

PERNILLA MAGNUSSON, MATS HARTMANN



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

Pernilla Magnusson, Mats Hartmann

# Metodik för sårbarhetsvärdering av camper

Titel	Metodik för sårbarhetsvärdering av camper
Title	Methodology for vulnerability assessments of camps
Rapportnr/Report no	FOI-R--2673--SE
Rapporttyp Report Type	Metodrapport Methodology report
Sidor/Pages	30 p
Månad/Month	Dec/Dec
Utgivningsår/Year	2008
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	FÖRSVARSMAKTEN/Swedish Armed Forces
Forskningsområde Programme area	5. Bekämpning och skydd 5. Strike and Protection
Delområde Subcategory	51 VVS med styrda vapen 51 Weapons and Protection
Projektnr/Project no	E20523
Godkänd av/Approved by	
FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Försvars- och säkerhetssystem	Defence & Security, Systems and Technology
Grindsjöns forskningscentrum	
147 25 Tumba	SE-147 25 Tumba

## Sammanfattning

En metodik för sårbarhetsvärdering av camper eller andra sorters baser har tagits fram på uppdrag från Försvarmakten.

I den föreslagna metodiken finns ett arbetssätt beskrivet som anger hur man kan gå tillväga för att värdera allt från enstaka objekt till en hel camp, med alla viktiga funktioner representerade. Metodiken har använts i ett exemplifierande fall och visat sig fungera som tänkt. Ett antal svårigheter tillkommer vid värdering av camper som ett system jämfört med vid värdering av enstaka plattformar. Dessa tillkommande problem är t.ex. svårigheten att ansätta riktpunkten för angriparens vapen och svårigheten att välja vilka resultat som ska beskrivas. Det är enkelt att räkna antal skadade personer eller objekt av olika slag, men dessa resultat bör även uttryckas i form av truppens möjligheter att genomföra de olika typer av uppdrag de har att genomföra. Beskrivs resultaten på det viset blir campen en del av truppens stödsystem och inte bara ett bostadsområde.

För att värderingar av camper ska kunna ske på ett rationellt sätt behöver verktygen vidareutvecklas och ett bibliotek med beskrivningar av objekt som kan finnas på en camp bör skapas och underhållas över tiden.

Nyckelord: bas, läger, camp, skydd, splitter, IED, IM, värdering, verkan, överlevnad, sårbarhet

## Summary

A methodology for the vulnerability assessments of a camp area has been derived on commission from the Swedish Armed Forces.

The proposed methodology consists of a work procedure which describes how one can assess the vulnerability of single objects and a complete camp with its vital functions represented. The methodology has been used in an exemplifying assessment and has proven to work as intended. A number of unique difficulties arise during a camp assessment that are not as important in the assessment of a single platform. These problems are for example which aim point should the aggressors' weapons be given and which results should be presented. It is easy to calculate the number of injured/incapacitated soldiers or objects of different types, but these numbers should also be used to state the force's ability to conduct the types of missions they are at place to conduct. When the results are presented like this, the camp is part of the force's support system and not only a place to live and sleep in.

In order to make assessments of camps possible in a rational way, the tools used needs further development and a library of unitary objects that can be present on a camp needs to be crated and maintained.

Keywords: camp, protection, fragments, IED, IM, assessment, effects, survivability, vulnerability, lethality

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Verktyg</b>	<b>9</b>
2.1	AVAL .....	9
2.1.1	Single Target.....	9
2.1.2	Indirect Fire .....	10
2.1.3	Direct Fire .....	10
2.1.4	Målbeskrivningar.....	10
2.1.5	Behov av vidareutveckling .....	10
2.2	Excel-arbetsboken "Assessment file" .....	11
2.3	AMRISK .....	11
<b>3</b>	<b>Föreslagen värderingsmetodik</b>	<b>12</b>
3.1	Enstaka objekt.....	12
3.1.1	Hotbeskrivning .....	13
3.1.2	Funktionsviktning .....	14
3.1.3	Känslighetsanalys .....	14
3.1.4	Känslighetsjämförelse.....	15
3.1.5	Simuleringsresultat .....	15
3.1.6	Vikt och kostnad.....	15
3.1.7	Jämförelser .....	15
3.1.8	Kravuppfyllnad .....	17
3.1.9	Problem med den föreslagna metodiken för sårbarhetsvärdering av enstaka objekt.....	18
3.1.10	Förenklad värdering av ett enstaka objekt.....	18
3.2	Campen som helt system .....	19
<b>4</b>	<b>Exempel på genomförande av sårbarhetsvärdering av en camp</b>	<b>21</b>
4.1	Enstaka objekt.....	21
4.1.1	Simuleringsunderlag .....	21
4.1.2	Genomförande .....	21
4.1.3	Resultat.....	21
4.2	Campen.....	22
4.2.1	Simuleringsunderlag .....	22
4.2.2	Genomförande .....	24
4.2.3	Resultat.....	25
4.3	Tidsåtgång .....	27
4.3.1	Tidsåtgång för att skapa målbeskrivningar av enskilda objekt ...	27
4.3.2	Tidsåtgång för att skapa en simuleringsscen med en camp .....	28
4.3.3	Tidsåtgång för att genomföra värderingar av enstaka objekt .....	28
4.3.4	Tidsåtgång för att genomföra värdering en sammansatt camp .....	28

<b>5</b>	<b>Slutsatser och diskussion</b>	<b>29</b>
5.1	Förslag på fortsatt arbete .....	29
<b>6</b>	<b>Referenser</b>	<b>30</b>





# 1 Inledning

På många platser i världen bor svensk militär personal i tillfälliga camper, förläggningar eller på uppbyggda baser (kan även kallas läger på svenska och camp på engelska). Det finns därför ett stort behov av att utarbeta metoder för värdering av sårbarheten hos olika typer av förläggningar. Utifrån en sårbarhetsvärdering kan man få stöd vid planering, uppförande eller utbyggnad av området vad avser dess förmåga att motstå vapenverkan från konventionella stridsdelar. Sårbarhetsvärderingens mål är att hitta en lämplig balans mellan önskvärda skyddsåtgärder och förbandets förmåga att vistas inom lägerområdet samt att utföra sitt uppdrag. Man kan se campen som en plattform med olika förmågor [1,2,3].

En stor svårighet när man ska värdera en camp är att definiera hotbilden. Oosterhout och Alderliesten[3] definierar hotbilden så här (fritt översatt från engelska): ”Allt som minskar den egna militära förmågan är ett hot”. Har man en så vid beskrivning av hotet så ökar svårigheterna med att definiera en relevant hotbild för den aktuella campen. I deras hotbeskrivning ingår allt från extrema naturfenomen (stormar, stora mängder nederbörd, laviner/jordskred och översvämningar), via mänsklig miljö i form av stora folksamlingar, demonstrationer och upplopp, till hotfulla handlingar där olika former av attacker och militära hot ingår (IED:er, självmordsattacker, alla möjliga militära vapen från finkaliber och uppåt). I detta arbete har fokus varit på den sista gruppen, dvs. att värdera campens förmåga att motstå fientlig vapenverkan. Den tekniska prestandan och närvaro/frånvaro av skydd har värderats, medan andra sätt att skydda sig genom t.ex. underrättelsetjänst, att inte uppträda hotfullt etc. inte behandlas här.

En svårighet i värdering av en camp är vilken typ av resultat som är intressantast. Givetvis är sannolikheten för skadad personal mycket viktig. Vidare kan man även skapa underlag för sannolikheten för skadad materiel av olika typer, förlust av försörjningssystem på campen o.s.v. Dessa data kan eventuellt även uttryckas i form av truppens möjligheter att genomföra vissa typer av uppdrag, vilket ger ett helt annat fokus på campen som en del i den internationella insatsen.

## 2 Verktyg

För att på ett rationellt sätt kunna genomföra en sårbarhetsvärdering av ett komplext system behövs någon form av verktyg. Det finns en del datorbaserade verktyg som kan användas för värdering av en camp eller delar därav[4]. Inget av verktygen som finns tillgängliga har en helhetslösning som fungerar för alla delar i en värdering av en camp utan de kompletterar varandra eller det ena ger indata till det andra verktyget.

Nedan beskrivs de verktyg som anses viktigast för värderingar av camper och två av de tre har utnyttjats för värderingen av den exemplifierade campen, som beskrivs i kapitel 4.

### 2.1 AVAL

AVAL är en förkortning av ”Assessment of Vulnerability And Lethality”. Det är ett svenskutvecklat, kommersiellt tillgängligt verktyg för simuleringar av verkan av konventionella vapen i mark- sjö- och luftmål. Till viss del kan även elektromagnetiska vapen hanteras. AVAL ägs av Försvarmakten och förvaltas och saluförs av FOI på uppdrag av Försvarmakten.

Med ett Monte Carlo-baserat verktyg som AVAL måste man köra många simuleringar för att få sannolikheten för att en viss händelse inträffar eftersom varje enskild simulering endast säger om händelsen inträffat eller inte.

AVAL valdes för detta arbete eftersom det är ett av de mer kompletta av verktygen som redovisades och det finns tillgängligt både rent fysiskt och kunskapsmässigt.

#### 2.1.1 Single Target

AVALs grundfunktion där man simulerar en stridsdel mot ett mål i taget. Det finns tre olika sätt att simulera, *Single Shot*, *Lethality Simulation* och *Vulnerability Simulation*.

