäckt sikte är ett robotsikte). Information om robotskott, bäring, avstånd och tid (för robotskott) skickas till vagn 1 och 3 (Broadcast). Beslut om åtgärd: Invisa eldrör mot robothotet och skjut rök vid passage 15° höger, bromsa och bakåt i skydd. Order till föraren ges om att bromsa vagnen (reaktionstid dvs tid från order till åtgärd antas vara 1,5 s).

Kommentar: Information från optikspanaren ger avståndet till robotskytten. Tornvridning för optimal rökläggning hinner ej genomföras. Därav rökläggning vid tornvridning 15° inbromsning påbörjas omedelbart dvs före rökskjutning.

Vagn 3

Framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Information om upptäckt sikte (avstånd och bäring dvs position) erhålles från vagn 2. Ingen åtgärd.

Tid 5 – < 5,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 1050 m kvar vid tid 5,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte under invisning. Eldrör under invisning. Information om robotskott, bäring och tid kopplat till tidigare erhållen siktesinformation erhålles från vagn 2. Genom tidsjämförelse från egen respektive vagn 1:s robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Det kan dock inte anges mot vilken vagn roboten är avfyrad. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte är invisat. Eldrör under invisning. Information om robotskott, bäring och tid erhålles från vagn 1. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Dock kan det ej anges mot vilken vagn roboten är avfyrad. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Tidsmärkt information om robotskott och bäring kopplat till tidigare erhållen siktesinformation erhålles från vagn 2. Tidsmärkt information om robotskott och bäring erhålles från vagn 1. Datafusion ger att robotskottvarningarna härrör från ett och samma robotskott. Beslut om åtgärd: Invisa chefsikte. Invisa eldrör. Skjut med spränggranat mot robotskyttens ställning. Utnyttja erhållen information (avstånd och bäring) från optikspanare i vagn 2 för inriktning och uppsättning av eldrör. Kommentar: Kännedom om fienden innebär att det upptäckta robotskott skjuts av en oskyddad robotgrupp. Därav beslutet om bekämpning med spränggranat. Dagens normalförfarande innebär att våra stridsfordon, vid befarad sammanstöt med bepansrade fordon, är laddade med pilprojektil i eldröret. Detta beslut innebär därför att ett byte av ammunitionsslag krävs vilket genomförs genom avfyring av laddad pilprojektil och därefter laddning med spränggranat.

Tid 5,5 – < 6 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 900 m kvar vid tid 6 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefsikte invisat. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefsikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefsikte invisat. Eldrör under invisning. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 6 – < 6,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 750 m kvar vid tid 6,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefsikte fortfarande invisat. Eldrör passerar höger 30°, rök skjuts. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefsikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefsikte fortfarande invisat. Pilprojektil avfyras för att kunna ladda med spränggranat. Vagnen har nu fri sikt till robotsiktet. Målet identifieras och eldrör ensas mot chefsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 6,5 – < 7 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 600 m kvar vid tid 7 sekunder. Robotskytt följer vagn 1. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagn under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Rökgranater i luften, som ännu ej briserat. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör invisat och ensat (riktning och uppsättning) från vagnchefssiktet. Skytten finriktar. Vagnen har fortfarande fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 7 – < 7,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 450 m kvar vid tid 7,5 sekunder. Robotskytt försöker följa vagn 1 som börjar täckas av utlagd rök. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Pilprojektil från vagn 3 passerar men träffar inte eftersom riktning fel och uppsättning ej optimerad för pilprojektil.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Rökgranater briserade och rök under utveckling. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör invisat och fininriktat. Skytten avfyra en salva spränggranater (4 stycken) mot målet. Vagnen har fortfarande fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Kommentar: Antagande att spränggranater avfyra med en eldhastighet med 2 stycken per sekund.

Tid 7,5 – < 8 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 300 m kvar vid tid 8 sekunder. Vagn 1 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagn under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Rökgranater briserade och rök under utveckling. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör passerar 15° varvid rökgranater skjuts. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Eldgivning med spränggranater mot målet. Vagnen har fortfarande fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 8 – < 8,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 150 m kvar vid tid 8,5 sekunder. Vagn 1 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen inbromsad till stillastående med fronten något uppvänd mot anflygande robot därefter backar i skyl av röken. Skylande rök och rök under utveckling. Eldrör invisat mot robotskytt. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Kommentar: Möjlighet finns att avge eld mot robotskytt trots skylande rök.

Vagn 2

Vagnen inbromsad till stillastående med fronten något uppvänd mot anflygande robot därefter backar i skyl. Eldrör under invisning. Rökgranater i luften, som ännu ej briserat. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Spränggranater i luften och under avfyring. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 8,5 – < 9 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 0 m kvar vid tid 9 sekunder. Första spränggranaten briserar i anslutning till robotskytten. Vagn 1 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Roboten försvinner in i röken. Styrning av roboten ej möjlig. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen backar i skyl av rök. Chefssikte fortfarande invisat. Skylande rök och rök under utveckling. Eldrör fortfarande invisat mot robotskytt.

Vagn 2

Vagnen backar. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Rökgranater briserade och rök under utveckling.

Vagn 3

Vagnen står stilla. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Spränggranater i mål, i luften och under avfyring. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 9 – < 10 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och har passerat alternativt träffat. Roboten har passerat rökskärm och kan ej styras. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Andra spränggranaten briserar i anslutning till robotskytten (9s) 3:e vid 9,5s och 4:e vid 10s.

Vagn 1

Vagnen backar i skydd. Chefssikte fortfarande invisat. Röken fullt utvecklad. Eldrör invisat i riktning mot robotskytt.

Kommentar: Vagnens överlevnad dvs undgå att bli träffad är beroende på om uppbromsningen kan döljas för robotskytten som därmed luras att fortsätta målföljningen med bibehållen vinkelhastighet trots att målet är skylt.

Vagn 2

Vagnen backar i skydd. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning i riktning mot robotskytt. Rök är fullt utvecklad.

Vagn 3

Vagnen står still. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Avfyrad salva med spränggranater avslutad. Spränggranater i mål och i luften Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Typfall 2: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling

Tid 0 -- < 1 sekunder

Hot

En robotgrupp får förvarning om annalkande fientliga stridsfordon (pluton strf90). När första strf 90 blir helt synligt gör robotskytten identifiering och en bedömning av målets tillgänglighet för robotbekämpning.

