



Underlag för verkanssimuleringar indirekt eld

MATS HARTMANN, PERNILLA MAGNUSSON

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



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
Försvars- och säkerhetssystem
164 90 Stockholm

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

www.foi.se

FOI-R--3277--SE Underlagsrapport
ISSN 1650-1942 Oktober 2011

Försvars- och säkerhetssystem

Mats Hartmann, Pernilla Magnusson

Underlag för verkanssimuleringar indirekt eld

Titel	Underlag för verkanssimuleringar indirekt eld
Title	Input data for lethality assessment of indirect fire
Rapportnr/Report no	FOI-R--3277--SE
Rapporttyp/ Report Type	Underlagsrapport / Base data report
Sidor/Pages	34 p
Månad/Month	Oktober / October
Utgivningsår/Year	2011
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten, Artilleriregementet, ArtSS
Projektnr/Project no	E26502
Godkänd av/Approved by	Rickard Forsén

FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Försvars- och säkerhetssystem	Defence & Security, Systems and Technology

164 90 Stockholm

SE-164 90 Stockholm

Sammanfattning

Underlag för Artilleriregementets eget arbete med nya skjutreglementen och oplatskort har sammanställts. Underlaget ska möjliggöra studier av inverkan av brisadhöjd och nedslagsvinkel för olika granaters möjlighet att bekämpa en grupp bestående av 10 soldater i olika typer av skog och på ojämn mark. För att denna studie ska vara möjlig måste bekämpningen ske på ett rimligt taktiskt sätt, att endast studera verkan av en enskild granat kommer inte att ge relevanta resultat.

Artilleriregementet har listat ett antal variationer i vapentyp, antal vapen, antal granater per vapen och en given träffpunktsspridning. Till detta kommer variationer i terrängtyp, markjämnhet, nedslagsvinkel och brisadhöjd.

Rapporten beskriver det underlag som sammanställts och ska delvis kunna användas som handledning vid Artilleriregementets kommande simuleringar med AVAL.

Nyckelord: verkan, värdering, spränggranat, artilleri, granatkastare, brisadhöjd

Summary

Input data for the Artillery regiments efforts to create new procedural descriptions have been collected and documented. The data is supposed to facilitate studies of the influence of different heights of burst and impact angles on different types of shells' ability to defeat a group of ten soldiers in different types of terrain and on uneven ground. This requires that a reasonably tactical correct firing scenario is used; contrary to study the effects of a single shell which can not give the wanted type of results.

The Artillery regiment has specified a number of variations in type of weapon, number of weapons, number of shells per weapon and a fix hit point distribution. In addition to these variations there are also variations in type of terrain, ground surface smoothness, angle of impact and burst height.

This report describes the gathered data and is also supposed to act as a guide at the Artillery regiment when they start the simulation work with AVAL.

Keywords: lethality, assessment, shell, artillery, mortar, burst height

Innehållsförteckning

1	Inledning	8
1.1	Frågeställning.....	8
2	Grundtanke	9
2.1	Valda bekämpningsfall.....	9
3	Levererat underlag	10
3.1	Kartdata.....	10
3.1.1	Datafiler.....	10
3.2	Höjddata.....	10
3.2.1	Datafiler.....	11
3.3	Splitterbromsning i terräng (skogsdata).....	11
3.3.1	Öppen mark.....	11
3.3.2	Skog.....	11
3.3.3	Enstaka terränghinder.....	13
3.3.4	Datafiler.....	13
3.4	Atmosfärsdata.....	15
3.4.1	Datafiler.....	15
3.5	Symboler för karta.....	15
3.5.1	Datafiler.....	15
3.6	Stridsdelsbeskrivningar.....	16
3.6.1	81 mm svinggr m/80Z.....	17
3.6.2	120 mm svinggr m/86.....	17
3.6.3	155 mm sgr m/77.....	18
3.7	Vapenbeskrivningar.....	19
3.8	Målbeskrivning enskild soldat.....	24
3.8.1	Utslagning av soldat vid träff av splitter med hög energi.....	24
3.8.2	Datafiler.....	26
3.9	Simuleringsscener med 10 soldater.....	26
3.9.1	Namn.....	27
3.9.2	Karta.....	27
3.9.3	Kartsymboler.....	27
3.9.4	Höjddata.....	27
3.9.5	Statistisk splitterbromsning.....	28
3.9.6	Rörelsestråk för mål.....	28
3.9.7	Målobjekt.....	28
3.9.8	Vapenplattformar.....	28
3.9.9	Eldledare/Observatör.....	28
3.9.10	Felträd.....	28

3.9.11	Relation mellan olika delar i scenen	29
3.9.12	Datafiler.....	29
4	Hur simuleringar genomförs	31
4.1	Starta en simulering	31
4.2	Läsa resultatfiler	32
4.2.1	Huvudresultatfilen, <i>-Leth.txt</i>	32
4.2.2	Resultat för respektive Monte Carlo cykel, <i>-Leth.skv</i>	33
4.2.3	Brisadpunkter, <i>BurstPoint-Leth.skv</i>	33
4.2.4	Data för splinterträffar i mål, <i>ExtFragmentRes.skv</i>	33
5	Referenser	34

1 Inledning

Under de senaste åren har ett flertal projekt syftande till att bedöma verkan av eller riskavstånd vid användning av system för indirekt eld genomförts. Dessa projekt har genomförts på uppdrag av FMV, men med Artilleriregementet som en av de viktiga avnämarna av resultat.

Detta har lett till diskussioner om bl.a. hur väl dagens skjutreglementen och oplatskort stämmer med den materiel som används idag och som kommer att användas i framtiden och med de uppgifter som ska lösas. Exempel på förändringar i bekämpningsförutsättningar är nya tändrör som ger andra brisadhöjder än de tidigare rören.

För att kunna bedöma hur ny materiel bör användas och även för att verifiera gamla undersökningar beställde Artilleriregementet ett stödprojekt från FOI. Inom ramen för detta projekt ska underlag till simuleringar sammanställas och dokumenteras, på ett sådant sätt att Artilleriregementet därefter själva kan genomföra simuleringar och utvärdera resultaten. Under Artilleriregementets egna arbete kan användarstöd ges inom ramen för det förvaltningsuppdrag FOI har med Försvarmakten HKV PROD MTRL som beställare. Att skapa alla indatafiler anpassade för just den frågeställning redovisad nedan omfattas inte av förvaltningsuppdraget och har därför genomförts som ett separat uppdrag.

Denna rapport beskriver det underlag som har sammanställts. Datafiler återfinns på CD i en separatbilaga [1] som är hemlig.

1.1 Frågeställning

Den frågeställning simuleringarna syftar till att besvara är ställd av Mj. Helge Nilsson, Stf C Artsektionen, ArtSS, Artilleriregementet, via e-post 2011-08-29 [2].

*1 yta om 100x100 m
lätt kuperad med terränghinder
normalhög svensk skog torde vara 12-18 m tall/gran
soldatmål i utrustning, 10 stycken
Felträd på målen som svara på frågorna:
1, minst 3 eller minst 5 mål träffade av splitter med hög anslagsenergi.*

Det vi skall göra är:

Verifiera gamla undersökningar avseende brisadhöjder och vinklar, vad ger optimal effekt för olika stridsdelar

Ta fram underlag som kan skapa skjutregler för nya tändrör. Närmast på tur är vårt nya zonnör som generellt ger lägre brisadhöjder än våra gamla, men dessutom har en funktion som gör att det struntar i kontakten med trädskronorna, går igenom dessa och briserar på rätt höjd från nästa lager, alltså marken.