*Single Shot*: Här bedöms interaktionen mellan ett mål och stridsdelens effekt. Man kan välja om man vill skjuta en hel stridsdelsbeskrivning eller endast valda delar av den mot ett mål. Resultatet presenteras grafiskt där man kan särskilja de delar som har skadats av olika fenomen, man kan även få en animation av t.ex. vatteninströmning i fartyg och brand. Eftersom man endast skjuter enstaka skott mot målet är resultatet antingen att en händelse inträffat eller inte inträffat. Denna simuleringsmod används mest för illustrativa simuleringar och för resultatkontroll.

*Lethality Simulation*: Denna mod används för att värdera genomsnittseffekten av ett vapen som avfyras med en realistisk träffpunktsspridning, med andra ord flera skott. I denna mod kan man även simulera ett eldöverfall där ett mål utsätts för beskjutning från flera vapen(typer) samtidigt, där ett eller flera vapen även kan tillåtas skjuta salvor. Efter simuleringen kan resultatet visas grafiskt genom att de olika träffpunkterna och resultatet av träff i en punkt visas, man får även resultatet i textfiler. Inledningsvis beräknas ett antal träffpunkter (och missar). Resultatet sparas i en fil som används för verkanssimulering. Denna simuleringsmod används för att simulera angrepp mot målet på ett så troligt sätt som möjligt.

*Vulnerability Simulation*: Förutom riktpunkt och skjutriktning definieras även ett rutnät som täcker hela eller delar av målet. Träffpunkterna fördelas över detta rutnät och resultaten visas som sannolikheten att en viss händelse inträffar vid träff i varje enskild ruta. Även här beräknas först träffpunkter som lagras i en fil för verkansberäkningarna. Denna simuleringsmod används mest för plattformdesign och för att hitta eventuella felaktigheter i målbeskrivningar.

### 2.1.2 Indirect Fire

Här kan man simulera en bekämpning av ett eller flera mål med en eller flera skjutande enheter på en kartbild. Till kartbilden hör även höjddata och splitterbromsningsegenskaper för olika typer av terräng. Dessutom anges även atmosfäriska data såsom vindar, temperatur och lufttryck.

Till skillnad från *Single Target* så beräknas här även ballistiken för ostyrda stridsdelar. Även osäkerheter vid inmätning av mål och de skjutande enheternas egna positioner kan hanteras.

De enskilda målbeskrivningarna är de samma som i *Single Target* och ett gemensamt felträd skapas till dessa. Efter en första brisad finns det en möjlighet för målen att röra sig efter en bestämd bana och för personal att t.ex. lägga sig ner.

### 2.1.3 Direct Fire

Denna mod har stora likheter med *Indirect Fire* men här används inte en karta som målområde utan en simuleringsscen definieras. Scenen kan innehålla ett eller flera målobjekt, ett antal enklare skyddande objekt (Ground objects) och man kan definiera gropar och stenar som kan fungera som skydd för personal. Denna mod är inte kommersiellt tillgänglig och är inte helt utprovad ännu.

Direct Fire moden har testats vid några tillfällen, t.ex. i studierna ”Exemplifierade simuleringar med AVAL”[5] samt ”Sårbarhetsvärdering av camper”[4].

### 2.1.4 Målbeskrivningar

AVALs målbeskrivningar består huvudsakligen av fyra delar:

- Geometrisk beskrivning
- Skadekriterier
- Felträd
- Data för sekundäreffekter

Den geometriska beskrivningen innehåller förutom just den geometriska beskrivningen och var olika komponenter finns i målobjektet även vilket material olika delar av målet är uppbyggt av samt tjocklekar på väggar.

Skadekriterierna bestämmer om en komponent slås ut eller inte vid viss påverkan.

Hur olika komponenter sätts samman och bildar delsystem, som i sin tur bygger upp system och sedan system av system beskrivs i felträdet. Här finns även topphändelserna angivna, dvs. olika funktioner eller system hos målet vars funktionsstatus kontrolleras för varje tidpunkt som simuleringen omfattar. För en målbeskrivning av en camp så har varje mål i sig ett felträd och hela campen har ett som baseras på händelser i respektive målobjekts felträd.

Man kan ge indata för olika sekundäreffekter det kan t.ex. vara modell för brand med rök- och värmespridning.

*Ground objects*: En enklare typ av objektsbeskrivning, t.ex. träd, stenar och murar som kan ge skydd, men man är inte intresserad av skadefall (dessa objekt saknar felträd).

### 2.1.5 Behov av vidareutveckling

Under det arbete som genomförts för att exemplifiera campvärderingsmetodiken har AVAL *Direct Fire* använts. Då campen som mål betraktat är större än de mål som simuleringssmoden tidigare utprovats med har ett antal problem identifierats.

Grafikhanteringen klarar inte av att allokeras tillräckligt med minne. Om detta enbart beror på att campen består av många objekt eller om programmeringen inte är helt korrekt är inte klarlagt. För att möjliggöra simuleringarna skapades en testversion, kompilerad för Windows XP 64-bitars system. I 64-bitars operativsystem tillåts programvaror att allokera mer minne. Detta har delvis löst problemet. Möjligen kan man även ge en möjlighet att stänga av grafiken när den inte behövs.

Dialogrutorna för simulering av enstaka bekämpning av scenen tillåter inte alla filval som dialogrutornas rubriker anger att det ska vara möjligt att hantera. Detta är troligen lätt att justera.

Vid tidigare tester har det konstaterats att funktionen för alternativ position (en position som t.ex. en soldat kan inta en viss tid efter angreppet) inte är likadan som motsvarande funktion i *Indirekt Eld* moden. Funktionen i *Direkt Elds* moden bör justeras så att den blir identisk (så långt som möjligt) med motsvarande funktion i *Indirekt Eld*.

## 2.2 Excel-arbetsboken ”Assessment file”

En metod för att kunna specificera och verifiera produkter på högre systemnivåer har tagits fram på FMV [6]. Man definierar hotmiljön och lägger in simuleringsresultat i en Excel-arbetsbok dessa kombineras och man får ut ett fåtal sammanställda resultat. Man kan vikta resultaten utifrån t.ex. ändrad kostnad och vikt för förändringar i målets skydd.

Denna Excel-arbetsbok kallas av FMV för ”Assessment file” och ett exempel på en sådan ingår som bilaga 9 i FMVs redovisning[6] av arbetssättet.

Att ha någon form av verktyg för att sammanställa och hålla ordning på simuleringsförutsättningar och -resultat är helt nödvändigt. Den av FMV föreslagna Excel-arbetsboken gör detta på ett relativt smidigt sätt.

Arbetsmetodiken och Excel-arbetsboken beskrivs närmare i kapitel 3.1.

## 2.3 AMRISK

AMRISK är en riskanalysmetod för beräkning av tillåten mängd explosivämne i bergförråd och friliggande förråd. Även delvis eller helt nedgrävda förråd behandlas.

Då initiering av lagrad ammunition i ammunitionsförråd inom en camp kan leda till svåra konsekvenser kan verktyg av denna typ vara mycket värdefulla för campvärdering. Dock är AMRISK egentligen designat för stora ammunitions mängder och fredstid. På camper förvaras oftast mindre mängder och de utsätts för andra typer av hot. Trots detta går programmet att använda om man har god kännedom om hur det räknar och man kan sätta sannolikheten för att lagret ska explodera till 1 för att studera de fysiska effekterna av en oavsiktlig detonation. Fortifikationsverket använder AMRISK vid design av camper idag.

Till skillnad från traditionella skyddsavståndsmetoder är riskanalysmetoden AMRISK utformad för att ta hänsyn till de faktiska riskerna, genom att metoden innehåller följande delar:

- Förloppsanalys som ger sannolikhet för explosion i ammunitionsförråd.
- Verkansanalys som beskriver verkan i form av luftstöt våg, krater, splitter m.m.
- Exponeringsanalys som beräknar sannolikheten för att människor finns inom verkansområdet.
- Riskberäkning av individuell och kollektiv risk för en viss laddningsvikt.

AMRISK har inte använts i den genomförda exempelvärderingen, men anses trots det vara ett viktigt komplement till andra verktyg.

### 3 Föreslagen värderingsmetodik

Då värderingar ska kunna ske av olika anledningar under olika skeden i en camps livscykel är det viktigt att metodiken inte är alltför strikt, utan ger möjlighet att nyttja de delar som verkligen behövs. Nedan redovisas översiktligt den metodik som föreslås användas när det finns tid tillgängligt, d.v.s. under förberedelser inför missioner.

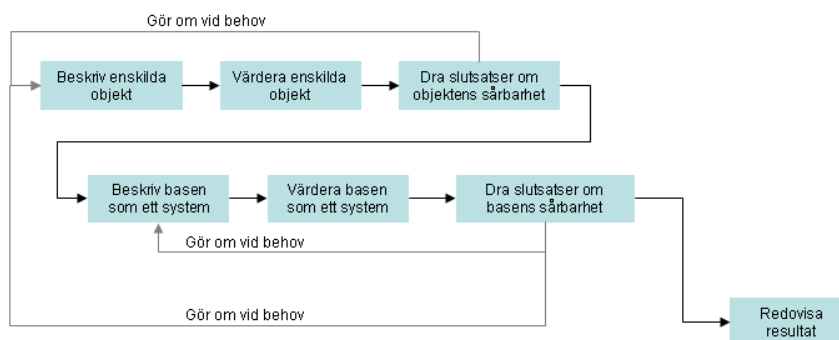
För värdering av sårbarheten hos befintliga camper för en ändrad hotbild kan man vara tvungen att gena i metodikens olika arbetssteg för att kunna leverera resultat i rätt tid. I den bästa av världar finns campen redan modellerad och värderad inför missionen och då är det mycket enklare och mindre resurskrävande att utnyttja de redan beskrivna delarna, komplettera dessa med nya hotdata och genomföra värderingen. Bara detta är ett mycket starkt argument till varför camper bör sårbarhetsvärderas redan under projekteringsstadiet.