Vagn 1

Vagnen exponerad för fientligt robotsikte. Framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s 50 m bakom vagn 1. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Detta är en ogynnsam situation för att kunna bekämpa hot i höger flank.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger ca 60° . Vagnen har på grund av terrängförhållandena ej fri sikt till det fientliga robotsiktet.

Tid 1 – < 1,5 sekunder

Hot

Robotsikte inriktat mot vagn 1. Målet kommer in i siktet från vänster.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system och upptäcker robotsiktet vid tiden 1 sekund och vid varje efterföljande avspaning (markeras då som redan upptäckt mål).

Optikspanaren mäter avstånd (noggrannhet ± 5 m) och bäring (noggrannhet $\pm 0,5$ mrad) till siktet.

Målkoordinater skickas till vagn 2 och 3.

Beslut om åtgärd: Invisa chefssikte och eldrör mot upptäckt sikte.

Observera: I nuläget vet inte besättningen att den upptäckta retroreflexen är ett robotsikte.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 1,5 – < 4 sekunder

Hot

Robotsikte inriktat mot vagn 1. Målföljning med robotsiktet från och med $T=3$ sekunder. Robotskott mot vagn 1 förbereds.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat. Observerar terrängpartiet där optikspanaren indikerar möjligt mål (robotgrupp?). Broadcast till vagn 2 och 3. Invisning av eldrör pågår.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Vagnen blir på grund av terrängförhållandena exponerad för robotsiktet vid T=3 s. Vagnen erhåller information om misstänkt robotsikte från vagn 1. Eldrör riktat åt vänster ca 60°.

Vagn 3

Framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Vagnen erhåller information om misstänkt robotsikte från vagn 1. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 4 – < 4,5 sekunder

Hot

Robot avfyras mot vagn 1 och accelereras till 300 m/s (brinntid robotmotor antagen till 1 sekund). Signatur från robotmotor. Robotskytt följer vagn 1 och genomför målföljning under hela tiden roboten är i luften.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte är fortfarande invisat och observerar misstänkt robotgrupp. Observerar misstänkt robotavfyring i siktet. Vagnchefen ensar skyttens sikte. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60°. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Vagnens robotskottvarnare detekterar ej robotavfyringen mot vagn 1.

Tid 4,5 – < 5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 1200 m kvar vid tid 5 sekunder. Signatur från brinnande robotmotor. Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring 90° ±5°. ”Datafusion” genomförs med information mellan optikspanare, chefssikte och robotskottvarnare (upptäckt sikte är ett robotsikte!). Information om robotskott, bäring, avstånd och tid (för robotskott) skickas till vagn 2 och 3 (Broadcast). Order till föraren bromsa och bakåt i skydd. Eldrör inriktat och ensat med chefssiktet. Skytten finriktar. Utnyttjar avståndsinformation från optikspanaren. Avser att bekämpa robotskytten med spränggranater (salva 4 st) men har en pilprojektil i eldröret. Denna måste skjutas ut innan laddning av spränggranat kan ske. Uppsättning av eldrör beräknas för spränggranat. Kommentar: Normalförfarande innebär att vid befarad sammanstöt med bepansrat fordon är pilprojektil laddad i eldröret. Beslut om åtgärd innebär därför byte av ammunitionsslag vilket genomförs enklast genom avfyring av pilprojektil. Antaget är att tid från order till föraren till dess att inbromsning påbörjas (dvs reaktionstiden) är 1,5 sekunder.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. Information om robotskott, bäring och tid (för robotskott) skickas till vagn 1 och 3 (Broadcast). Beslut om åtgärd: Inrikta eldrör mot robothotet och skjut rök vid passage 15° höger. Order till föraren: bromsa och bakåt i skydd.

Kommentar: Tornvridning för optimal rökläggning hinner ej genomföras. Därav rökläggning vid tornvridning 15° .

Antaget är att tid från order till föraren till dess att inbromsning påbörjas (dvs reaktionstiden) är 1,5 sekunder.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 5 – < 5,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 1050 m kvar vid tid 5,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Skjuter pilprojektil mot robotgrupp.

Information om robotskott, bäring och tid erhålles från vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Dock kan det ej anges mot vilken vagn roboten är avfyrad mot.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte under invisning. Eldrör under invisning. Information om robotskott, bäring och tid erhålles från vagn 1. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Dock kan det ej anges mot vilken vagn roboten är avfyrad mot.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Tidsmärkt information om robotskott och bäring kopplat till tidigare erhållen siktesinformation erhålles från vagn 1. Tidsmärkt information om robotskott och bäring erhålles från vagn 2. Datafusion ger att robotskottvarningarna härrör från ett och samma robotskott. Beslut om åtgärd: Invisa chefssikte. Invisa eldrör. Skjut med spränggranat mot robotskyttens ställning. Utnyttja erhållen information (avstånd och bäring) för inriktning och uppsättning av eldrör från optikspanare i vagn 1.

Kommentar: Normalförfarande innebär att vid befärad sammanstöt med bepansrat fordon är pilprojektil laddad i eldröret. Beslut om åtgärd innebär därför byte av ammunitionsslag vilket genomförs genom avfyring av pilprojektil.

Tid 5,5 – < 6 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 900 m kvar vid tid 6 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Pilprojektil i luften. Eldrör laddas med spränggranat.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat. Eldrör under invisning. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 6 – < 6,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 750 m kvar vid tid 6,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Avfyrad pilprojektil från vagn 1 passerar högt över robotskytten utan att skada.

Vagn 1

Vagnen påbörjar inbromsning. Spränggranat mot robotskytten avfyras (salva med 4 skott). Rökgranater skjuts ut.

Vagn 2

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat. Målet identifieras och eldrör ensas mot chefssiktet. Pilprojektil avfyras varefter laddning med spränggranat sker. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 6,5 – < 7 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 600 m kvar vid tid 7 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Spränggranat mot robotskytt i luften och under avfyring. Rök utskjuten och rökgranaterna i luften. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör invisat (riktning och uppsättning) och ensat från vagnchefssiktet. Skytten finriktar. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 7 – < 7,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 450 m kvar vid tid 7,5 sekunder. Robotskytt försöker följa vagn 1 som börjar täckas av utlagd rök. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Pilprojektil från vagn 3 passerar över robotskytt.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Rökgranater briserar och rök under utveckling. Spränggranater i luften och under avfyring. Trots röken kan skytten troligtvis se målet. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte invisat. Eldrör fortfarande invisat. Skytten avfyrar första spränggranaten i en salva om fyra mot målet. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 7,5 – < 8 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 300 m kvar vid tid 8 sekunder. Vagn 1 delvis dold av rök under utveckling. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Första spränggranaten från vagn 1 briserar över robotskytten.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Vagnen delvis dold av rök under utveckling. Eldgivning (i blindo?) med sista spränggranaten mot målet. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör passerar 15° varvid rökgranater skjuts. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Spränggranater i luften och under avfyring. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast. Kommentar: Antagande att spränggranater avfyras med en eldhastighet med 2 stycken per sekund.