Dessutom skall vi kunna utnyttja scenariot för funderingar om sprötlängd och liknande, sådant som kom upp när ni redovisade i våras.

I den sista satsen ovan hänvisas till en redovisning i våras. Denna redovisning genomfördes 2011-06-08 på FOI som en delleverans inom ramen för ett uppdrag från FMV där 8 cm svinggr m/80 karaktäriseras och värderas [3].

2 Grundtanke

För att stötta ArtSS med att genomföra simuleringar som ska kunna ge svar på de specificerade frågeställningarna, se kap. 1.1, förbereds underlag i form av stridsdelsbeskrivningar, vapen(plattform)beskrivningar, simuleringsscenarioer, inverkan av terrängens splitterbromsning och liknande. Ett antal simuleringar förbereds och dokumenteras så att dessa lätt kan varieras och justeras för att ge alla intressanta fall.

Då underlaget ska kunna användas för att ta fram skjutregler måste ett taktiskt uppträdande ingå. Det vore lättare att genomföra värderingar enbart av granatens prestanda, som t.ex. i [4], men sannolikheten att lyckas bekämpa 1, 3 eller 5 soldater med endast en granat blir alltför beroende på granatens brisadpunkt i förhållande till soldaternas positioner. Därför samverkar normalt mer än en granatkastare eller artilleripjäs för att bekämpa ett mål, se t.ex. [5, 6, 7], i ett taktiskt uppträdande. Hur granaterna från respektive pjäs träffar i förhållande till riktpunkten är bland annat starkt beroende av skottvidden, varför denna måste ingå som en parameter i simuleringarna. Skottvidden i kombination med tillgängliga laddningar styr även vilka nedslagsvinklar som är möjliga att uppnå. Här bör det dock möjliggöras att det är enkelt att variera simuleringarna så att verkanssannolikheten i fall med olika nedslagsvinklar kan jämföras. På motsvarande sätt bör brisadhöjden kunna varieras.

Ett sätt att förenkla simuleringarna och till viss del även minska beräkningstiderna är att utnyttja AVAL:s möjlighet att ange skjuttabellsdata (med bl.a. skottvidd, tid, längd- och sidspridning) istället för att låta AVAL beräkna den ballistiska banan för varje granat. Genom detta bortser man även från felaktigheter i målangivelse, eget pjäsläge, atmosfärsdata och liknande.

Simuleringarna avses att genomföras av ArtSS egen personal med stöd av FOI.

2.1 Valda bekämpningsfall

Enligt Försvarmaktens önskemål [8] har avgränsningar i kombinationer av antal vapen, antal granater och träffpunktsspridning gjorts enligt Tabell 1.

Tabell 1: Simuleringsavgränsningar.

Vapentyp	Antal granater	Antal vapen	Spridning
155 mm haub	9 st	1 och 2 st	L ₅₀ : 30 m B ₅₀ : 15 m
120 mm grk	12 st	1 och 2 st	
81 mm grk	9 st	2 och 4 st	

3 Levererat underlag

I detta kapitel beskrivs de data som samlats ihop och skapats för att stödja ArtSS egna simuleringar. Underlaget är sammanställt med huvudansatsen att simuleringarna genomförs i AVAL:s Indirect Fire Map mode. För att genomföra simuleringar av indirekt eld i AVAL krävs att mål och vapenplattformar placeras på en kartbild, till vilken man även kan koppla höjddata och en kartfärgsbaserad statistisk splitterbromsning.

3.1 Kartdata

Då AVAL för första gången läser in en kartbild genereras en förenklad version av kartan utan Ortsnamn och liknande. Det är denna förenklade karta, utan svarta markeringar eller svart text, som används under simuleringarna för att splitterbromsningen ska ansättas så korrekt som möjligt. Till denna förenklade karta kan både data för statistisk bromsning av splitter i terrängen, se kap. 3.3, och höjddata, se kap. 3.2, kopplas. Genom att Ortsnamn och andra svarta kartecken är borttagna från kartan ansätts splitterbromsningen utan att störas av sådana kartmarkeringar.

För att genomföra simuleringen på ett område utan variationer beroende på markbeskaffenheten används här en helt enfärgad bild istället för en riktig karta. I detta fall kommer alltså grundkartan och den av AVAL förenklade kartan vara identiska.

Till kartan hör även en fil med koordinater för det nedre vänstra samt det övre högra hörnet (-25000,-25000 respektive 25000,25000 i meterskala) och en lista med färgkoder och marktypsbenämningar. I detta fall är endast en marktyp listad, med RGB-koden 222;254;226 och namnet 'Common terrain'. Alla objekt måste rymmas inom kartan.

3.1.1 Datafiler

Kartdatafilerna ligger i mappen *C:\A68_ArtSS\Map\Tif\Plain* och består av filerna listade i Tabell 2.

Tabell 2: Datafiler för kartan.

Fil	Innehåll
50x50 Pixels.bmp	Ursprungskartan
50x50 Pixels_pos.dat	Positionsdata och terrängtyper
50x50 Pixels_TERRAIN.bmp	AVAL:s förenklade karta utan Ortsnamn och liknande

3.2 Höjddata

Genom att koppla en höjddatabas till kartan kommer även inverkan av markytans höjdvariation att ingå i simuleringarna. De höjddatabaser som skapats ger endast höjddata i det kvadratiska området som begränsas av hörnen med koordinaterna (-50,-50) respektive (50,50). Utanför detta område blir höjden automatiskt ansatt till 0 överallt. Detta förutsätter i princip att målmitt placeras i kartans origo för att alla soldater skall befinna sig inom det området som har ansatta höjddata. Vidare förutsätter ansatser även att simuleringarna kan genomföras 'vid havsyttenivån', med mindre höjdvariationer inom området där soldaterna placeras. Om det antas att verkan blir signifikant annorlunda på mycket hög höjd måste en större höjddatabas skapas som ger möjlighet att placera både vapenplattformar och mål på aktuell nivå över havsytan.

3.2.1 Datafiler

Höjddatafilerna ligger i mappen *C:\A68_ArtSS\Map\Height* och består av filerna listade i Tabell 3. Filerna är skapade på det sätt som beskrivs i [4].

Tabell 3: Höjddatafiler.

Fil	Innehåll
Height_Set_01.hdb	Höjddatabas med alla nivåangivelser satta till 0,00 m, d.v.s. helt plan mark
Height_Set_02.hdb	Höjddatabas med slumpmässigt bestämd höjd med största avvikelse 0,50 m från medelnivån 0,00 m
Height_Set_03.hdb	Höjddatabas med slumpmässigt bestämd höjd med största avvikelse 1,00 m från medelnivån 0,00 m

Höjddatabasen har en upplösning på 2 m i markplanet och 1 cm i höjd.