Den föreslagna värderingsmetodiken går i korthet ut på att man först studerar de enstaka objekten som ska finnas på campen, t.ex. fordon, bostadscontainrar, elverk eller vattenreningsanläggningar. Vilket eller vilka objekt som anses viktigast kommer troligen att variera från fall till fall. Därefter designas campen, med stöd av de resultat som framkommer från värderingen av enstaka objekt, och objekten placeras på lämpliga platser inom campområdet. Här ges även vid behov ett första förslag på placering av murar inne på området för att sektionera och förhindra/förminska splitterspridning i samband med en eventuell attack.

I detta läge är det dags att värdera campen som ett eget system. Frågeställningar man måste ta ställning till innan värderingen påbörjas är vilka typer av resultat man söker. Antal skadade eller dödade soldater är ett naturligt och mycket viktigt resultat, men även andra resultat som redovisar truppens möjligheter att verka bör inkluderas. I vissa områden kanske vattenförsörjning är ett stort problem och då bär även sådana funktioner hanteras (om brunnen eller vattendraget och reningen sker inne på campen eller i dess omedelbara närhet).

Under värderingsarbetet är det lämpligt att låta ett antal olika utformningar av en camp värderas parallellt för att på så sätt hitta den mest lämpliga utformningen för just det aktuella missionsområdet och den aktuella hotbilden.

Figur 1 redovisar den tänkta arbetsgången vid sårbarhetsvärdering av camper. Man bör i arbetsplaneringen planera för omtag vid några tillfällen, för att få ett så bra slutresultat som möjligt.



Figur 1: Föreslagen arbetsgång vid sårbarhetsvärdering av camper eller andra sorters baser.

#### 3.1 Enstaka objekt

Värderingar av sårbarheten/överlevnadsförmågan hos enstaka målobjekt (plattformar) har genomförts ett flertal gånger på uppdrag av FMV. Vid dessa värderingar har en arbetsmetodik successivt utarbetats, som senare även redovisats[6]. Det föreslås att objekt

som förekommer på camper värderas i enlighet med den av FMV beskrivna metodiken, när så bedöms befogat. Speciellt viktigt blir detta i de fall då det kan vara möjligt att utsätta objekten för verkan av direktriaktad eld, dvs. då det kan antas att objekten inte kommer att kunna skyddas av murar eller andra objekt från de riktningar det är fri sikt ifrån.

Metoden består av sammanfattningsvis av följande arbetssteg, varav vissa beskrivs närmare nedan:

- Identifiera vilka vapentyper målet kan möta
- Identifiera vilka avfyrningsriktningar och avstånd som är möjliga/troliga
- Definiera hotbilden
- Specificera hur man kan höja skyddsnivån för målet (olika versioner av målet)
- Specificera konsekvenser av åtgärder som inte kan hanteras av det huvudsakliga verktyget.
- Val av sätt att beskriva vilken effekt som fås i målet (dvs. ”topphändelser” i målets felträd)
- Simuleringar av effekter i målet vid beskjutning i alla valda riktningar och avstånd
- Föra in sannolikheterna för de olika topphändelserna i Excel-filen
- Analys och jämförelse mellan olika målversioner med olika viktningar av kostnad och viktändring

Eftersom det kan uppstå en mängd olika scenarion kan det vara bra att kunna definiera hotet utifrån olika givna situationer. Man kan med viktade värden variera vilken vapentyp, vilka riktningar man skjuter ifrån, vilka avstånd, om det är nationell eller internationell mark och om det är stadsmiljö eller lantlig miljö.

I kapitel 3.1.1 - 3.1.8 beskrivs principiellt de olika bladen i Excel-arbetsboken och genom detta beskrivs även huvuddragen i värderingsarbetet.

### 3.1.1 Hotbeskrivning

Vid värdering av enstaka objekt beskrivs hotbilden i t.ex. ett blad i en Excel-arbetsbok. Här anges alla de vapen som bedöms utgöra ett hot mot objektet, hur de används och relativa vikter (andelar) för de olika vapnen och användningsfallen. När enstaka objekt till en camp värderas kan man för de typer av objekt som är statiska minska antalet hot, då dessa inte utsätts för olika hotmiljöer på grund av olika användningsområden. För t.ex. fordon kan man vara tvungen att dela hotmiljöbeskrivningen för patrull på landsbygden och patrull i stadsmiljö.

Hotmiljöbeskrivningen skapas genom att man steg för steg ökar detaljeringsgraden för respektive hot. Figur 2 ger ett exempel på en hotmiljöbeskrivning, där den blå markeringen visar den stegvisa ökningen av detaljeringsnivå, för ett fordon. I detta fall används fordonet i 65 % av fallen det blir attackerat för patrullering och i 35 % av fallen för mer stridsinriktade uppdrag. Patrullerna sker till 100 % på landsbygden. 60 % av attackerna som sker under patrullering på landsbygden sker med direkteldsvapen. 30 % av dessa direkteldsvapen utgörs av en 12,7 mm kulspruta på 200 m avstånd. När kulsprutan används mot fordonet sker det i 30 % av fallen rakt framifrån, 25 % vardera från höger respektive vänster sida och i 20 % av fallen bakifrån.

Mission	Freq.	Mission profile	Freq.	Weapon type	Freq.	Weapon,ammo,firing distance	Freq.	Attitude	Freq.
Patrolling (Low level combat)	0.65	Rural area	1.00	Direct Fire	0.60	Assault rifle, 7.62 mm AP, 100 m	0.40	0:0	0.30
								90:0	0.25
								180:0	0.20
								270:0	0.25
							0.30	0:0	0.30
								90:0	0.25
	180:0	0.20							
	270:0	0.25							
	0.30	0:0	0.30						
	90:0	0.25							
	180:0	0.20							
	270:0	0.25							
	0.20	120 mm mortar, 1500 m	1.00	0:-75	0.40				
				90:-75	0.60				
				90:0	1.00				
	0.20	Mines	1.00	90:0	1.00				
Combat (High level combat)	0.35	Rural area	1.00	Direct Fire	0.75	Assault rifle, 7.62 mm AP, 100 m	0.15	0:0	0.50
								90:0	0.25
								180:0	0.00
								270:0	0.25
							0.25	0:0	0.30
								90:0	0.25
	180:0	0.20							
	270:0	0.25							
	0.60	0:0	0.50						
	90:0	0.25							
	180:0	0.00							
	270:0	0.25							
	0.20	120 mm mortar, 1500 m	1.00	0:-75	0.40				
				90:-75	0.60				
				90:0	1.00				
	0.05	Mines	1.00	90:0	1.00				

Figur 2: Exempel på hotmiljösammanställning.

De vita rutorna i Figur 2 är avsedda att beskriva de relativa vikterna för respektive uppdelning. Genom att ändra dessa kan en varierad hotmiljö lätt beskrivas, under förutsättningen att alla intressanta hot är listade från början. Då dessa relativa vikter även används för resultatsammanställningen i Excel-arket påverkar ändringarna slutresultatet direkt.

Data som krävs utöver de i tabellen angivna är t.ex. träffpunktsspridningar för respektive vapen och skjutavstånd, data för eventuella salvor inklusive träffpunktsfördelning inom salvan. Detta kan i många fall baseras på skjuttabeller, men måste ibland uppskattas.

### 3.1.2 Funktionsviktning

I ett av bladen i Excel-arbetsboken ges en möjlighet att vikta värdet av olika funktioner hos målet och grupperingar av personal. T.ex. kan angrepp som innebär förlust av rörelseförmågan anses vara värre än ett angrepp som leder till utslagning av eldgivningsförmåga. För personal kan man ge större vikt till katastrofala händelser som innebär många skadade eller döda.

### 3.1.3 Känslighetsanalys

För att kontrollera målbeskrivningens kvalitet och hur olika fenomen påverkar målet görs lämpligen en uppsättning simuleringar (med hjälp av ett simuleringsverktyg, t.ex. AVAL) för att kunna genomföra en känslighetsanalys. Här kan olika fenomen slås på och av för att studera inverkan av dem. Vidare bör beskjutningar genomföras så att "hela" målet träffas, för att hitta eventuella felaktigheter i beskrivningen. Detta görs lämpligen genom att skjuta ett vapen som med stor marginal slår igenom skyddet (helst ska "penetratorn" kunna ta sig genom hela målet, där träffpunkterna fördelas i ett finmaskigt rutnät som täcker hela målet).

Påverkansfaktorer som bör kontrolleras är t.ex.:

- Beskjutningsriktning
- Tidpunkt för resultatanalys (tid efter avfyrat vapen)
- Inverkan av sekundärsplitter (splitter från genomskjutna målkomponenter)
- Inverkan av brand, rök och brandsläckningsutrustning
- Inverkan av initiering av lagrad ammunition
- Inverkan av bränsleläckage och "hydraulic ram" i bränsletankar.

Resultaten av de simuleringar som genomförs för känslighetsanalysen sparas på denna sida i arbetsboken.