Tid 8 – < 8,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 150 m kvar vid tid 8,5 sekunder. Vagn 1 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Ytterligare spränggranater avfytrade från vagn 1 briserar hos robotskytten.

Vagn 1

Vagn inbromsad till stillastående med fronten något uppvänd mot anflygande robot därefter backar i skyl av röken. Eldrör fortfarande invisat mot robotskytt. Skylande rök och under utveckling.

Vagn 2

Vagn inbromsad till stillastående med fronten något uppvänd mot anflygande robot därefter backar i skydd. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Rökgranater i luften. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Spränggranater i luften och under avfyring. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 8,5 – < 9 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 0 m kvar vid tid 9 sekunder.

Ytterligare spränggranater avfyrate från vagn 1 och 3 landar hos robotskytten. Vagn 1 dolt av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Roboten försvinner in i röken. Styrning av roboten ej möjlig. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagn backar i skydd i skyl av rök. Eldrör fortfarande invisat mot robotskytt. Skylande rök fullt utvecklad. Kommentar: Vagnens överlevnad är stark beroende på att uppbromsningen kan döljas för robotskytten dvs han fortsätter att följa målet med samma vinkelhastighet trots skyl av rök.

Vagn 2

Vagnen backar. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Rökgranaterna briserar och skylande rök börjar utvecklas.

Vagn 3

Vagn stillastående. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Spränggranater i mål, i luften och under avfyring. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 9 – < 10 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och har passerat alternativt träffat. Roboten har passerat rökskärm och kan ej styras. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Spränggranater avfyrate från vagn 1 och 3 landar hos robotskytten.

Vagn 1

Vagn backar i skydd av rök. Röken fullt utvecklad.

Vagn 2

Vagnen backar i skydd av rök. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Rök fullt utvecklad vid tiden 9,5.

Vagn 3

Vagnen fortfarande stillastående. Chefssikte invisat. Observerar eldgivning. Eldrör invisat. Spränggranater i mål och i luften Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Typfall 3: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling

Tid 0 -- < 4 sekunder

Hot

En robotgrupp får förvarning om annalkande fientliga stridsfordon (pluton strf90). När första strf 90 blir helt synligt gör robotskytten identifiering och en bedömning av målets tillgänglighet för robotbekämpning. Målet kommer in i siktet från vänster och målföljning med robotsiktet påbörjas efter 3 sekunder från upptäckt. Skytten följer målet i 1 sekund innan roboten avfyras och under hela tiden roboten är i luften.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s och blir exponerad för robotsiktet vid tid 3 sekunder. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Detta är en ogynnsam situation för att kunna bekämpa hot i höger flank. Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger ca 60° . Vagnen har ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 4 – < 4,5 sekunder

Hot

Robotsikte inriktat mot vagn 1. Trådstyrd robot avfyras och accelereras till 300 m/s (brinntid robotmotor antagen till 1 sekund). Signatur från robotmotor. Robotskytt följer vagn 1. Avstånd 1000m.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system. På grund av avståndet (1000 m) till robotsiktet och avståndet mellan vagn 1 och vagn 2 kan optikspanaren ej upptäcka robotsiktet som är inriktat mot vagn 1 (optikspanaren ej inom robotsiktets synfält). Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Vagnens robotskottvarnare detekterar ej robotavfyringen mot vagn 1.

Tid 4,5 – < 5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 700 m kvar vid tid 5 sekunder. Signatur från brinnande robotmotor. Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. Information om robotskott, bäring och tid (för robotskott) skickas till vagn 2 och 3 (Broadcast). Invisning av chefssikte påbörjas. Invisning av eldrör påbörjas. Order till föraren: Bromsa och bakåt i skydd (antagen reaktionstid dvs tid från order till påbörjad inbromsning 1,5 sekunder).

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. Information om robotskott, bäring och tid (för robotskott) skickas till vagn 1 och 3 (Broadcast). Invisning av chefssikte påbörjas. Invisning av eldrör påbörjas. Order till föraren: Bromsa och bakåt i skydd (antagen reaktionstid dvs tid från order till påbörjad inbromsning 1,5 sekunder).

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 5 – < 5,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger med 300 m/s. ca 550 m kvar vid tid 5,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Information om robotskott, bäring och tid erhålles från vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Det kan dock ej anges mot vilken vagn roboten är avfyrad mot. Chefssikte och eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Information om robotskott, bäring och tid erhålles från vagn 1. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Genom att optikspanaren i vagn 2 ej upptäcker robotsiktet indikerar detta att roboten ej är riktad mot vagn 2. Chefssikte och eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Erhåller larm om robotskott mot vagn 1 resp vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Påbörjar invisning av chefssikte. Påbörjar invisning av eldrör. Beslut om åtgärd: Skjut med spränggranat mot robotskyttens ställning. Order till föraren: Bromsa om 1,5 sekunder för att få fri sikt till hot men för att undvika att krocka med framförvarande vagn.

Tid 5,5 – < 6 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 400 m kvar vid tid 6 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s.. Chefssikte invisat. Chefssiktets IRST-funktion följer roboten. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s.

Chefssikte invisat. Chefssiktets IRST-funktion följer roboten. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisas. Eldrör under invisning. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 6 – < 6,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 250 m kvar vid tid 6,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen påbörjar inbromsning. IRST-funktionen i chefssiktet klar med robotspårmatning. Resultat: Robot på väg mot egen vagn. Broadcast till vagn 2 och 3.

Rök skjuts. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen påbörjar inbromsning. IRST-funktionen i chefssiktet klar med robotspårmatning. Robot är ej på väg mot egen vagn (2). Genom spårbildning har robotavfyrningsplatsen uppmätts. Broadcast till vagn 1 och 3. Läger ej rök. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnen har nu fri sikt till robotsiktet. Eldrör under invisning.

Tid 6,5 – < 7 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 100 m kvar vid tid 7 sekunder. Robotskytt följer vagn 1. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Rökgranter i luften. Mottar information från vagn 2 om IRST-mätning. Fusioneras med egen IRST. Slutsats robot på väg mot egen vagn.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Eldrör under invisning. Mottar information om resultat från IRST-mätning från vagn 1. Siktet invisat mot beräknad robotavfyrningspunkt. Bärning broadcast till vagn 1 och 3.