3.3 Splitterbromsning i terräng (skogsdata)

Till kartbilden som används för simulering av indirekt eld i AVAL finns möjlighet att koppla en terrängbromsning till varje marktyp, identifierbar via en speciell kartfärg. Om ingen terrängbromsning ansätts eller om splittret är ovanför högsta angivna avstånd från marken i den aktuella terrängtypen kommer splitter enbart bromsas av luftmotståndet. I de områden där det finns en angiven terrängbromsning adderas denna till luftmotståndet.

3.3.1 Öppen mark

Genom att inte definiera någon terrängbromsning fås en helt öppen terräng.

3.3.2 Skog

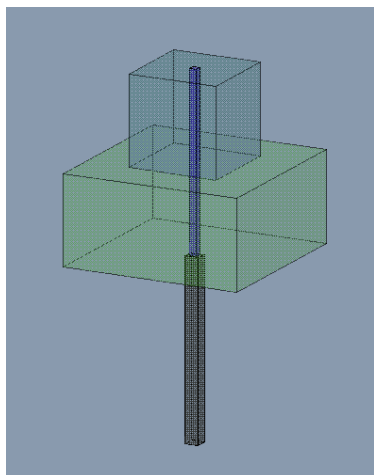
Inför simuleringarna i [3] definierades ett antal skogstyper enligt Tabell 4. Data för de olika skogstyperna i form av antal träd av olika storlekar och arter per hektar finns tabellerade i [9] som i sin tur refererar till [10].

Tabell 4: Definierade skogstyper.

Skånsk gles skog
Skånsk tät skog
Svensk tät skog
Svensk gles skog
Övre norrland tät skog
Övre norrland gles skog

3.3.2.1 Enskilda träd

Vid äldre verkansberäkningar har träd modellerats som sammansatta av fyra parallelepipeder med kvadratiska baser, se Figur 1. Storleken hos dessa är omräknade från cylindriska beskrivningar av träd då parallelepipederna var lättare att hantera modellmässigt [9].

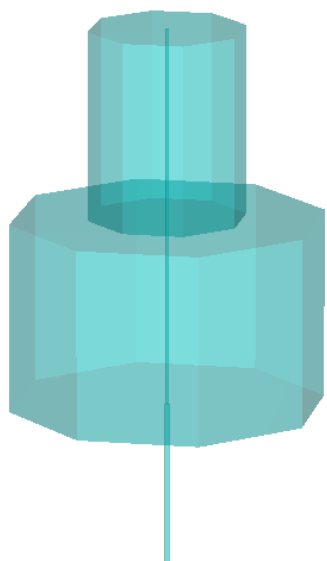


Figur 1: Ett typträd [9].

För träd av varje storleksklass och art anges stamdiametern, d_s , krondiametern, d_k , krongränshöjd (avståndet mellan marken och kronan), h_s och kronhöjden, h_k [9]. Måttet d_k gäller för den stora nedre halvan av kronan, den övre halvan har sidmåttet $d_k/2$. Båda kronhalvorna har höjden $h_k/2$. Den smala delen av stammen i kronan har höjden h_k och sidmåttet $d_s/2$.

För varje del av trädet anges i tabeller i [9] sidmått, höjd och densitet.

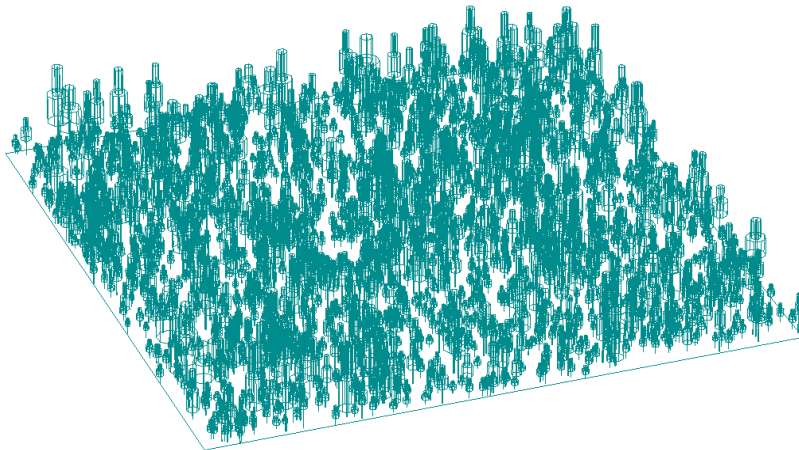
Träden som skapats för användning i AVAL liknar de äldre med skillnaden att AVAL-träden har åttkantiga baser med diametrar som överensstämmer med de tabellerade måtten i [9], se Figur 2.



Figur 2: Ett typträd enligt AVAL-beskrivning.

3.3.2.2 Hel skog

Det antal träd i respektive storlek och art som listas i [9] för de olika skogstyperna (se Tabell 4) placeras slumpmässigt ut på ett område med storleken 1 ha, se exempel i Figur 3. I detta område är marken helt plan.



Figur 3: Exempel på gles skog i övre norrland i AVAL.

Utplaceringen av träden sker med hjälp av en funktion i AVAL som kallas 'Create map protection'. Till denna funktion finns det även ett verktyg som beräknar medelvärden på penetrationsmotstånd som ett splitter möter under sin väg genom skogen. Data från denna beräkning sparas så att resultaten senare kan användas för att ansätta splitterbromsning för en viss kartfärg. Splitterbromsningen delas horisontellt in i olika höjdintervall över mark och i en vertikal del.

Genom att på detta sätt beskriva de olika skogstyperna enligt Tabell 4 skapas motsvarande terrängbromsningsdata för AVAL. Till varje simuleringsscen kopplas en fil med terrängbromsningsinformation, vilket medför att samma kartfärg kan användas till olika terrängbromsningar i olika simuleringar.

3.3.3 Enstaka terränghinder

Enstaka terränghinder i form av t.ex. stubbar och stenar kan hanteras på samma sätt som målobjekten. Dessa placeras på valfri plats på kartan och kommer därefter kunna träffas av och eventuellt stoppa splitter.

3.3.4 Datafiler

Datafiler som definierar den statistiska splitterbromsningen i olika skogstyper ligger i mappen *C:\A68_ArtSS\Map\Protection* och består av filerna listade i Tabell 5

Tabell 5: Terrängdatafiler.

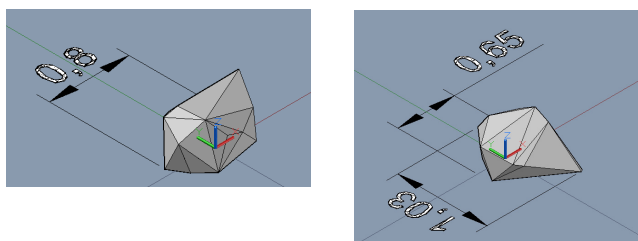
Fil	Innehåll
Skånsk gles skog.cmp	Beräknad statistisk splitterbromsning i skånsk gles skog
Skånsk tät skog.cmp	Beräknad statistisk splitterbromsning i skånsk tät skog
Svensk gles skog.cmp	Beräknad statistisk splitterbromsning i svensk gles skog
Svensk tät skog.cmp	Beräknad statistisk splitterbromsning i svensk tät skog
Övre norrland gles skog.cmp	Beräknad statistisk splitterbromsning i gles skog i övre norrland
Övre norrland tät skog.cmp	Beräknad statistisk splitterbromsning i tät skog i övre norrland
Skånsk_gles_skog.evp	Fil som definierar alla statistiska splitterbromsningstabeller för en karta, hänvisar i detta fall enbart till 'Skånsk gles skog.cmp'