### 3.1.4 Känslighetsjämförelse

För att på ett kondenserat och översiktligt sätt kunna presentera resultaten av känslighetsanalysen redovisas många av resultaten grafiskt på ett separat blad i arbetsboken.

Baserat på resultaten från känslighetsanalysen kan man antingen gå vidare med den riktiga värderingen eller justera några av indata för att inte missa viktiga resultat.

### 3.1.5 Simuleringsresultat

Här sparas de riktiga simuleringsresultaten som man får från det använda simuleringsprogrammet.

I de fordonsvärderingar som har genomförts har man i samtliga fall, parallellt med värdering av det aktuella fordonet genomfört värderingar av olika möjliga varianter av fordonet (där varianterna är avsedda att öka överlevnadsförmågan).

För varje så kallat Case (simuleringsförutsättningar som t.ex. stridsdel, angreppsriktning, anslagshastighet, träffpunktsspridning, vilka fenomen som ska ingå o.s.v.) sparas resultaten för de av felträdet topphändelser som ska ingå i värderingen. För fordon är dessa händelser olika kombinationer av utslagen rörelseförmåga, utslagen eldgivningsförmåga, någon soldat utslagen och många (något fler än hälften av personalen ombord) soldater utslagna.

### 3.1.6 Vikt och kostnad

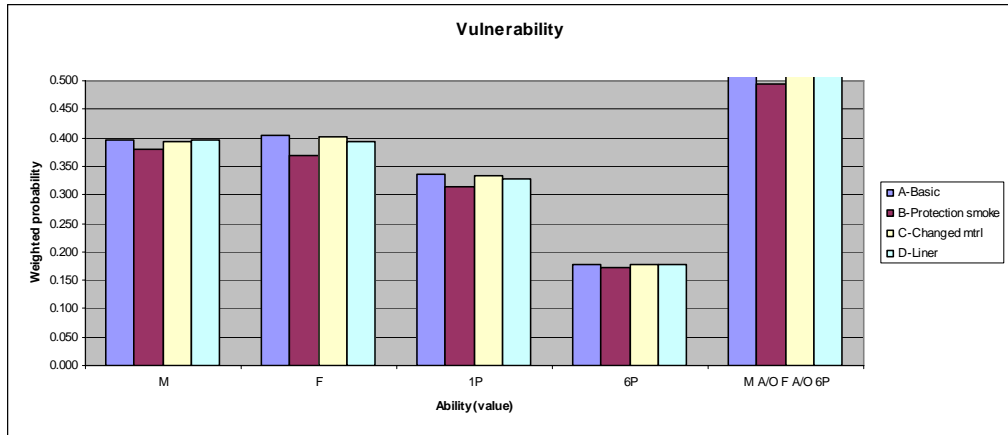
Då man parallellt värderar varianter av målet, med förhoppningen att dessa är bättre ur ett överlevnadsperspektiv och att ändringarna kan vara möjliga att förverkliga, måste man även hantera de till målvarianterna hörande kostnads- och viktsförändringarna. Genom att även ha data om relativ kostnad och relativ vikt jämfört med grundvarianten av målet kan man utvärdera vikts- och kostnadseffektivitet för de olika föreslagna förbättringarna. Detta ger då även en möjlighet att rangordna de olika förbättringsförslagen, inte bara på ökad överlevnadsförmåga utan även på ökad överlevnadsförmåga per satsad krona eller kilo.

### 3.1.7 Jämförelser

På detta blad i arbetsboken jämförs de olika varianterna av målet, med hänsyn till de relativa vikter som givits de olika indataparametrarna. Jämförelserna görs lämpligen i diagramform, vilket är lättare att presentera för en åhörarskara än tabellerade data.

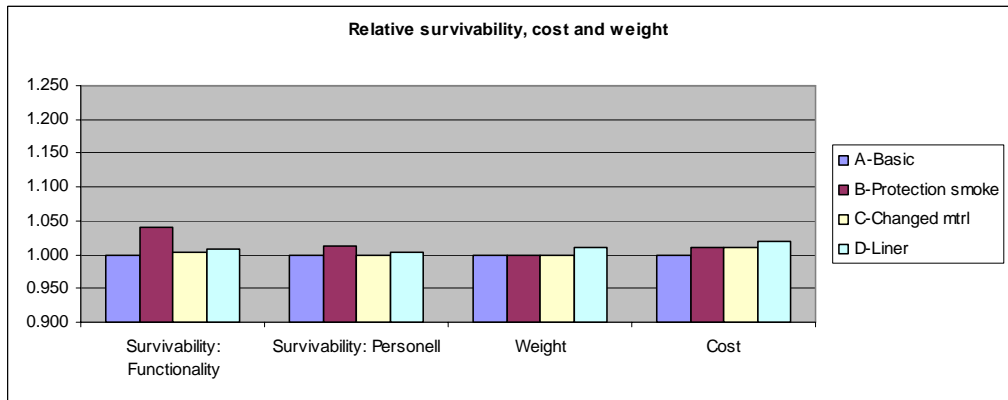
De diagram som kan återfinnas i FMV:s exempel här återskapade som illustrativa exempel. I Figur 3 ges ett exempel på en sammanställning av sårbarhetsvärden för de olika målvarianterna (A - grundutförande, B - med skyddsrok, C - med ändrat skyddsmaterial i fordonet, D - med splitterskyddsliner) som ingår i det värderingsexempel FMV presenterat. De händelser eller förmågor som redovisas är rörelseförmåga (Mobility), eldgivningsförmåga (Fire power), minst en ur personalen (1P), minst sex ur personalen (6P) och kombinationen rörelseförmåga och/eller eldgivningsförmåga och/eller 6 soldater utslagna.





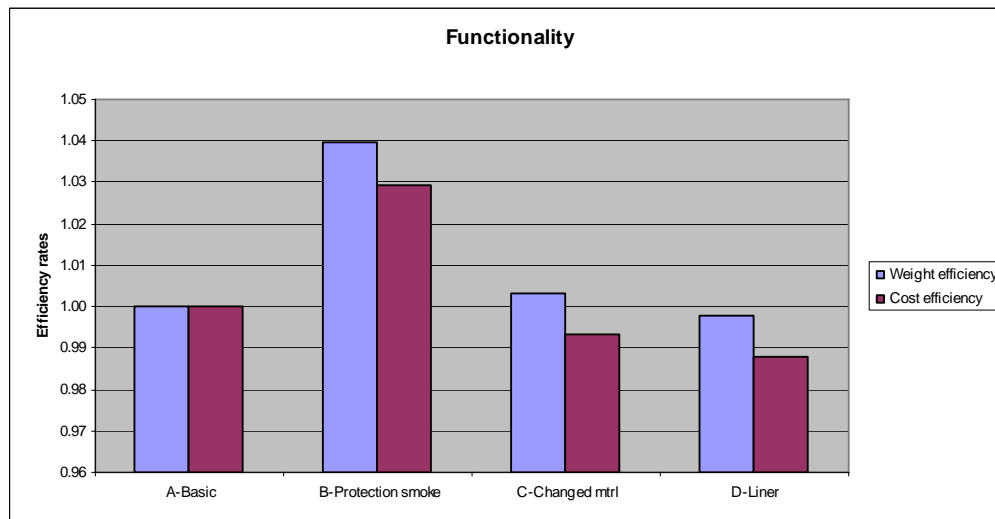
Figur 3: Exempel på jämförelsedigram - "Vulnerability".

Figur 4 visar ett exempel på jämförelser där alla resultat är normerade så att målet i grundutförande har värdet 1.0. Här är sårbarhetsvärdet omräknat till ett överlevnadsmått, vilket ökar när sårbarheten minskar. Överlevnadsförmågan redovisas för funktionaliteter och för personal, i enlighet med en indelning som beskrivits i kapitel 3.1.2.



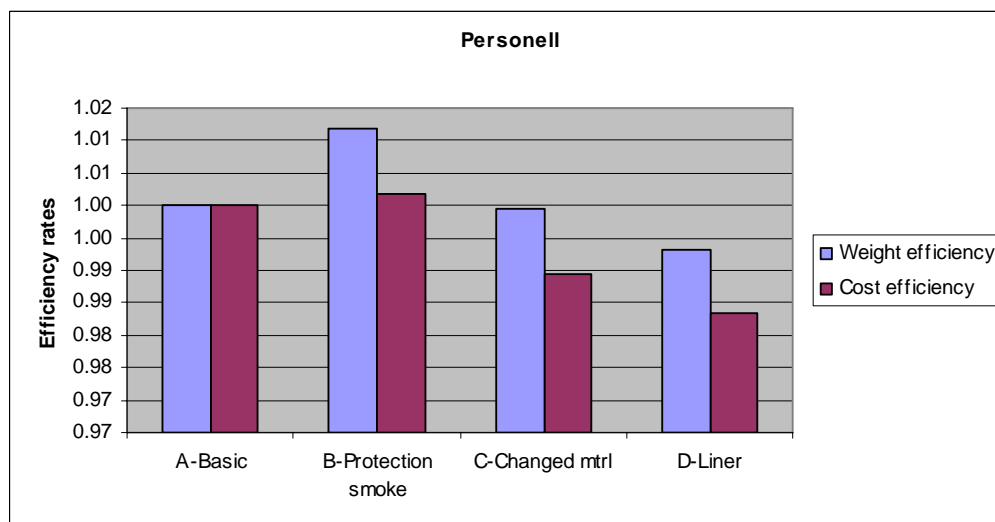
Figur 4: Exempel på jämförelsedigram - "Relative survivability, cost and weight".