Vagn 3

Vagnen påbörjar inbromsning. Mottar information (robot på väg mot vagn 1) om IRST-mätning från vagn 1 och 2 och gör en grov avståndsuppskattning baserat på triangulering, varefter chefssikte invisas. Eldrör under invisning och ensas mot chefssikte.

Tid 7 – < 7,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s träffar (?) vagn 1 vid tid 7,3 sekunder. Robotskytt följer vagn 1 som börjar täckas av utlagd rök. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Vagn eventuellt träffad. Rökgranater briserar och rök börjar utvecklas framför vagnen. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Skytten letar efter målet.

Tid 7,5 – < 8 sekunder

Hot

Robotskjutning klar. Vagn 1 delvis dold av rök för robotskytten.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Skylande rök under utveckling framför vagnen.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Eldrör invisat. Skytten letar mål.

Tid 8 – < 9 sekunder

Hot

Robotskytt tar skydd.

Vagn 1

Vagnen inbromsad fronten delvis uppvänd i hotriktning, backar i skydd i skyl av rök. Alternativt är träffad. Rök under utveckling.

Vagn 2

Vagnen inbromsad till stillastående med fronten delvis uppvänd i hotriktning.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning till stillastående. Pilprojektil skjuts (utan föregående laseravståndsmätning) mot robotställning.

Tid 9 – < 10 sekunder

Hot

Avfyrad pilprojektil träffar i anslutning till robotskyttens ställning. Verkan?

Vagn 1

Vagnen backar i skydd i skyl av rök. Alternativt träffad.

Vagn 2

Vagnen backar in i stridsställning. Eldröret invisat och vagnen är beredd att ge eld mot robotskytt i samverkan med vagn 3.

Vagn 3

Vagnen stillastående. Skytten mäter avstånd till målet. Laddar med spränggranat.

Tid 10 – < 13 sekunder

Hot

Robotskytt i skydd.

Vagn 1

Vagnen backar i skydd i skyl av rök.

Vagn 2

Vagnen i stridsställning med front i hotriktning. Eldröret invisat och vagnen är beredd att ge eld mot robotskytt i samverkan med vagn 3.

Vagn 3

Vagnen stillastående. Skjuter en salva (fyra stycken) spränggranater mot det inmätta målet. Antaget en halv sekund mellan skotten vid salvskjutning.

Typfall 3a: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling

Tid 0 -- < 4 sekunder

Hot

En robotgrupp får förvarning om annalkande fientliga stridsfordon (pluton strf90). När första strf 90 blir helt synligt gör robotskytten identifiering och en bedömning av målets tillgänglighet för robotbekämpning. Målet kommer in i siktet från vänster och målföljning med robotsiktet påbörjas efter 3 sekunder från upptäckt. Skytten följer målet i 1 sekund innan roboten avfyras och under hela tiden roboten är i luften.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s och blir exponerad för robotsiktet vid tid 3 sekunder. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Detta är en ogynnsam situation för att kunna bekämpa hot i höger flank. Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger ca 60° . Vagnen har ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 4 – < 4,5 sekunder

Hot

Robotsikte inriktat mot vagn 1. Trådstyrd robot avfyras och accelereras till 300 m/s (brinntid robotmotor antagen till 1 sekund). Signatur från robotmotor. Robotskytt följer vagn 1. Avstånd 1000m.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system. På grund av avståndet (1000 m) till robotsiktet och avståndet mellan vagn 1 och vagn 2 kan optikspanaren ej upptäcka robotsiktet som är inriktat mot vagn 1 (optikspanaren ej inom robotsiktets synfält). Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Vagnens robotskottvarnare detekterar ej robotavfyringen mot vagn 1.

Tid 4,5 – < 5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 700 m kvar vid tid 5 sekunder. Signatur från brinnande robotmotor. Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. Information om robotskott, bäring och tid (för robotskott) skickas till vagn 2 och 3 (Broadcast). Invisning av chefssikte påbörjas. Invisning av eldrör påbörjas. Order till föraren: Bromsa och bakåt i skydd (antagen reaktionstid dvs tid från order till påbörjad inbromsning 1,5 sekunder).

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. Information om robotskott, bäring och tid (för robotskott) skickas till vagn 1 och 3 (Broadcast). Invisning av chefssikte påbörjas. Invisning av eldrör påbörjas. Order till föraren: Bromsa och bakåt i skydd (antagen reaktionstid dvs tid från order till påbörjad inbromsning 1,5 sekunder).

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 5 – < 5,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger med 300 m/s. ca 550 m kvar vid tid 5,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Information om robotskott, bäring och tid erhålles från vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Dock kan det ej anges mot vilken vagn roboten är avfyrad mot. Chefssikte och eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Information om robotskott, bäring och tid erhålles från vagn 1. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Genom att optikspanaren i vagn 2 ej upptäcker robotsiktet indikerar detta att roboten ej är riktad mot vagn 2. Chefssikte och eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Erhåller larm om robotskott mot vagn 1 resp vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Påbörjar invisning av chefssikte. Påbörjar invisning av eldrör. Beslut om åtgärd: Skjut med spränggranat mot robotskyttens ställning. Order till föraren: Bromsa om 1,5 sekunder för att få fri sikt till hot men för att undvika att krocka med framförvarande vagn.

Tid 5,5 – < 6 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 400 m kvar vid tid 6 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s.. Chefssikte invisat. Chefssiktets IRST-funktion följer roboten. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s.

Chefssikte invisat. Chefssiktets IRST-funktion följer roboten. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat. Eldrör under invisning. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet.

Tid 6 – < 6,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 250 m kvar vid tid 6,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen påbörjar inbromsning. IRST-funktionen i chefssiktet klar med robotspårämätning. Resultat: Robot på väg mot egen vagn. Broadcast (bäring och att robotskott mot vagn 1) till vagn 2 och 3. Rök skjuts. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen påbörjar inbromsning. IRST-funktionen i chefssiktet klar med robotspårämätning. Robot är ej på väg mot egen vagn (2). Genom spårbildning har robotavfyrningsplatsen uppmätts. Chefssiktet riktas in mot beräknad punkt för robotavfyring. Avståndet mäts med hjälp av laser ensad med chefssiktet. Broadcast (bäring och att robotskott ej mot vagn 2) till vagn 1 och 3. Läger ej rök. Fortsatt invisning av eldrör i hotriktning för bekämpning av hotet.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnen har nu fri sikt till robotsiktet. Eldrör under invisning.