Fil	Innehåll
Skånsk_tät_skog.evp	Fil som definierar alla statistiska splitterbromsningstabeller för en karta, hänvisar i detta fall enbart till ' <i>Skånsk tät skog.cmp</i> '
Svensk_gles_skog.evp	Fil som definierar alla statistiska splitterbromsningstabeller för en karta, hänvisar i detta fall enbart till ' <i>Svensk gles skog.cmp</i> '
Svensk_tät_skog.evp	Fil som definierar alla statistiska splitterbromsningstabeller för en karta, hänvisar i detta fall enbart till ' <i>Svensk tät skog.cmp</i> '
Övre_norrland_gles_skog.evp	Fil som definierar alla statistiska splitterbromsningstabeller för en karta, hänvisar i detta fall enbart till ' <i>Övre norrland gles skog.cmp</i> '
Övre_norrland_tät_skog.evp	Fil som definierar alla statistiska splitterbromsningstabeller för en karta, hänvisar i detta fall enbart till ' <i>Övre norrland tät skog.cmp</i> '

De filer som definierar enstaka terrängobjekt ligger i mappen *C:\A68_ArtSS\GroundObjects* och består av filerna listade i Tabell 6. I de definierade simuleringsscenerna används endast de två olika stenarna som även återfinns illustrerade i Figur 4

Tabell 6: Beskrivning av enstaka terrängobjekt.

Fil	Innehåll
Birch_2.5m.gbj	Beskrivning av en liten björk. Filen hänvisar till filer i ' <i>C:\A68_ArtSS\GroundObjects\Trees</i> '
Pine_10m.gbj	Beskrivning av en tall. Filen hänvisar till filer i ' <i>C:\A68_ArtSS\GroundObjects\Trees</i> '
Spruce_5m.gbj	Beskrivning av en gran. Filen hänvisar till filer i ' <i>C:\A68_ArtSS\GroundObjects\Trees</i> '
Stone_1.gbj	Beskrivning av en sten. Filen hänvisar till filer i ' <i>C:\A68_ArtSS\GroundObjects\Stones</i> '
Stone_2.gbj	Beskrivning av en sten. Filen hänvisar till filer i ' <i>C:\A68_ArtSS\GroundObjects\Stones</i> '
Stump_0.3m.gbj	Beskrivning av en stubbe. Filen hänvisar till filer i ' <i>C:\A68_ArtSS\GroundObjects\Trees</i> '



Figur 4: Illustration av Stone_1.gbj (vänster) och Stone_2.gbj (höger).

3.4 Atmosfärdata

Atmosfärdata följer försvarets normallufthav. Dock utnyttjas denna information inte vid simuleringar där endast slutfasen av banan simuleras baserat på skjuttabellsdata.

3.4.1 Datafiler

Filen med atmosfärdata ligger i mappen *C:\A68_ArtSS\Atmosphere* och består av filerna listade i Tabell 7.

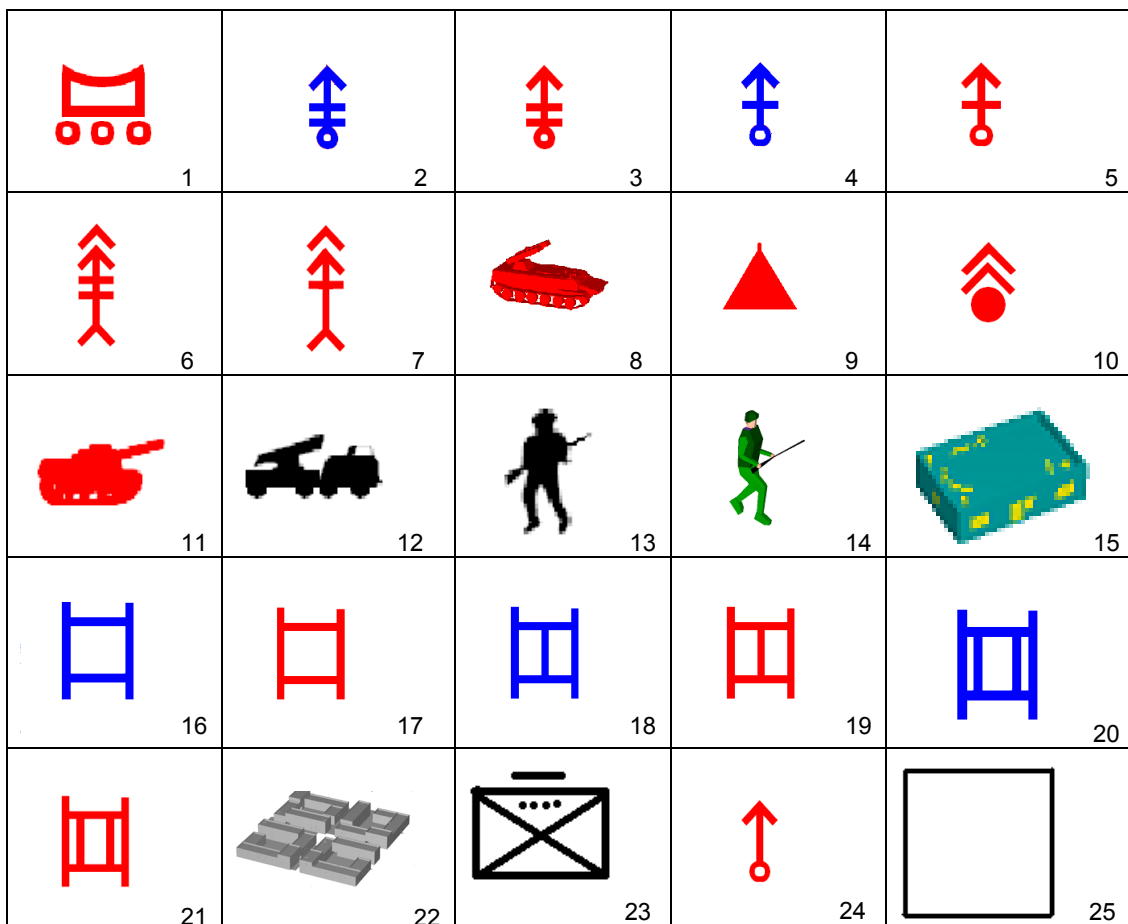
Tabell 7: Atmosfärdatafiler.

Fil	Innehåll
FNL.atm	Atmosfärdata enligt försvarets normallufthav

3.5 Symboler för karta

En uppsättning kartsymboler som representerar olika objekt på kartan illustreras i Figur 5.

Då det saknas symboler för terränghinder i form av stenar utnyttjas för detta de grå husen i så litet format att det enbart ser ut som en grå fläck på kartan.



Figur 5: Tillgängliga kartsymboler. Siffrorna hänvisar till respektive filnamn i Tabell 8.

3.5.1 Datafiler

Filerna med kartsymboler ligger i mappen *C:\A68_ArtSS\Map\MapSymbols* och består av filerna listade i Tabell 8.

Tabell 8: Kartsymbolsfiler.