Figur 5 visar ett exempel på redovisning av kostnads- och viktseffektivitet för de olika varianterna av målet, avseende de delar som ingår i funktionalitetsbeskrivningen enligt kapitel 3.1.2.



Figur 5: Exempel på jämförelsedigram "Functionality".

Figur 6 visar ett exempel på redovisning av kostnads- och viktseffektivitet för de olika varianterna av målet, avseende de delar som ingår i personalbeskrivningen enligt kapitel 3.1.2.



Figur 6: Exempel på jämförelsedigram "Personell".

### 3.1.8 Kravuppfyllnad

Resultaten för målet i dess grundutförande bör jämföras med de överlevnadskrav som har ställts för objektet, om några sådana finns specificerade. I denna jämförelse ingår kanske inte alla vapen som ingått i sårbarhetsvärderingen, men det kan lika gärna tillkomma ytterligare vapen som kravställt men som inte ses som ett hot i en aktuell mission.

Under förutsättningen att alla nödvändiga vapen inkluderats i värderingen (även om vikten av några satts till 0.00 och därmed inte påverkar jämförelse- och sammanställningsresultaten) kan data extraheras för att jämföras med kravställningen.

Figur 7 visar ett exempel där de i kraven ingående hoten/vapnen listas samt fordonets överlevnadsförmåga, uttryckt i funktionerna; möjlighet att avge indirekt eld, möjlighet till

rörelseförmåga, att inte en (eller flera) person slagits ut, att inte sex (eller flera) personer slagits ut.

Firing type	Firing weapon	Indirect Firing	Mobility	1 crew member	6 crew member
Direct Firing	Assault rifle WG-7.62mm-KE-AP-Steel-A61	96%	93%	100%	100%
	Machine gun WG-12.7mm-KEAPI-A61	84%	72%	72%	96%
	Light anti-tank weapon WA-100mm-LAW-A61	53%	33%	50%	83%
Indirect Firing	80 mm mortar WG-80mm-Mortar-HE-A51	61%	89%	98%	98%
IED	IED-A61 (155mm-Art)	0%	10%	2%	18%

Figur 7: Exempel på fordonets överlevnadsförmåga för olika kravställda hot och målfunktioner.

### 3.1.9 Problem med den föreslagna metodiken för sårbarhetsvärdering av enstaka objekt

Ett stort problem med att genomföra värderingar av den ovan beskrivna typen är att definiera hotmiljön. Resultaten kommer givetvis att bli beroende av de hot som tas med och de relativa vikterna dessa hot ges. För att minska problemet bör personal från flera organisationer samarbeta om hotbeskrivningen och fokus bör ligga på ett (eller flera) missionsområden samt i tillämpliga fall även försvar av Sverige.

Ytterligare ett problem är att om endast sammanställningsdiagram redovisas är det möjligt att små förändringar av målets utformning, som inte påverkar resultatet i stort men som ändå ger ett utökat skydd mot hot som precis övervinner målets skydd inte framgår. För att inte dessa möjliga förbättringar av målet ska kondenseras bort i sammanställningen måste de som genomför värderingen hela tiden ta detta i beaktande och komplettera de föreslagna resultat framställningarna med objektsspecifika resultatredovisningar.

#### 3.1.10 Förenklad värdering av ett enstaka objekt

I de fall resurser för och/eller behov av en komplett värdering, som beskrivits ovan, saknas kan en förenklad värdering genomföras. Detta gäller speciellt om målobjektet är av enkel typ som t.ex. en bostadscontainer som eventuellt ska kunna ge ett visst ballistiskt skydd men inte har några funktionssystem som är livsavgörande. En sådan värdering blir mer inriktad på direkt bruk av objektet i en hotmiljö, som inte nödvändigtvis beskrivs lika detaljerat som föreslås i kapitel 3.1.1.

För t.ex. en bostadscontainer kan värderingen på enklaste sätt genomföras genom att:

- För direktriktade hot
  - Kontrollera om ammunitionen med den hastighet den har när den når containern klarar att penetrera väggen. Om så är fallet kan personal i containern skadas och om det inte finns några fönster i riktning mot skytten kan utslagssannolikheten uppskattas vara av samma storleksordning som träffsannolikheten. Träffsannolikheten kan uppskattas till kvoten av soldatens/soldaternas uppvisade tvärsnittsarea mot skjutriktningen dividerat med containers uppvisade area. Om det däremot finns fönster (utan insynsskydd) mot skjutriktningen är det möjligt att skytten kan sikta på en specifik person och därmed ökar träffsannolikheten.
  - Om hotet inte kan slå ut personal behöver det inte studeras vidare, annars bör detta tas i beaktande. För att minska risken kan man modifiera containern, t.ex. genom att ge den tjockare väggar, eller placera container bakom en mur, vilken både hindrar insyn och helt eller delvis stoppar all möjlighet att skjuta med det aktuella vapnet.
- För indirekta hot
  - Genomför simuleringar där granater briserar på och omkring objektet. Utslagssannolikheten för personal ges direkt av simuleringarna.
  - Om hotet inte kan slå ut personal behöver det inte studeras vidare, annars bör detta tas i beaktande. För att minska risken kan man modifiera containern, t.ex. genom att ge den tjockare väggar, eller placera container bakom en mur, vilken stoppar splitter från granater som briserar på bortsidan av muren.

Resultaten från en värdering av denna typ sammanställs på enklaste sätt. Dock ska man vara noggrann med att även inkludera alla antaganden som gjorts för att möjliggöra en kompletterande värdering om behov uppkommer.

## 3.2 Campen som helt system

För ett stort och komplext mål som en hel camp föreslås att man använder en liknande metodik (i samma ”anda”) som för enstaka objekt. FMVs metodik för utvärdering tros även vara tillämpbar för att utvärdera en hel camp. Man måste dock eventuellt begränsa vad man vill undersöka, att samtidigt undersöka campens alla funktioner kan bli för stort och oöverskådligt därför bör de viktigaste systemen identifieras och prioriteras före mindre viktiga system.

Hotbeskrivning kan man göra precis som för enstaka objekt, här måste man dock ta större hänsyn till omgivande terräng då den möjliggör/omöjliggör en del av hoten. Det blir betydligt svårare att ansätta riktpunkter för hoten. Gäller värderingen ett markfordon kan man lätt gissa att angriparen siktar ungefär i mitten av målet, men detta gäller inte nödvändigtvis för ett så stort mål som en camp. Riktpunkter för direktriktade vapen blir beroende på insynsmöjligheter, och eventuellt även identifikationsmöjligheter. För indirekta vapen kan mitten vara en lämplig riktpunkt, under förutsättningen att man dessutom anger träffpunktsspridning så att en stor del av campen utsätts för bekämpningen. Även i de fall inga riktpunkter hamnar på eller nära ammunitionsförråd, bör risker med lagrad ammunition hanteras med t.ex. AMRISK för att säkerställa att risken för person och materielskador inte är oacceptabel.

Vilka funktioner som är viktiga skiljer sig mellan enstaka objekt och en camp, men det går fortfarande att vikta om förlust av t.ex. vattenförsörjningen är allvarligare än förlust av ett antal pansarskyttefordon etc. Vilka funktioner som ska beskrivas är dessutom ett problem i sig. Det är lätt att räkna antal skadade/utslagna fordon eller soldater, men dessa värden bör även användas för att beskriva truppens möjlighet att verka efter ett angrepp.

Känslighetsanalysen blir antagligen svår att göra på hela campen. Här är det troligen bättre att nyttja kännedomen om de enstaka objekts känslighet för olika fenomen för att kunna dra korrekta slutsatser från simuleringsresultaten.

Vid en värdering av en camp kan man variera en rad faktorer och se vilken lösning som ger bäst skydd t.ex.:

- Muren runt området
  - Olika material
  - Olika höjder
  - Olika tjocklekar
- Ammunitionsförvaring
  - Olika placeringar på området
  - Olika skydd runtom
  - Varierande känslighet hos ammunitionen (t.ex. traditionell eller lågkänslig ammunition (IM)).
- Bostäder
  - Typ av bostad (t.ex. container, tält, befintlig byggnad)
  - Placering
  - Med eller utan skyddsmur runtom
  - Extra skydd runt t.ex. sängar
  - Externt skyddsrum
- Olika konfigurationer av murar på området för att skapa sektioner.

Samt studera sårbarheten hos system som t.ex. vattenförsörjning och elförsörjning inklusive reservkraft.

För enstaka objekt är det ett stort värde i att kunna vikta sina resultat mot viktsförändringar och kostnad. Kostnad är relevant även för en camp medan viktsförändringar har mindre betydelse för materiel och material som kan införskaffas lokalt.

Om det ställts specifika krav på överlevnadsförmåga vid bekämpning och dessa bekämpningar ingått i värderingen kan dessa resultat jämföras med kraven på samma sätt som i fallet med värdering av enskilda objekt. Här måste dock problemet med att ansätta riktpunkter åter påpekas.

När man följer en värderingsmetodik för en hel camp måste man, på samma sätt som för ett enstaka objekt, vara försiktig när man drar slutsatser utifrån resultaten eftersom dessa endast gäller för de delar man valt att ta med, de delar som inte finns representerade kan i många fall också påverka. På samma sätt redovisar resultaten endast sårbarheten eller överlevnadsförmågan för den hotbild som använts i värderingen.