Tid 6,5 – < 7 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 100 m kvar vid tid 7 sekunder. Robotskytt följer vagn 1. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Rökgranter i luften. Information erhålls från vagn 2 om IRST-mätning vilken fusioneras med egen IRST-mätning. Slutsats robot på väg mot egen vagn. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Information om resultat från IRST-mätning erhålls från vagn 1. Siktet invisat mot beräknad robotavfyringspunkt. Laseravståndsmätning klar. Avstånd och bäring broadcast till vagn 1 och 3. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte invisat. Information om IRST-mätning från vagn 1 och 2. Robot på väg mot vagn 1. Eldrör ensas mot chefssikte. Eldrör under invisning. Avfyrrar blint laddad pilprojektil.

Kommentar: Normalförfarande innebär att vid befarad sammanstöt med bepansrat fordon är pilprojektil laddad i eldröret. Detta beslut om åtgärd innebär byte av ammunitionslag vilket genomförs genom avfyring av pilprojektil

Tid 7 – < 7,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s träffar troligtvis vagn 1 vid tid 7,3 sekunder. Robotskytt följer vagn 1 som börjar täckas av utlagd rök. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Pilprojektil från vagn 3 passerar vid sidan och ovanför pvr-b-skytten.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Rökgranater briserar och rök börjar utvecklas framför vagnen. Vagnen erhåller information om bäring och avstånd till robotskottplats från vagn 2. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Skytten finriktar mot robotskottplats baserad på inmätta koordinater från vagn 2. Uppsättning eldrör för spränggranat.

Tid 7,5 – < 8 sekunder

Hot

Robotskjutning klar. Vagn 1 delvis dold av rök för robotskytten.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Skylande rök under utveckling framför vagnen. Eldrör invisat. Vagn eventuellt träffad av robot.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Eldrör invisat. Skjuter en salva (fyra stycken) spränggranater mot det inmätta målet. Antaget en halv sekund mellan skotten vid salvskjutning.

Tid 8 – < 9 sekunder

Hot

Robotskytt tar skydd. Första spränggranat från vagn 3 briserar vid tid 8,5 sekunder.

Vagn 1

Vagnen inbromsad med fronten i delvis hotriktning, backar i skydd i skyl av rök. Alternativt är vagnen träffad.

Vagn 2

Vagnen inbromsad och börjar backa i stridsställning med fronten delvis mot hotriktning. Eldrör under invisning.

Vagn 3

Vagnen bromsar till stillastående. Spränggranater avfyras mot robotställning.

Tid 9 – < 10 sekunder

Hot

Avfyrate spränggranater briserar i anslutning till robotskyttens ställning.

Vagn 1

Vagnen backar i skydd i skyl av rök.

Vagn 2

Vagnen i stridsställning och front i hotriktning. Eldröret invisat och vagnen är beredd att ge eld mot robotskytt i samverkan med vagn 3.

Vagn 3

Vagnen står stilla. Sista spränggranaten i salvan avfyras mot robotställning.

Typfall 4: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling

Tid 0 -- < 4 sekunder

Hot

Ett stridsfordon försett med robotar får förvarning om annalkande fientliga stridsfordon (pluton strf90), vilka skall bekämpas med robot avfyrad från stridsfordonet. När första strf 90 blir helt synligt gör robotskytten identifiering och en bedömning av målets tillgänglighet för robotbekämpning. Målet kommer in i siktet från vänster och målföljning med robotsiktet påbörjas efter 3 sekunder från upptäckt. Skytten följer vagn 1 i en sekund innan en laserledstrålestyrd robot avfyras.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnen exponerad för fientligt robotsikte. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s 50 m bakom vagn 1 blir på grund av terrängförhållandena exponerad för robotsiktet vid tid 3 sekunder. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Detta är en ogynnsam situation för att kunna bekämpa hot i höger flank. Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system och upptäcker robotsiktet inom en sekunds avsökning. Optikspanaren mäter avstånd (noggrannhet ± 5 m) och bäring (noggrannhet $\pm 0,5$ mrad) till siktet.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger ca 60° . Vagnen har på grund av terrängförhållandena ej fri sikt till det fientliga robotsiktet.

Tid 4 – < 4,5 sekunder

Hot

Robot avfyras mot vagn 1 och accelereras till 300 m/s (brinntid robotmotor antagen till 1 sekund). Signatur från robotmotor. Ledstrålelaser aktiveras samtidigt med robotskottet. Robotskytt följer vagn 1.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering. Vagnens laservarnare detekterar laserledstrålen och gör hotanalys för att bestämma typ av laser.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Vagnens optikspanare ger larm om upptäckt sikte i höger flank och information (tidsmärkt läge) om upptäckt sikte skickas till vagn 1 och vagn 3. Invisning av chefssikte påbörjas. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Vagnens robotskottvarnare detekterar ej robotavfyringen mot vagn 1.

Tid 4,5 – < 5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 1200 m kvar vid tid 5 sekunder. Signatur från brinnande robotmotor. Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens robotskott- och laservarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$ ($\pm 7,5^\circ$ för laservarnaren). Roboten klassas till laserledstrålestyrd. Varnarinformation tillsammans med tidigare underrättelser anger robot avskjuten från lätt bepansrat stridsfordon. Information om robotskott, typ, bäring och tid skickas till vagn 2 och 3 (Broadcast). Invisning av chefssikte påbörjas. Invisning av eldrör påbörjas. Information om upptäckt sikte i vagn 2 erhålles. Beslut om åtgärd: Inrikta chefssikte med rökkastare mot hotet. Därefter lägg rök, bromsa och bakåt i skyl. Invisa eldrör mot hotet. Order till förare: bromsa och backa i skydd (reaktionstid dvs tid från order till åtgärd antas vara 1,5 s).

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. ”Datafusion” genomförs med information mellan optikspanare och robotskottvarnare (upptäckt sikte är ett robotsikte). Information om robotskott, bäring, avstånd och tid (för robotskott) skickas till vagn 1 och 3 (Broadcast). Beslut om åtgärd: Inrikta chefssikte med rökkastare mot hotet beredd att lägga rök inom 0,5 – 1 sekunder. Order till förare: bromsa och backa i skydd (reaktionstid dvs tid från order till åtgärd antas vara 1,5 s).