Fil	Innehåll	Nummer i Figur 5
DefaultSymbols.msy	Fil som listar alla symboler som är möjliga att välja i AVAL.	-
All Terrain Vehicle-RED.PNG	Kartsymbol	1
Grenade Launcher Heavy - BLUE.PNG	Kartsymbol	2
Grenade Launcher Heavy - RED.PNG	Kartsymbol	3
Grenade Launcher Medium - BLUE.PNG	Kartsymbol	4
Grenade Launcher Medium - RED.PNG	Kartsymbol	5
Houses.PNG	Kartsymbol	22
Mortar Heavy - RED.PNG	Kartsymbol	6
Mortar Medium - RED.PNG	Kartsymbol	7
Mortar up to 10 cm - RED.PNG	Kartsymbol	24
MTLB-SA13.PNG	Kartsymbol	8
Observer.PNG	Kartsymbol	9
Rocket Artillery - RED.PNG	Kartsymbol	10
Soldier.PNG	Kartsymbol	14
Stone house.PNG	Kartsymbol	15
symb1.PNG	Kartsymbol	23
symb2.PNG	Kartsymbol	11
symb3.PNG	Kartsymbol	12
symb4.PNG	Kartsymbol	13
Tank-Heavy-Blue.PNG	Kartsymbol	20
Tank-Heavy-Red.PNG	Kartsymbol	21
Tank-Light-Blue.PNG	Kartsymbol	16
Tank-Light-Red.PNG	Kartsymbol	17
Tank-Medium-Blue.PNG	Kartsymbol	18
Tank-Medium-Red.PNG	Kartsymbol	19
TRANSP.PNG	Kartsymbol	25

3.6 Stridsdelsbeskrivningar

I AVALs stridsdelsbeskrivningar ingår verkanseffekterna av stridsdelen t.ex. splitterprestanda medan de ballistiska egenskaperna ingår i vapenbeskrivningen. Här följer korta beskrivningar av stridsdelarna, utförligare beskrivningar återfinns i [11].

Stridsdelsfilen hänvisar till ett antal andra filer med stridsdelseffekter, sensorer och aerodynamiska data.

3.6.1 81 mm svinggr m/80Z

Granaten som används här är 81 mm m/80Z och beskrivningen baseras på utdata från Split-X. (Split-X är ett program som används för att beräkna bl.a. splitterutkastningsvinklar och splitterhastigheter för splitterstridsdelar.) Avsikten är att jämföra dessa data med experimentella data för sving80Z som planeras vara klara under 2011. Granaten har anslagssensor och höjdsensor för höjderna: 30, 45, 60 och 100 cm över mark.

3.6.1.1 Datafiler

Tabell 9 redovisar samtliga ingående filer för granaten. Filerna återfinns i mappen 'C:\A68_ArtSS\WarhCarr\8 cm svinggr m80'.

Tabell 9. Ingående datafiler

Filtyp	Filnamn
Anslagssensor	Anslagssensor.imp
Höjdsensor	Höjdsensor 000cm.hse Höjdsensor 030cm.hse Höjdsensor 045cm.hse Höjdsensor 060cm.hse Höjdsensor 100cm.hse
Sensorsystem	Sensorsystem 000cm.fze Sensorsystem 030cm.fze Sensorsystem 045cm.fze Sensorsystem 060cm.fze Sensorsystem 100cm.fze
Splitterdata	Splitterdata.dat
Aerodynamiska data	Aerodynamiska data.dat
Stridsdelseffekt	Splitterstridsdel m80.frg
Stridsdelsfil	Stridsdel.whd
Sammanställningsfil	8cm svinggr m80-höjd 000cm.wcf 8cm svinggr m80-höjd 030cm.wcf 8cm svinggr m80-höjd 045cm.wcf 8cm svinggr m80-höjd 060cm.wcf 8cm svinggr m80-höjd 100cm.wcf

3.6.2 120 mm svinggr m/86

Beskrivningen av granat 120 mm svinggr m/86 baseras på utdata från Split-X. Den är tidigare använd i en studie av FMV och troligen jämförd med experimentella resultat, men då dokumentationen är ofullständig går det inte att säkert säga att så är fallet.

Granaten har anslagssensor och höjdsensor för höjderna: 30, 45, 60, 100, 150 och 250 cm över mark.

3.6.2.1 Datafiler

Tabell 10 redovisar samtliga ingående filer för granaten. Filerna återfinns i mappen 'C:\A68_ArtSS\WarhCarr\12 cm svinggr m86'.

Tabell 10. Ingående datafiler.

Filtyp	Filnamn
Anslagssensor	Anslagssensor.imp
Höjdsensor	Höjdsensor 000cm.hse Höjdsensor 030cm.hse Höjdsensor 045cm.hse Höjdsensor 060cm.hse Höjdsensor 100cm.hse Höjdsensor 150cm.hse Höjdsensor 250cm.hse
Sensorsystem	Sensorsystem 000cm.fze Sensorsystem 030cm.fze Sensorsystem 045cm.fze Sensorsystem 060cm.fze Sensorsystem 100cm.fze Sensorsystem 150cm.fze Sensorsystem 250cm.fze
Splitterdata	Splitterdata.dat
Aerodynamiska data	Aerodynamiska data.dat
Stridsdelseffekt	Splitterstridsdel m86.frg
Stridsdelsfil	Stridsdel.whd
Sammanställningsfil	12cm svinggr m86-höjd 000cm.wcf 12cm svinggr m86-höjd 030cm.wcf 12cm svinggr m86-höjd 045cm.wcf 12cm svinggr m86-höjd 060cm.wcf 12cm svinggr m86-höjd 100cm.wcf 12cm svinggr m86-höjd 150cm.wcf 12cm svinggr m86-höjd 250cm.wcf

3.6.3 155 mm sgr m/77

Här har granaten 155 mm m/77 använts och beskrivningen baseras på utdata från Split-X och har jämförts med experimentella resultat med god överensstämmelse. Granaten har anslagssensor och höjdsensor för höjderna: 30, 45, 60, 100, 150, 250, 500 och 750 cm över mark.

3.6.3.1 Datafiler

Tabell 11 redovisar samtliga ingående filer för granaten. Filerna återfinns i mappen 'C:\A68_ArtSS\WarhCarr\15.5 cm sgr m77'.

Tabell 11. Ingående datafiler.

Filtyp	Filnamn
Anslagssensor	Anslagssensor.imp
Höjdsensor	Höjdsensor 000cm.hse Höjdsensor 030cm.hse Höjdsensor 045cm.hse Höjdsensor 060cm.hse Höjdsensor 100cm.hse Höjdsensor 150cm.hse Höjdsensor 250cm.hse Höjdsensor 500cm.hse Höjdsensor 750cm.hse

Filtyp	Filnamn
Sensorsystem	Sensorsystem 000cm.fze Sensorsystem 030cm.fze Sensorsystem 045cm.fze Sensorsystem 060cm.fze Sensorsystem 100cm.fze Sensorsystem 150cm.fze Sensorsystem 250cm.fze Sensorsystem 500cm.fze Sensorsystem 750cm.fze
Splitterdata	Splitterdata.dat
Aerodynamiska data	Aerodynamiska data.dat
Stridsdelseffekt	Splitterstridsdel m77.frg
Stridsdelsfil	Stridsdel.whd
Sammanställningsfil	15.5cm sgr m77-höjd 000cm.wcf 15.5cm sgr m77-höjd 030cm.wcf 15.5cm sgr m77-höjd 045cm.wcf 15.5cm sgr m77-höjd 060cm.wcf 15.5cm sgr m77-höjd 100cm.wcf 15.5cm sgr m77-höjd 150cm.wcf 15.5cm sgr m77-höjd 250cm.wcf 15.5cm sgr m77-höjd 500cm.wcf 15.5cm sgr m77-höjd 750cm.wcf

3.7 Vapenbeskrivningar

Data för varje typ av vapenplattform definieras i en sammanställningsfil som hänvisar till en fil med skjutförfarande (antal skott och tid mellan skotten) samt två filer med ballistiska data.