## 4 Exempel på genomförande av sårbarhetsvärdering av en camp

### 4.1 Enstaka objekt

Innan man börjar göra simuleringar på en hel camp bör man värdera några enstaka objekt. Detta kan man också göra för att kontrollera resultat under eller efter simulering på campen. Man kan t.ex. testa olika skyddslösningars effektivitet mot olika hot. I det här arbetet valdes bostadscontainer som objekt, där man enkelt kan variera vägg tjockleken och därmed skyddet. I detta fall har värderingen genomförts som en "förenklad" värdering enligt kapitel 3.1.10.

#### 4.1.1 Simuleringsunderlag

##### 4.1.1.1 Målobjekt

Bostadscontainer, 20 fot: Tre containrar med olika vägg tjocklekar har testats (enkel - 2 mm, dubbel - 4 mm och trippel - 6 mm). Containern har måtten 5,9 x 2,3 x 2,6 m och har en dörr, ett fönster, två sängar, ett bord och två stolar på en av stolarna sitter en person utan skyddsväst och hjälm. Väggmaterialet är stålplåt.

Toppändelser i felträdet är soldat utslagen och fönster trasigt.

##### 4.1.1.2 Hot

Man bör välja samma eller liknande hot för både enstaka objekt och för hela campen. I detta arbete valdes en generisk 120 mm grk-granat och en generisk 15,5 cm artillerigranat som också användes för campen (se nedan). Här har bostadscontainern också beskjutits med kulspruta med kaliber 12,7 mm i fyra riktningar.

#### 4.1.2 Genomförande

Här gjordes *Lethality* simuleringar för alla hot med 1000 Monte Carlo-cykler och kulsprutan sköts i salvor om 20 skott per Monte Carlo-cykel. Resultaten ges både som resultatfiler och grafiskt.

#### 4.1.3 Resultat

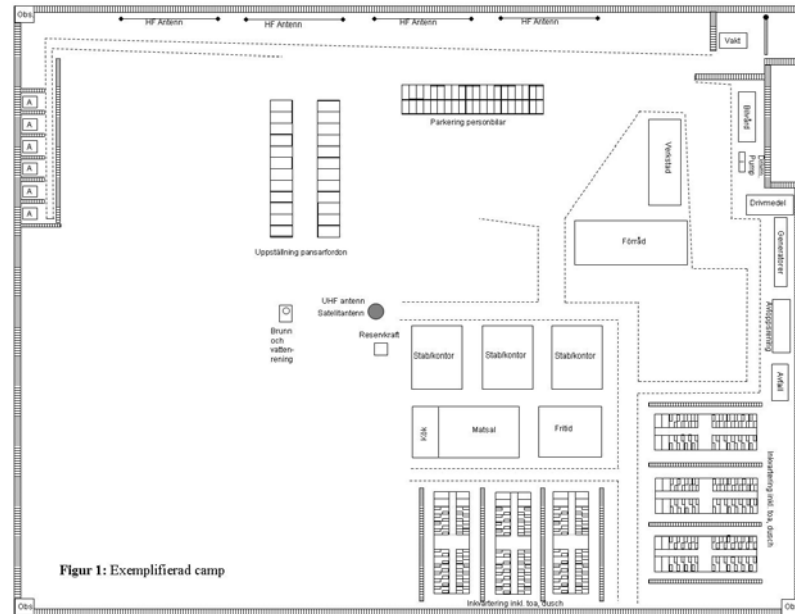
I Tabell 1 nedan kan man se att vägg tjockleken har liten betydelse vid beskjutning med kulspruta men för splitterstidsdelarna verkar tjockare väggar vara bättre. I tabellen står "S" för soldat utslagen och "F" står för trasiga fönster och värdena redovisar utslagssannolikheten för fönster respektive soldat.

Tabell 1: Simuleringar med finkaliber i fyra riktningar, 120 mm grk-granat och 15,5 cm artillerigranat.

Vägg-tjocklek	12,7 mm gavel med dörr		12,7 mm vänster sida		12,7 mm gavel med fönster		12,7 mm höger sida		120 mm grk-granat		15,5 cm artillerigranat	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
Enkel	0,11	0,49	0,12	0,03	0,11	0,39	0,13	0,03	0,10	0,33	0,13	0,20
Dubbel	0,12	0,51	0,12	0,03	0,10	0,39	0,13	0,03	0,05	0,27	0,12	0,19
Trippel	0,13	0,52	0,12	0,04	0,10	0,39	0,12	0,02	0,01	0,25	0,09	0,13

## 4.2 Campen

I detta arbete har en exemplifierad camp använts som mål i simuleringarna. Ett antal objekt och funktioner som är viktiga för att campen ska fungera finns representerade. Eventuella likheter med en verklig camp är en tillfällighet. Den här campen är inte utformad på något optimerat sätt utan är bara just ett exempel. I Figur 8 finns en skiss på campens utformning. Värderingen har genomförts i samma anda som beskrivs i kapitel 3.1, men Excelarbetsboken har inte nyttjats för att vikta resultat olika gentemot varandra utan den ”förenklade”, se kap. 3.1.10, metoden har använts.



Figur 8: Skiss på den exemplifierade campen med några viktiga funktioner representerade.

### 4.2.1 Simuleringsunderlag

#### 4.2.1.1 Målobjekt

Den exemplifierade campen som beskrivs ovan konstruerades. De enskilda objekt som inte redan fanns beskrivna byggdes upp med hjälp av AutoCad. Alla målobjekt placerades ut på en scen med skissen som förebild, detta gjordes i AVAL. Arean på campen är 200 x 200 m med origo i mitten. Marken gjordes lite ojämn och ett antal träd och stenar placerades ut på området. I detta arbete har *Direct Fire* använts, campen i Figur 9 har byggts upp med utgångspunkt från skissen av den generiska campen i Figur 8.



Figur 9: En bild som visar hela campen som den ser ut i AVAL.

Följande målobjekt på campen har felträd som beskriver systemfunktioner eller objekts funktionsstatus vid valda utvärderingstidpunkter. De studerade händelserna anges inom parantes :

- Matsal med 160 personer (person utslagen)
- Vattenförsörjning (ingen vattenförsörjning till köket)
- Elförsörjning (ingen el till kontoren)
- Kontorscontainrar, 18 st. med 8 personer i varje, 2 fönster (person utslagen och fönster trasigt)
- Bostadscontainrar, 131 st. med 1 person och 1 fönster (person utslagen och fönster trasigt)
- Pansarskyttefordon, 17st. med 9 personer (rörelseförmåga utslagen, eldgivningsförmåga utslagen, person utslagen)
- Personterrängbilar, 17 st. med 4 personer (person utslagen)
- 10 soldater finns ute på området (person utslagen)
- Antennmast (masten utslagen)
- Drivmedel (ingen drivmedelsförsörjning)
- Ammunitionskasuner, 6 st. (ammunitionen förstörd)
- Observationstorn, 4 st. med 2 personer (person utslagen)

Följande objekt är av typen Ground Objects och saknar därmed felträd, men kan utgöra skydd:

- Muren runt området består av Hesco Bastions och är 4,4 m hög.
- Skyddsmurar runt bostäderna, av Hesco Bastions
- Murar runt ammunitionskasunerna, av Hesco Bastions
- Det finns 8 Humrar parkerade
- Träd, 5 tallar och 5 granar
- Stenar, 6 st.

För hela campen har ett gemensamt felträd skapats som ger svar på hur många av de totalt 675 personerna på campen som har slagits ut, hur många pansarskyttefordon som är utslagna och hur många av de totalt 150 fönstren som är trasiga.

Efter en simulering får man en textfil där alla resultat av felträdshändelserna redovisas, här kan man också se var de utslagna soldaterna befinner sig.

### **Varianter**

Med AVAL är det enkelt att variera campen, man kan se skillnader mellan olika skyddslösningar, bostadslösningar och t.ex. om vattenförsörjningen klarar en attack. Man kan också utvärdera placeringen av olika viktiga objekt såsom ammunition, drivmedel, pansarskyttefordon och stabs- och kontorsbyggnader. Man kan simulera vad som kan hända med olika typer av ammunition vid träff. Väggtjockleken har varierats i simuleringarna från 2 mm till 4 mm och 6 mm.

I detta arbete har 5 varianter av campen testats:

- ”Tält” som inkvartering med skyddsmurar
- Bostadscontainrar utan skyddsmurar
- Bostadscontainrar med skyddsmurar (”original camputförningen”)
- Bostadscontainrar med dubbel väggtjocklek med skyddsmurar
- Bostadscontainrar med trippel väggtjocklek med skyddsmurar

Med tält avses här en bostadscontainer med så låg skyddsförmåga att den kan liknas vid ett tält.



#### 4.2.1.2 Hot

Den totala hotbilden mot en camp kan vara mycket omfattande om man tar med alla aspekter av hot i en fientlig miljö. I det här arbetet har fokus varit på militära hot i form av två olika sorters splitterstridsdelar och en IED. Det går utmärkt att simulera en mer komplicerad och nyanserad hotbild än så.