Kommentar: Eldröret inriktas inte mot hotet. Denna vagn har som uppgift att skydda vänster flank. Chefssiktet måste dock inriktas mot hotet för att eventuell rök skall kunna läggas.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Information om upptäckt sikte (avstånd och bäring dvs position) erhålles från vagn 2. I detta läge ingen åtgärd.

Tid 5 – < 5,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 1050 m kvar vid tid 5,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte under invisning. Eldrör under invisning. Information om robotskott, bäring och tid kopplat till tidigare erhållen siktesinformation erhålles från vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Genom att laserledstrålen enbart detekteras i vagn 1 konstateras att roboten skjuts mot egen vagn. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat. Eldrör under invisning. Information om robotskott, typ (laserledstråle), plattform (lätt stridsfordon?), bäring och tid erhålles från vagn 1. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Med information från laservarnaren i vagn 1 inses att roboten ej riktad mot egen vagn (2). Detta ger underlag för beslut att ej lägga rök.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Tidsmärkt information om robotskott och bäring kopplat till tidigare erhållen siktesinformation erhålles från vagn 2. Information om robotskott, typ (laserledstråle), plattform (lätt stridsfordon?), bäring och tid erhålles från vagn 1. Datafusion ger att robotskottvarningarna härrör från ett och samma robotskott. Beslut om åtgärd: Invisa chefssikte. Invisa eldrör. Bekämpa upptäckt stridsfordon med pilprojektil. Utnyttja erhållen information (avstånd och bäring) för inriktning och uppsättning av eldrör från optikspanare i vagn 2.

Kommentar: Normalförfarande innebär att vid befarad sammanstöt med bepansrat fordon är pilprojektil laddad i eldröret.

Tid 5,5 – < 6 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 900 m kvar vid tid 6 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat. Eldrör under invisning. Rök skjuts. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte fortfarande invisat. Upptäcker fientligt stridfordon på samma plats där optikspanare tidigare larmat.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat som dock ej har fri sikt till målet. Eldrör under invisning. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 6 – < 6,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 750 m kvar vid tid 6,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv.

Vagn 1

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Rökgranater i luften. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Observerar fortfarande fientligt stridsfordon.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte fortfarande invisat som får fri sikt till målet. Målet identifieras och tornet ensas mot chefssikte. Eldrör under invisning. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 6,5 – < 7 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 600 m kvar vid tid 7 sekunder. Robotskytt försöker följa vagn 1 som börjar täckas av utlagd rök. Ledstrålelaser aktiv. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagn under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Rökgranater briserar och rök börjar utvecklas. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat.

Vagn 3

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör invisat (riktning och uppsättning) och ensat från vagnchef. Skytten finriktar. Vagnen har fri sikt till robotsiktet. Tidigare beslut om åtgärd ligger fast.

Tid 7 – < 7,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 450 m kvar vid tid 7,5 sekunder. Vagn 1 delvis dolt av rök för robotskytten som försöker följa av målet. Ledstrålelaser aktiv. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Röskärm under utveckling och skyler delvis vagnen. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör invisat. Skytten finriktar. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 7,5 – < 8 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 300 m kvar vid tid 8 sekunder. Vagn 1 dolt av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Ledstrålelaser aktiv. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör invisat mot robotskytt. Röskärm utvecklad och skyler vagnen.

Kommentar: Trots invisat eldrör omöjliggör röken eldöppnande med egen pjäs.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Skytten finriktar. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 8 – < 8,5 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 150 m kvar vid tid 8,5 sekunder. Vagn 1 dolt av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Ledstrålelaser aktiv. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen står stilla med fronten delvis i hotriktning och backar i skydd. Chefssikte fortfarande invisat. Skylande rök och rök under utveckling. Eldrör invisat mot robotskytt.

Vagn 2

Vagnen står stilla med fronten delvis i hotriktningen och intar observationsställning. Chefssikte fortfarande invisat.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Skytten avfyrar pilprojektil. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 8,5 – < 9 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 0 m kvar vid tid 9 sekunder. Vagn 1 dolt av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Roboten försvinner in i röken. Ledstrålelaser aktiv. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen backar i skydd i skyl av utvecklad rökskärm. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör invisat mot robotskytt.

Kommentar: Vagnens överlevnad är stark beroende på att uppbromsningen kan döljas för robotskytten dvs han fortsätter att följa målet med samma vinkelhastighet trots skylet av rök.

Vagn 2

Vagnen står stilla och backar i lämplig observationsställning. Chefssikte fortfarande invisat.

Vagn 3

Vagnen står stilla. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Pilprojektil i luften. Skytten avfyrar en ny pilprojektil. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 9 – < 10 sekunder

Hot

Robot avfyrad mot vagn 1 och har passerat alternativt träffat. Roboten har passerat rökskärm och kan ej styras. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Avfyrade pilprojektiler från vagn 3 träffar stridsfordonet.

Vagn 1

Vagnen backar i skydd i skyl av röken. Chefssikte fortfarande invisat. Röken fullt utvecklad. Eldrör invisat mot robotskytt.

Vagn 2

Vagnen står stilla. Chefssikte fortfarande invisat.

Vagn 3

Vagnen står stilla. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Vagnen har fortfarande fri sikt till robotsiktet.

Typfall 5: Detaljerad beskrivning med händelseutveckling

Tid 0 -- < 4 sekunder

Hot

Ett lätt stridsfordon och en robotgrupp grupperade ca 25 m från varandra, får förvarning om annalkande stridsfordon. När första strf 90 blir helt synligt för stridsfordonsbesättningen gör den identifiering och en bedömning av målets tillgänglighet för robotbekämpning utskjuten från stridsfordonet. Målet kommer in i siktet från vänster och målföljning med robotsiktet påbörjas efter 3 sekunder från upptäckt. Skytten i stridsfordonet följer målet i 1 sekund innan en laserledstrålestyrd robot avfyras. Därefter följer skytten målet hela tiden under aktiverad laserledstråle till träff. Skytt i robotgruppen följer med robotsikte (trådstyrd robot) vagn 2 med början vid T=3 s. Efter 1 sekunds följning avfyrar robotskytten en trådstyrd robot mot vagn 2.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnen exponerad för fientlig enhet. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s och blir exponerad för robotenheten vid tid 3 sekunder. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Detta är en ogynnsam situation för att kunna bekämpa hot i höger flank. Vagnens optikspanare söker kontinuerligt efter optiska system och upptäcker samt särskiljer båda robotsiktet inom en sekunds avsökning, vid tiden 4 sekunder. Optikspanaren mäter avstånd (noggrannhet ± 5 m) och bäring (noggrannhet $\pm 0,5$ mrad) till båda sikten. Upptäcker minst två sikten. Samgrupperade?