Den ena ballistikfilen har 'FEC' som del av namnet och innehåller de data som utnyttjas av skjutelementräknaren för att bestämma vapnets uppsättning. Den andra ballistikfilen innehåller de data som utnyttjas för ballistikberäkningen under simuleringen. Här avses endast att AVAL:s funktion 'End Phase' ska användas, varför ballistiken inte behöver beräknas. För respektive vapen/granatkombination anges för aktuella laddningar data enligt Tabell 12.

Tabell 12: Slutfasballistiska data. Samma typ av data ges både för över- och/eller undergradsbanor.

Skottvidd	[m]
Nedslagshastighet	[m/s]
Bantid	[s]
Nedslagsvinkel	[rad]
Rotationshastighet	[rad/s]
Spridning sida, σ_B	[m]
Spridning längd, σ_L	[m]

Genom att slutfasdata är direkt angivna i tabeller är det möjligt att styra hur granaten slår ner, t.ex. genom att justera spridningsmått eller genom att ansätta en specifik nedslagsvinkel oberoende av laddning och skottvidd.

De två ballistikfilerna är här identiska förutom att filerna som inte är avsedda för skjutelementräknaren innehåller en hänvisning till den stridsdel (warhead carrier) som ska

simuleras i slutet av banan. Stridsdelsbeskrivningen innehåller sensorer som bestämmer var initieringen ska ske.

Filen med skjutförfarande innehåller tid mellan skott för vapnet. I dessa simuleringar är det en obetydlig uppgift då målen förblir stillastående under hela bekämpningsförloppet. På grund av detta är det inte heller möjligt att studera inverkan av MRSI (multiple rounds simultaneous impact).

3.7.1.1 Skjutförfarande

Skjutförfarandet finns angivet för respektive vapen med antal granater enligt Tabell 1 och tid mellan skotten ansatt till 1 s.

3.7.1.2 Ballistiska data

För samtliga vapen har slutballistiska data anpassats för att kunna ge svar på hur brisadhöjd och nedslagsvinkel påverkar verkanssannolikheten hos bekämpningen.

Data är ansatta så att ett visst avstånd ger en viss nedslagsvinkel och träffpunktsspridning enligt Tabell 1 (omräknade till standardavvikelse istället för 50%-ig spridning). Nedslagshastigheterna är ansatta till relevanta värden för respektive vapen.

Tabell 13 och Tabell 14 redovisar den ansatta slutballistiken. Om t.ex. nedslagsvinkeln 60° (-1.0472 radianer med AVAL:s dataformat och teckenkonvention) ska studeras väljs ett skjutavstånd i intervallet 3000-3999 m, lämpligen 3500 m så finns det marginal både för skott som går långt och kort.

Tabell 13: Gemensamma slutballistiska data.

Skottvidd [m]	Bantid [s]	Nedslags vinkel [rad]	Rotations hastighet [rad/s]	Spridning sida, σ_B [m]	Spridning längd, σ_L [m]
1000	1	-0.7854	0	22.39	11.19
1999	1	-0.7854	0	22.39	11.19
2000	1	-0.8723	0	22.39	11.19
2999	1	-0.8723	0	22.39	11.19
3000	1	-1.0472	0	22.39	11.19
3999	1	-1.0472	0	22.39	11.19
4000	1	-1.2217	0	22.39	11.19
4999	1	-1.2217	0	22.39	11.19
5000	1	-1.3963	0	22.39	11.19
5999	1	-1.3963	0	22.39	11.19
6000	1	-1.5708	0	22.39	11.19
6999	1	-1.5708	0	22.39	11.19

Tabell 14: Vapenspecifika nedslagshastigheter.

Vapen	Nedslagshastighet [m/s]
155 mm haub	300
120 mm grk	200
81 mm grk	200

3.7.1.3 Datafiler 8 cm grk

De datafiler som beskriver 8 cm grk, listade i Tabell 15 -

Tabell 17, finns i mappen 'C:\A68_ArtSS\Weapon\8 cm GRK'.

Tabell 15: Vapenplattformbeskrivningar.

Filnamn	Innehåll
8cmGRK_09rounds_höjd_000cm.wpi	Granatkastare som skjuter 9 granater med anslagsbrisad
8cmGRK_09rounds_höjd_030cm.wpi	Granatkastare som skjuter 9 granater med brisadhöjd 30 cm över mark eller vid anslag mot mål
8cmGRK_09rounds_höjd_045cm.wpi	Granatkastare som skjuter 9 granater med brisadhöjd 45 cm över mark eller vid anslag mot mål
8cmGRK_09rounds_höjd_060cm.wpi	Granatkastare som skjuter 9 granater med brisadhöjd 60 cm över mark eller vid anslag mot mål
8cmGRK_09rounds_höjd_100cm.wpi	Granatkastare som skjuter 9 granater med brisadhöjd 100 cm över mark eller vid anslag mot mål

Tabell 16: Filer som beskriver skjutförfarandet.

Filnamn	Innehåll
09 rounds.fsq	Skjutförfarande 9 skott

Tabell 17: Filer med ballistiska data.

Filnamn	Innehåll
Svinggr80Z-EP-AnpassadeData-FEC.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/80 Z för skjutelementräknare
Svinggr80Z-EP-AnpassadeData_höjd_000_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/80 Z med anslagsbrisad
Svinggr80Z-EP-AnpassadeData_höjd_030_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/80 Z med brisadhöjd 30 cm eller anslagsbrisad
Svinggr80Z-EP-AnpassadeData_höjd_045_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/80 Z med brisadhöjd 45 cm eller anslagsbrisad
Svinggr80Z-EP-AnpassadeData_höjd_060_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/80 Z med brisadhöjd 60 cm eller anslagsbrisad
Svinggr80Z-EP-AnpassadeData_höjd_100_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/80 Z med brisadhöjd 100 cm eller anslagsbrisad

3.7.1.4 Datafiler 12 cm grk

De datafiler som beskriver 12 cm grk, listade i Tabell 18 -

Tabell 20, finns i mappen 'C:\A68_ArtSS\Weapon\12 cm GRK'.

Tabell 18: Vapenplattformbeskrivningar.