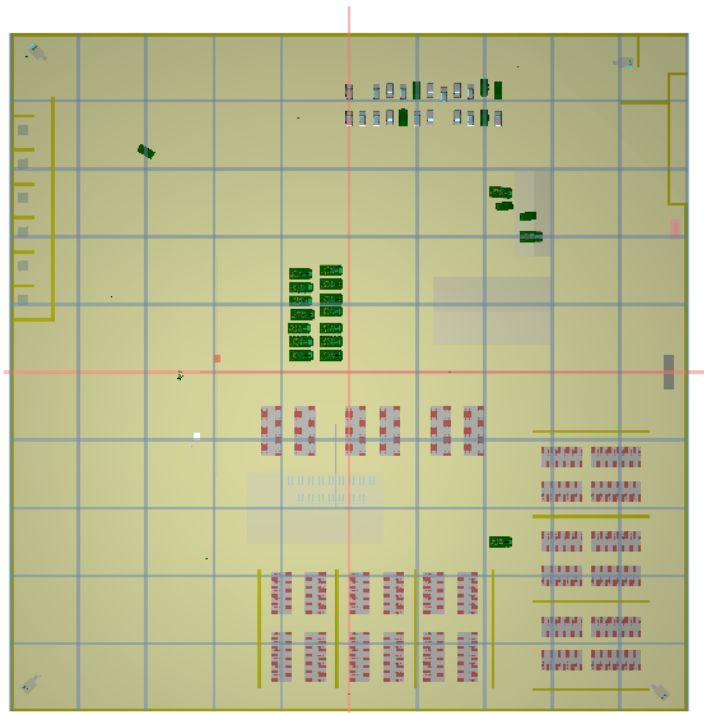
Stridsdelarna som valdes här var en generisk 120 mm grk-granat och en generisk 15,5 cm artillerigranat som är exempelstridsdelar till AVAL, utan skarpa data. IED stridsdelen (Improvised Explosive Devise) är här exemplifierad av en 15,5 cm artillerigranat som detoneras utan någon egenhastighet något över markytan.

#### 4.2.2 Genomförande

Campen besköts från 21 olika riktningar (se Figur 10) med de två olika stridsdelarna för alla 5 varianter.

AVAL kan normalt sett hantera beräkningar av flera skott i många skjutriktningar, salvor och flera Monte Carlo-cykler, *Lethality Simulation*, men i det här fallet blev målet så stort att även en modifierad version av AVAL endast klarade enkelskott med endast en Monte Carlo-cykel<sup>1</sup>. Ett medelvärde beräknades för varje målvariant utifrån de 21 skotten. IED-attackens resultat baseras på medelvärde efter 8 simuleringar.

För varje körning skapas en resultatfil där man kan se vad som har slagits ut vid varje träff. I resultatfilen kan man även enkelt se hur många soldater som slagits ut och hur många fönster som är trasiga, allt beroende på hur målobjektens felträdd är definierade och hur dessa sammanfogats till ett gemensamt camp-felträdd.



Figur 10: Den exemplifierade campen med koordinatsystem, origo ligger i mitten och positiv x-axel är åt höger och positiv y-axel är uppåt. Rutorna är 20 x 20 m.

<sup>1</sup> AVAL fick snabbt modifieras för att kunna köras på 64-bitars operativsystem för att klara av att allokera tillräckligt med internminne för att kunna hantera så här stora målbeskrivningar. Problemet i AVAL beror troligen på grafikhanteringen och behöver åtgärdas för att arbeten av detta slag ska vara enkla att genomföra.

### 4.2.3 Resultat

Det är svårt att dra riktiga slutsatser utifrån så få skott som i denna studie. I varje simulering görs endast en Monte Carlo-cykel vilket ger ett ”antingen-eller-resultat” för varje händelse, man får inga sannolikheter för händelsen.

I Tabell 2 och 3 nedan visas medelvärden av 21 skott från olika riktningar för de olika versionerna av campen. Antalet utslagna soldater är uppdelat på var de befinner sig, bostadscontainer/”tält” (Bost.), kontorscontainer (Kont.), personterrängbilar (Ptgb), pansarskyttefordon (Pskf), matsal (Mat.), ute på området eller i observationstornen (Obs.).

Tabell 2: Medelresultat för 21 simuleringar med olika träffpunkter för 120 mm granaten.

Variant	Utslagna soldater (antal)								Pskf.	Fönster
	Totalt	Bost.	Kont.	Ptgb.	Pskf.	Mat.	Ute	Obs.		
”Tält” <sup>2</sup>	2,2	0,6	0,3	0,8	0	0,2	0,2	0	0	8,6*
Utan mur	1,3	0	0,1	0,7	0	0,3	0	0	0	6,2
Original	1,3	0	0,2	0,7	0	0,2	0,1	0	0	6,2
Dubbel	1,3	0	0,2	0,7	0	0,2	0,1	0	0,1	6,3
Trippel	1,3	0	0,2	0,7	0	0,2	0,1	0	0	6,2

Tabell 3: Medelresultat för 21 simuleringar med olika träffpunkter för 15,5 cm granaten.

Variant	Utslagna soldater								Pskf	Fönster
	Totalt	Bost.	Kont.	Ptgb.	Pskf.	Mat.	Ute	Obs.		
”Tält” <sup>2</sup>	7,1	0,8	1,3	0,9	1,4	2,3	0,3	0	0,5	7,7*
Utan mur	7,2	0,6	1,2	0,9	1,5	2,5	0,2	0	0,5	6,0
Original	6,4	0,7	1,4	0,9	1,5	2,5	0,2	0	0,5	6,0
Dubbel	7,0	0,3	1,4	1,0	2,0	2,5	0,3	0	0,5	6,0
Trippel	7,0	0,1	1,4	1,0	2,0	2,5	0,3	0	0,5	5,3

Resultaten av de 8 simuleringarna av IED-attacken vid entrén finns i Tabell 4. Här visas hur många splitter som träffar observationsplatsen och muren runt campen i hörnet vid entrén samt hur många soldater som slagits ut i observationsplatsen (totalt finns 2 soldater i tornet).

Tabell 4: Medelresultat för 8 simuleringar med träffpunkter nära entrén för IED.

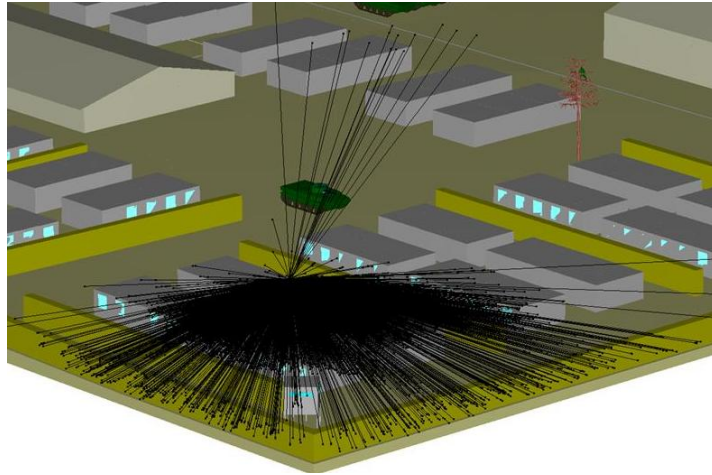
Person utslagen obs.plats	Träffar i obs.plats	Träffar i campmur
1,3 st	21,6 st	1025,3 st

För den exemplifierade campen kan man konstatera att bostädernas utförande har betydelse för chanserna att överleva en attack med dessa stridsdelar. ”Tält” är klart det

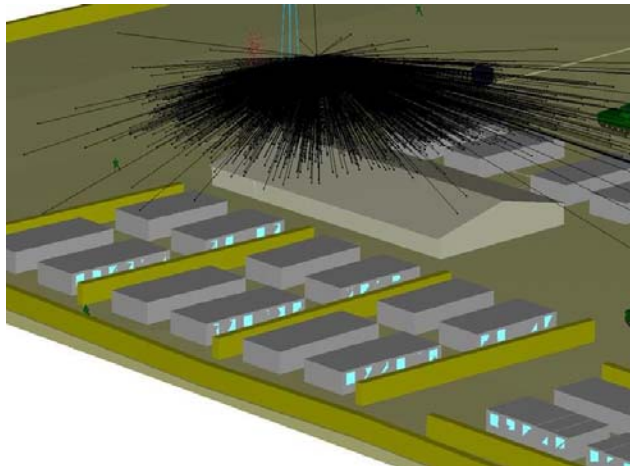
<sup>2</sup> I dessa simuleringar finns glasfönster även på de ”tältliknande” containrarna, här kan de kanske ses mer som ett mått på de skador som uppstår.

sämsta alternativet trots skyddsmurar och tjockare väggar i bostadscontainrarna har en positiv effekt.

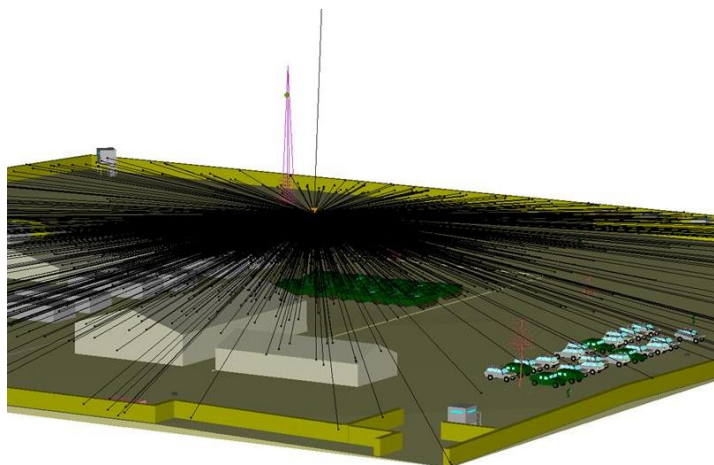
Figur 11-14 visar exempel på hur de grafiska resultaten av en simulering kan se ut.