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger ca 60° . Vagnen har ej fri sikt till robotenheten.

Tid 4 – < 4,5 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot avfyras från fientligt stridsfordon mot vagn 1 och accelereras till 300 m/s (brinntid robotmotor antagen till 1 sekund). Signatur från robotmotor. Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv. Skytt i robotgruppen följer med robotsikte (trådstyrd robot) vagn 2.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering. Vagnens laservarnare detekterar laserledstrålen och gör hotanalys för att bestämma typ av laser.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor 60° åt vänster. Eldrör riktat åt vänster ca 60° . Vagnens optikspanare ger larm om minst två separerade optiska system upptäckta i höger flank och information (tidsmärkt läge) skickas till vagn 1 och vagn 3. Invisning av chefssikte påbörjas. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman och gör spårregistrering.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Vagnens robotskottvarnare detekterar ej robotavfyringen mot vagn 1.

Tid 4,5 – < 5 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 1200 m kvar vid tid 5 sekunder. Signatur från brinnande robotmotor. Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv. Skytt i robotgruppen följer med robotsikte (trådstyrd robot) vagn 2.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker en sektor $\pm 30^\circ$ i framåtriktning. Eldrör riktat framåt. Vagnens robotskott- och laservernare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$ ($\pm 7,5^\circ$ från laservernare). Roboten klassas som laserledstrålestyrd. Varnarinformation tillsammans med tidigare underrättelser anger robot avskjuten från lätt bepansrat stridsfordon. Information om robotskott, typ, bäring och tid skickas till vagn 2 och 3 (Broadcast). Beslut om åtgärd: Invisa chefssikte med rökkastare mot hotet. Därefter lägg rök, bromsa och bakåt i skyl. Invisa eldrör mot hotet. Order till förare: bromsa och backa i skydd (reaktionstid dvs tid från order till åtgärd antas vara 1,5 s). Invisning av chefssikte påbörjas. Invisning av eldrör påbörjas. Information om upptäckta sikten erhålles från vagn 2.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnens robotskottvarnare larmar om robotskott i bäring $90^\circ \pm 5^\circ$. Datafusion genomförs med information mellan optikspanare och robotskottvarnare (av upptäckta sikten är åtminstone ett robotsikte). Information om robotskott, bäring och tid (för robotskott) skickas till vagn 1 och 3 (Broadcast). Beslut om åtgärd: Inrikta chefssikte med rökkastare mot hotet beredd att lägga rök inom 0,5 – 1 sekunder. Order till förare: bromsa och backa i skydd (reaktionstid dvs tid från order till åtgärd antas vara 1,5 s).

Kommentar: Eldröret invisas inte mot hotet. Denna vagn har som uppgift att skydda vänster flank. Chefssiktet måste dock riktas mot hotet för att rök skall kunna läggas.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte avsöker i huvudsak höger flank. Eldrör riktat snett åt höger. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktet. Information om upptäckta sikten (avstånd och bäring dvs position) erhålles från vagn 2. I detta läge ingen åtgärd.

Tid 5 – < 5,5 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 1050 m kvar vid tid 5,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv. Robotskytt avfyrrar en trådstyrd pvrobot (robot 2) mot vagn 2 som accelereras till 300 m/s (brinntid robotmotor antagen till 1 sekund). Signatur från brinnande robotmotor. Robotskytt följer vagn 2. Avstånd 1350 m vid tid 5,5 sekunder.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte och eldrör under invisning. Information om robotskott, bäring och tid erhålles från vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare är det troligt att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Genom att laserledstrålen enbart detekteras i vagn 1 konstateras att robot skjuts mot denna vagn. Tidigare åtgärdsbeslut står fast. Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen av robotflamman från robot nr 2 och gör spårregistrering.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte invisat. Information om robotskott, typ (laserledstråle), plattform (lätt stridsfordon?) och mål (vagn 1), bäring och tid erhålles från vagn 1. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot. Information från laservernaren i vagn 1 anger att roboten ej riktad mot egen vagn (2).

Vagnens robotskottvarnare detekterar signaturen från robotflamman robot nr 2 och gör spårregistrering. I chefsikt observeras robotskott nr 2 från, den av optikspanaren upptäckta, högra fientliga enheten.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till fientlig enhet. Tidsmärkt information om robotskott, laserledstråle, plattform och bäring erhålles från vagn 1. Tidsmärkt information om robotskott och bäring erhålles från vagn 2. Datafusion ger att robotskottvarningarna troligtvis härrör från ett och samma robotskott. Beslut om åtgärd: Invisa chefsikte och eldrör. Bekämpa upptäckt stridsfordon med pilprojektil. Utnyttja erhållen information (avstånd och bäring) för inriktning och uppsättning av eldrör från optikspanare i vagn 2.

Kommentar: Normalförfarande innebär att vid befarad sammanstöt är pilprojektil laddad i eldröret. I nuvarande skede vet vagn 3 ej vilket av de, av optikspanaren, upptäckta siktena som är kopplat till stridsfordon.

Tid 5,5 – < 6 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 900 m kvar vid tid 6 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv.

Trådstyrd robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 och flyger i 300 m/s ca 1200 m kvar vid tid 6 sekunder. Signatur från brinnande robotmotor. Robotskytt följer vagn 2.

Vagn 1

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefsikte invisat. Eldrör under invisning. Larm om robotskott (robot 2). Information från MAW om robotskott, bäring och tid skickas till vagn 2 och 3 (Broadcast). Rök skjuts.

Vagn 2

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefsikte fortfarande invisat. Larm om robotskott (robot 2) från MAW (robotskottet från robot 2 kan iaktas i invisat chefsikte och kopplas till ett av optikspanarens upptäckta mål). IRST-följning aktiveras (följer robot 2). Information om robotskott, bäring och tid skickas till vagn 1 och 3 (Broadcast).

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefsikte invisat. Eldrör under invisning. Vagnen har i detta tidsskede ej fri sikt till robotsiktena.

Tid 6 – < 6,5 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 750 m kvar vid tid 6,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1. Ledstrålelaser aktiv. Trådstyrd robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 och flyger i 300 m/s ca 1050 m kvar vid tid 6,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 2.

Vagn 1

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefsikte fortfarande invisat. Rökgranater i luften. Eldrör under invisning. Tidigare åtgärdsbeslut står fast.

Erhåller info om robotskott (robot 2), bäring och tid från vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot (robot 2).