Filnamn	Innehåll
12cmGRK_12rounds_höjd_000_cm.wpi	Granatkastare som skjuter 12 granater med anslagsbrisad
12cmGRK_12rounds_höjd_030_cm.wpi	Granatkastare som skjuter 12 granater med brisadhöjd 30 cm över mark eller vid anslag mot mål
12cmGRK_12rounds_höjd_045_cm.wpi	Granatkastare som skjuter 12 granater med brisadhöjd 45 cm över mark eller vid anslag mot mål
12cmGRK_12rounds_höjd_060_cm.wpi	Granatkastare som skjuter 12 granater med brisadhöjd 60 cm över mark eller vid anslag mot mål
12cmGRK_12rounds_höjd_100_cm.wpi	Granatkastare som skjuter 12 granater med brisadhöjd 100 cm över mark eller vid anslag mot mål
12cmGRK_12rounds_höjd_150_cm.wpi	Granatkastare som skjuter 12 granater med brisadhöjd 150 cm över mark eller vid anslag mot mål
12cmGRK_12rounds_höjd_250_cm.wpi	Granatkastare som skjuter 12 granater med brisadhöjd 250 cm över mark eller vid anslag mot mål

Tabell 19: Filer som beskriver skjutförandet.

Filnamn	Innehåll
12 rounds.fsq	Skjutförande 12 skott

Tabell 20: Filer med ballistiska data.

Filnamn	Innehåll
Svinggr86-EP-AnpassadeData-FEC.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/86 för skjutelementräknare
Svinggr86-EP-AnpassadeData_höjd_000_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/86 med anslagsbrisad
Svinggr86-EP-AnpassadeData_höjd_030_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/86 med brisadhöjd 30 cm eller anslagsbrisad
Svinggr86-EP-AnpassadeData_höjd_045_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/86 med brisadhöjd 45 cm eller anslagsbrisad
Svinggr86-EP-AnpassadeData_höjd_060_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/86 med brisadhöjd 60 cm eller anslagsbrisad
Svinggr86-EP-AnpassadeData_höjd_100_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/86 med brisadhöjd 100 cm eller anslagsbrisad
Svinggr86-EP-AnpassadeData_höjd_150_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/86 med brisadhöjd 150 cm eller anslagsbrisad
Svinggr86-EP-AnpassadeData_höjd_250_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för svinggr m/86 med brisadhöjd 250 cm eller anslagsbrisad

3.7.1.5 Datafiler 15,55 cm haub

De datafiler som beskriver 15,5 cm haub, listade i Tabell 21 -

Tabell 23, finns i mappen 'C:\A68_ArtSS\Weapon\15.5 cm Haub'.

Tabell 21: Vapenplattformbeskrivningar.

Filnamn	Innehåll
15.5cmHaub_09rounds_höjd_000_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med anslagsbrisad
15.5cmHaub_09rounds_höjd_030_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med brisadhöjd 30 cm över mark eller vid anslag mot mål
15.5cmHaub_09rounds_höjd_045_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med brisadhöjd 45 cm över mark eller vid anslag mot mål
15.5cmHaub_09rounds_höjd_060_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med brisadhöjd 60 cm över mark eller vid anslag mot mål
15.5cmHaub_09rounds_höjd_100_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med brisadhöjd 100 cm över mark eller vid anslag mot mål
15.5cmHaub_09rounds_höjd_150_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med brisadhöjd 150 cm över mark eller vid anslag mot mål
15.5cmHaub_09rounds_höjd_250_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med brisadhöjd 250 cm över mark eller vid anslag mot mål
15.5cmHaub_09rounds_höjd_500_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med brisadhöjd 500 cm över mark eller vid anslag mot mål
15.5cmHaub_09rounds_höjd_750_cm.wpi	Haubits som skjuter 9 granater med brisadhöjd 750 cm över mark eller vid anslag mot mål

Tabell 22: Filer som beskriver skjutförfarandet.

Filnamn	Innehåll
09 rounds.fsq	Skjutförfarande 9 skott

Tabell 23: Filer med ballistiska data.

Filnamn	Innehåll
SGR m77-EP-AnpassadeData-FEC.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 för skjutelementräknare
SGR m77-EP-AnpassadeData_höjd_000_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med anslagsbrisad
SGR m77-EP-AnpassadeData_höjd_030_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med brisadhöjd 30 cm eller anslagsbrisad
SGR m77-EP-AnpassadeData_höjd_045_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med brisadhöjd 45 cm eller anslagsbrisad
SGR m77-EP-AnpassadeData_höjd_060_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med brisadhöjd 60 cm eller anslagsbrisad
SGR m77-EP-AnpassadeData_höjd_100_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med brisadhöjd 100 cm eller anslagsbrisad
SGR m77-EP-AnpassadeData_höjd_150_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med brisadhöjd 150 cm eller anslagsbrisad
SGR m77-EP-AnpassadeData_höjd_250_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med brisadhöjd 250 cm eller anslagsbrisad
SGR m77-EP-AnpassadeData_höjd_500_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med brisadhöjd 500 cm eller anslagsbrisad

Filnamn	Innehåll
SGR m77-EP- AnpassadeData_höjd_750_cm.bal	Anpassad slutfasballistik för sgr m/77 med brisadhöjd 750 cm eller anslagsbrisad

3.8 Målbeskrivning enskild soldat

Målet för simuleringarna utgörs av en stående soldat iförd hjälm och skyddsväst enligt Figur 6.



Figur 6: Målet stående soldat sett ur två vyer.

3.8.1 Utslagning av soldat vid träff av splitter med hög energi

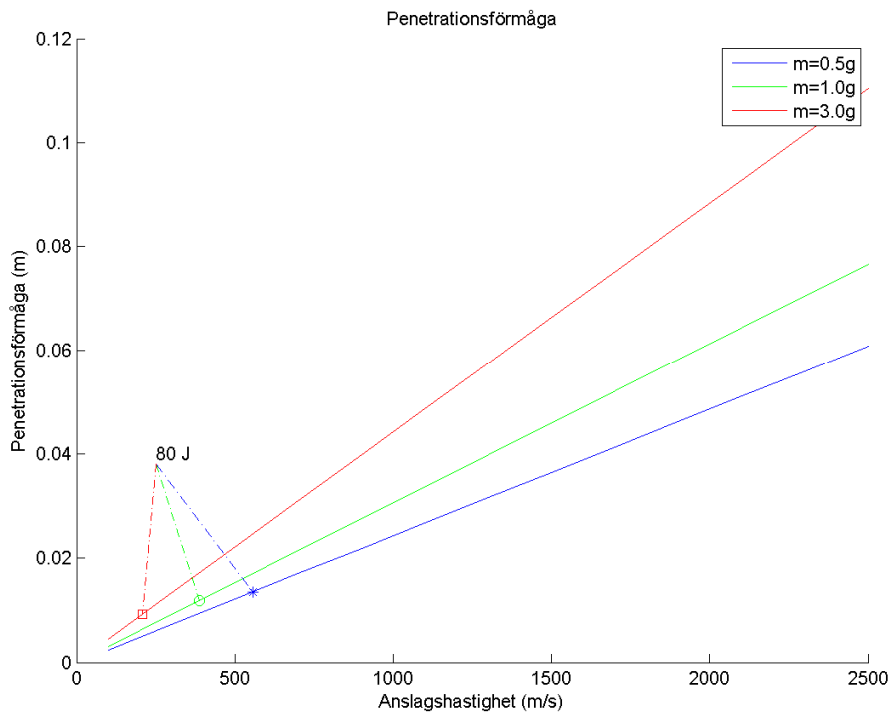
Utslagssannolikheten för soldaten följer Tabell 24. Kratervolymen eller skadevolymen ackumuleras i respektive kroppsdel om kroppsdelens träffas av mer än ett splitter under en Monte Carlo cykel.