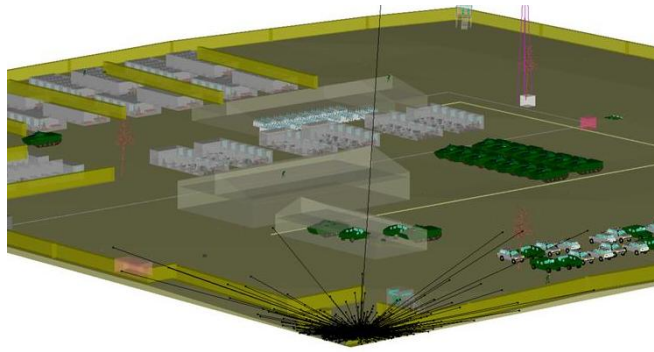
Figur 11: En 15,5 cm granat briserar på 5 meters höjd i punkten (x=75, y=-80).



Figur 12: En 15,5 cm granat briserar på 5 m höjd i punkten (x=-47, y=-17).



Figur 13: En 120 mm granat briserar på 5 m höjd i punkten (x=-47, y=-17).



Figur 14: En IED briserar vid markytan vid entrén till campen.

### 4.3 Tidsåtgång

Nedan ges grova fingervisningar om hur mycket tid som krävs för olika moment som behövs genomföras i eller före en sårbarhetsvärdering av en camp. Mest arbete kräver målbeskrivningar av de enskilda objekten, dock kan dessa lätt återanvändas om någon ansvarar för att underhålla de framtagna beskrivningarna och fördela dessa till intressenter inom försvarsfamiljen. Möjligen krävs, av sekretesskäl, för detta att något förenklade versioner av plattformsbeskrivningar används. Fordonsbeskrivningar bör även finnas utan personal, vilket får anses vara normalfallet när de är parkerade, men inte är tillämpligt i en sårbarhetsvärdering där personal ingår som delar i olika systems funktion.

#### 4.3.1 Tidsåtgång för att skapa målbeskrivningar av enskilda objekt

Att skapa en målbeskrivning kan vara en väldigt stor uppgift, om målet är komplext och många system ska beskrivas. Det kan samtidigt vara en mycket enkel uppgift, om beskrivningen inte behöver kunna registrera mer än träffad eller inte träffad. Det är alltså både målets komplexitet och det tänkta användningsområdet för målbeskrivningen som avgör hur väl målet måste beskrivas, och därmed hur mycket arbete som krävs.

Inom en camp finns objekt av många olika slag. Av dessa tillhör specialiserade fordon, t.ex. stridsfordon, stridsvagnar, och eventuella helikoptrar de som kräver mest arbete med att beskriva för ett verkansvärderingsprogram. Till de enklare målen hör bostäder där man i de flesta fall kan nöja sig med att bedöma om soldaten/soldaterna skadats eller inte. Eventuella hål i väggar och tak kan givetvis ställa till bekymmer men är inte direkt avgörande för truppens möjligheter att utföra de uppgifter de har blivit ålagda.

En grov indikation av tidsbehovet för målbeskrivningsarbeten kan ges av följande två (extrema) exempel:

- Stridsfordon, med hög kvalitet för sårbarhetsvärdering, ca 8-12 månader inklusive en beskrivande rapport. För detta krävs även en stor mängd information om fordonet i fråga.
- Bostad, i form av en "låda" (t.ex. container eller tält) med en eller två soldater i, ca 1-2 timmar.

En av anledningarna att arbetstiden stiger kraftigt med ökande komplexitet är att alla de system som beskrivs i komponentform även ska ingå i målets felträd och därmed kunna påverka målets funktionsstatus en viss tid efter träff. Till detta kommer även tillförande av data för sekundära effekter som initiering av lagrad ammunition, brand m.m. som ofta inte ingår i enkla beskrivningar.

#### **4.3.2 Tidsåtgång för att skapa en simuleringsscen med en camp**

Under förutsättning att de enskilda objekten som ska ingå i campen finns tillgängliga är skapandet av den kompletta campen inte speciellt svårt. Det åtgår ganska många försök innan man fått alla objekt att ha rätt riktning och läge i förhållandet till varandra, men det är inte svårt.

Exempelcampen som används för att demonstrera värderingsmetodiken krävde ca. en veckas arbete för att placera ut de ca 220 målobjekten, skapa en markyta och ett felträd för campen som system.

#### **4.3.3 Tidsåtgång för att genomföra värderingar av enstaka objekt**

Genomförandet av en sårbarhetsvärdering, så som den beskrivs i kapitel 3.1, tar 1 - 3 månader. I detta ingår då även att skapa förbättrade varianter av målet samt att beskriva förutsättningar och resultat i en rapport. Normalt sett måste alla simuleringar göras minst två gånger då man vid analys av de första resultaten kan hitta saker som måste förbättras.

En förenklad värdering av ett objekt kan göras på någon eller några dagar.

#### **4.3.4 Tidsåtgång för att genomföra värdering en sammansatt camp**

Om möjligheten finns bör värderingen av en camp göras på liknande sätt som värderingen av enstaka objekt görs och tidsbehovet blir därmed likvärdigt. Givetvis kan specifika frågeställningar besvaras med mindre mer riktade arbetsinsatser.

## 5 Slutsatser och diskussion

Den metodik som föreslagits för värdering av campers sårbarhet har genom de exemplifierande simuleringarna visat sig fungera. Vid genomförande av värderingar av detta slag måste man dock alltid ha i åtanke att resultaten är starkt beroende av de ingångsparametrar som utnyttjas, både gällande campens utformning och gällande hotmiljön. Olika hotbeskrivningar kommer givetvis att ge olika resultat i form av olika sannolikheter för de mätetal som studeras. Det är därför viktigt att hotmiljön (eller hotmiljöerna) beskrivs så realistiskt som möjligt. Dock är det tyvärr svårt att förutspå var en angripare troligast siktar vid ett angrepp.

På motsvarande sätt bör campens olika viktiga funktioner beskrivas så realistiskt som möjlig. Med bra funktionsbeskrivningar kan resultaten inte bara presenteras som antal skadade eller utslagna soldater, fordon o.s.v. utan även i form av om truppen klarar att genomföra uppdrag av olika slag med tillgänglig personal, materiel och de stödfunktioner som erbjuds på och från campen.

Då vissa av momenten som krävs som förberedelse till en värdering av det föreslagna slaget är mycket tidskrävande bör någon organisation inom försvarsfamiljen ansvara för att ett bibliotek med målobjekt finns tillgängligt.

Den föreslagna värderingsmetodiken bedöms även vara användbar för andra liknande system som byggs och drivs i eller vid ett operationsområde, t.ex. flygbaser.

### 5.1 Förslag på fortsatt arbete

Detta är ett verktyg som kan bli en del i planeringen inför nya svenska missioner på internationell mark och för förbättringar av befintliga camper. Inom området sårbarhetsvärdering av camper finns stor potential att få snabba och pålitliga svar på olika hot-skydd-frågor gällande för camper. Man kan med denna metodik få svar på ett visst nytt skyddssystem ger den ökade skyddsförmåga man hoppas på och detta kan även relateras till vikt och kostnad. Man kan undersöka vilket som är mest fördelaktigt av två eller flera olika alternativ t.ex. typ av skydd och placering av olika objekt på campen.

För att det ska bli möjligt att ställa frågor och få snabba svar måste man först:

- Skapa ett bibliotek med beskrivningar av de viktigaste objekten som finns på svenska camper.
- Vidareutveckla och under hålla de verktyg som behövs, t.ex. *Direct Fire* moden i AVAL.
- Testköra mot en riktig camp för att kunna förfina metodiken.

Till vinsterna hör att man kan bygga upp en camp i datorn och simulera flera olika scenarion under planerandet av en ny camp och kan på så sätt få optimerad ”möblering” av campen. Detta kan man även göra för befintliga camper inför utbyggnad, omplacering av objekt eller ändrad hotsituation.

## 6 Referenser

- [1] Ellen Verolme, Koen Alderstein, Jolanda van Deursen, Lucas van Ewijk, Marike van der Horst och Rob van Heijster, "Protection and survivability of compounds" presenterad vid European Survivability Workshop, Malvern, UK, 2008.
- [2] Ton. v. Oosterhout och Koen Alderliesten, "Protection and survivability of compounds, A representative threat library" presenterad vid European Survivability Workshop, Malvern, UK, 2008.
- [3] Rob van Heijser, Ellen Verolme, Koen Alderliesten, Jolanda van Deursen och Marike. van der Horst, "Protection and survivability of compounds, The added value of situational awareness" presenterad vid European Survivability Workshop, Malvern, UK, 2008.
- [4] Mats Hartmann, Martin Nilsson, Johan Magnusson. Rickard Forsén, Roger Berglund, "Sårbarhetsvärdering av camper, förstudie" FOI-R--2419--SE, 2007
- [5] Mats Hartmann, "Exemplifierande simuleringar med AVAL", FOI Memo 2122, 2007
- [6] Bo Johansson, Per Lövgren, Metodik för utvärdering av produkttegenskaperna Överlevnad - Verkan - Utkast, version 2, 2007-01-12, FMV Dokumentbeteckning 2269/2007