Vagn 2

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. IRST-funktionen anger robot avskjuten mot egen vagn. Datafusion mellan IRST, optikspanare och laservarnare (inget larm), ger att det högra målet är en trådstyrd robot. Denna information skickas till vagn 1 och 3 (broadcast). Rökgranater skjuts ut.

Vagn 3

Vagnen framrycker med 15 m/s. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör under invisning. Erhåller info om robotskott (robot 2) från vagn 1 och vagn 2. Genom tidsjämförelse i respektive robotskottvarnare inses att det detekterade robotskottet härrör från samma robot (trådstyrd?). Beslut bekämpa först stridsfordon med två pilprojektiler därefter målväxling (riktpunktsförändring ca 17 mrad i sida ny uppsättning) till nytt (mjukt?) mål som bekämpas med två spränggranater. Vagnen har fri sikt till skjutande robotenhet.

Tid 6,5 – < 7 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 600 m kvar vid tid 7 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 1 som börjar döljas av rök. Ledstrålelaser aktiv.

Trådstyrd robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 och flyger i 300 m/s ca 900 m kvar vid tid 7 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 2.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Erhåller info från vagn 2 om robotskott riktat mot vagn 2 (från IRST-mätning) samt läge för robotskytt (robot 2). Rökgranater briserar och rök börjar utvecklas. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Rökgranater i luften.

Vagn 3

Vagnen påbörjar inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Erhåller information från vagn 2 om robotskott mot vagn 2 samt position för robotskytt (det högra målet optikspanaren pekat ut). Det andra målet identifieras i vagn 3 som stridsfordon och tornet ensas mot chefssikte. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 7 – < 7,5 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 450 m kvar vid tid 7,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt försöker följa vagn 1 som till stor del är dold av rök. Ledstrålelaser aktiv.

Trådstyrd robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 och flyger i 300 m/s ca 750 m kvar vid tid 7,5 sekunder. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur). Robotskytt följer vagn 2 som börjar döljas av rök.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Rökskärm utvecklas och täcker större del av vagnen. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Rökgranater briserar och rökskärm börjar utvecklas framför vagnen.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör invisat med rätt uppsättning. Skytten finriktar mot målet (stridsfordon). Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 7,5 – < 8 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 300 m kvar vid tid 8 sekunder. Vagn 1 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Ledstrålelaser aktiv. Trådstyrd robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 och flyger i 300 m/s ca 600 m kvar vid tid 8 sekunder. Vagn 2 är till stor del dold av rök för robotskytten som försöker följa målet.

Vagn 1

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Rökskärm utvecklad och skyler vagnen. Eldrör under invisning.

Vagn 2

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Rökskärm utvecklad och skyler till stor del vagnen.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Skytten finriktar. Skytten har fri sikt till stridsfordon.

Tid 8 – < 8,5 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 150 m kvar vid tid 8,5 sekunder. Vagn 1 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Ledstrålelaser aktiv.

Trådstyrd robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 och flyger i 300 m/s ca 450 m kvar vid tid 8,5 sekunder. Vagn 2 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet.

Vagn 1

Vagnen står stilla med fronten delvis i hotriktning. Chefssikte fortfarande invisat. Skylande rök och rök under utveckling. Eldrör invisat i hotriktning.

Vagn 2

Vagnen står stilla med fronten delvis i hotriktning. Chefssikte invisat. Skylande rök och rök under utveckling.

Vagn 3

Vagnen under inbromsning. Chefssikte invisat. Eldrör fortfarande invisat. Skytten avfyrrar första pilprojektilen. Laddar med pilprojektil. Skytten har fri sikt till stridsfordonet.

Tid 8,5 – < 9 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och flyger i 300 m/s ca 0 m kvar vid tid 9 sekunder. Vagn 1 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Roboten försvinner in i röken. Ledstrålelaser aktiv. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Trådstyrd robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 och flyger i 300 m/s ca 300 m kvar vid tid 9 sekunder. Vagn 2 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagnen backar i skydd i skyl av utvecklad rökskärm. Chefssikte invisat. Eldrör invisat i hotriktningen.

Vagn 2

Vagnen backar i skydd i skyl av utvecklad rökskärm. Chefssikte invisat.

Vagn 3

Vagnen stillastående. Chefssikte invisat. Den andra pilprojektilen avfyras. Skytten genomför målväxling och riktar mot det högra målet från optikspanarinfo. Laddar med spränggranat. Vagnen har fri sikt till robotsiktet (robot 2).

Tid 9 – < 10 sekunder

Hot

Ledstrålestyrd robot (robot 1) avfyrad mot vagn 1 och har passerat alternativt träffat. Roboten har passerat rökskärm och kan ej styras. Avfyrate pilprojektiler från vagn 3 träffar stridsfordonet (robot 1).

Trådstyrd robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 och flyger i 300 m/s ca 0 m kvar vid tid 10 sekunder. Vagn 2 dold av rök för robotskytten som försöker göra predikterad följning av målet. Roboten försvinner in i röken och kan ej styras. Robotmotor brunnit slut (ingen UV-signatur).

Vagn 1

Vagn backar i skydd. Chefssikte fortfarande invisat. Röken fullt utvecklad. Eldrör invisat i hotriktningen. Kommentar: Vagnens överlevnad är stark beroende på att uppbromsningen kan döljas för robotskytten dvs han fortsätter att följa målet med samma vinkelhastighet trots skylet av rök.

Vagn 2

Vagnen backar i skydd. Chefssikte fortfarande invisat. Rök fullt utvecklad.

Vagn 3

Vagnen står still. Chefssikte fortfarande invisat. Målväxling genomförd. Eldrör invisat. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.

Tid 10 – < 12 sekunder

Hot

Ledstrålelaser avstängd. Robot (robot 2) avfyrad mot vagn 2 har passerat alternativt träffat.

Vagn 1

Vagnen backar i skydd. Chefssikte fortfarande invisat. Röken fullt utvecklad. Eldrör fortfarande invisat mot robotskytt.

Vagn 2

Vagnen backar i skydd. Chefssikte fortfarande invisat. Rök fullt utvecklad.

Kommentar: Vagnens överlevnad är stark beroende på att uppbromsningen kan döljas för robotskytten dvs han fortsätter att följa målet med samma vinkelhastighet trots skylet av rök.

Vagn 3

Vagnen står stilla. Chefssikte fortfarande invisat. Eldrör fortfarande invisat. Avfyrrar salva (två stycken) med spränggranater. Vagnen har fri sikt till robotsiktet.