Utöver att AVAL utvärderar om soldaten slås ut eller inte under simuleringarna är det även möjligt att spara en extra resultatfil med data för samtliga splitter som träffar soldaten. Ur denna kan splittrets hastighet och massa vid träff samt vilken kroppsdel som träffats utläsas för att vid behov användas som ett alternativ till bedömning om soldaten slås ut eller ej, t.ex. via ett energikriterium.

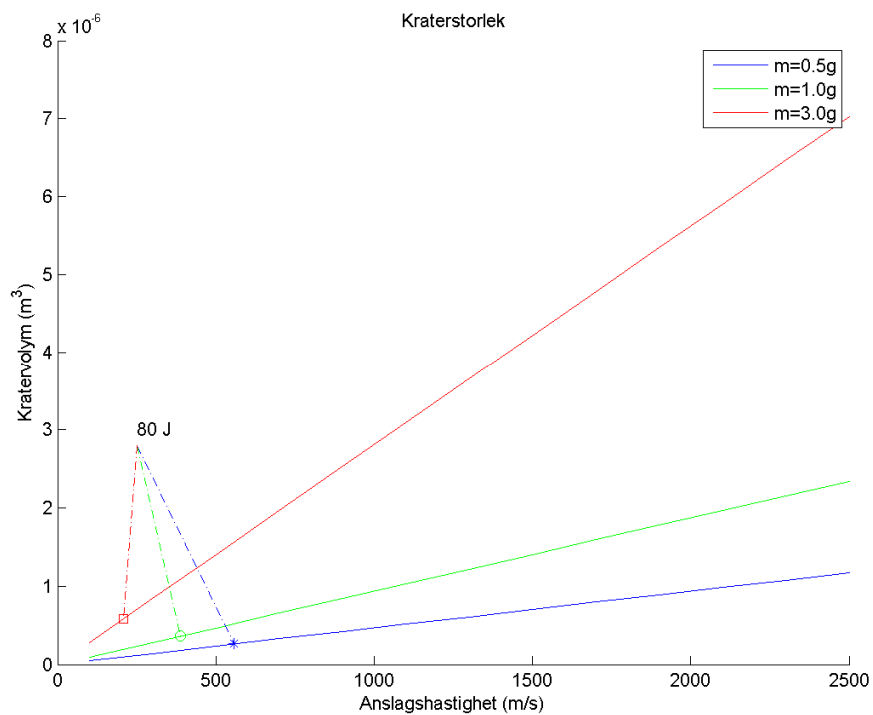
Tabell 24: Skadekriterier för soldaten.

Kratervolym (mm ³)	Utslagssannolikhet (-)	
	Träff i huvud, ögon, nacke, torso, skuldror eller buk	Träff i armar, ben, händer eller fötter
32	0,000	0,000
60	0,107	0,069
100	0,273	0,177
280	0,487	0,316
440	0,618	0,401
540	0,677	0,440
1620	0,950	0,617
5000	1,000	0,950
100000	1,000	1,000

För splitter med massan 0,5 g, 1,0 g och 3,0 g fås penetrationsförmågan i soldaten enligt Figur 7, vilket motsvarar kraterstorlekar enligt Figur 8 vid antagandet att alla splitter är sfäriska.



Figur 7: Penetrationsförmåga som funktion av anslagshastighet, med markeringar för 80 J rörelseenergi.



Figur 8: Kratervolym i soldat som funktion av anslagshastighet, med markeringar för 80 J rörelseenergi.

De i Tabell 24 listade kratervolymererna motsvarar anslagsenergi och utslagssannolikheter för splitter med massan 0,5 g, 1,0 g och 3,0 g enligt Tabell 25.

Tabell 25: Nödvändig anslagsenergi för sfäriska stålsplitter med massa 0,5 g, 1,0 g respektive 3,0 g för att skapa viss kraterstorlek i soldaten samt motsvarande utslagssannolikheter givet träff i huvud, nacke, torso, skuldror eller buk och armar, ben, händer eller fötter.

Kratervolym (mm ³)	Splittermassa (g)			Utslagssannolikheter (-)	
	0,5	1,0	3,0	Huvud mm	Armar mm
32	1 J	0,5 J	0,2 J	0,000	0,000
60	4 J	2 J	0,7 J	0,107	0,069
100	11 J	6 J	2 J	0,273	0,177
280	89 J	47 J	15 J	0,487	0,316
440	220 J	110 J	37 J	0,618	0,401
540	332 J	166 J	55 J	0,677	0,440
1620	2759 J	1494 J	498 J	0,950	0,617
5000	11774 J	10212 J	4744 J	1,000	0,950
100000	265159 J	263597 J	257350 J	1,000	1,000

Soldatens vapen ingår inte i utvärderingen av soldatens status efter eventuella träffar, däremot kan det i något fall ge visst ballistiskt skydd.

3.8.2 Datafiler

Huvudfilen för beskrivningen av soldaten ligger i mappen

C:\A68_ArtSS\Target\Generic\Soldiers som dessutom innehåller filer för några olika varianter av soldatmål samt stående civila personer. Dessa filer är listade i Tabell 26.

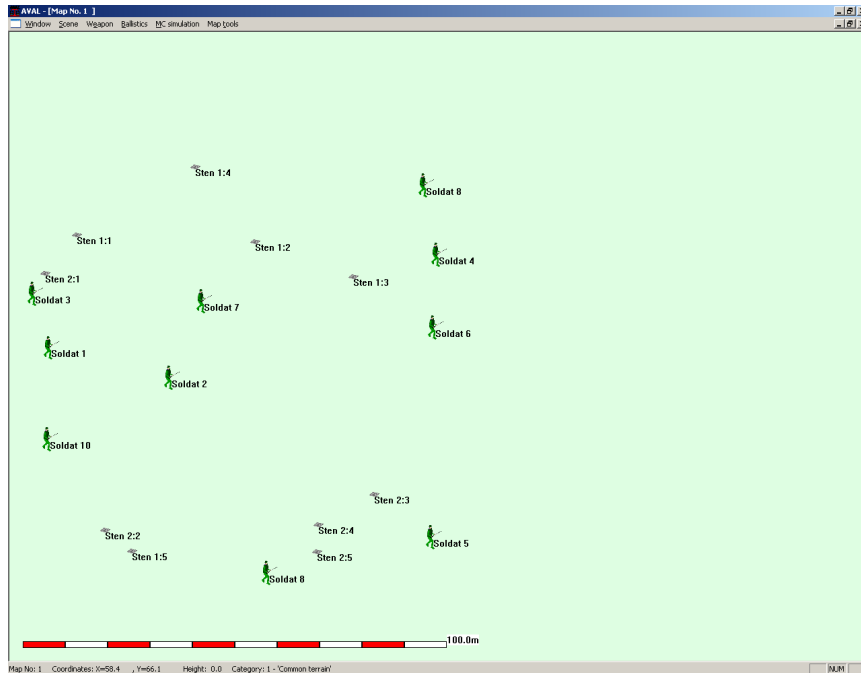
Tabell 26: Huvudfiler för målbeskrivningar.

Fil	Innehåll
TG-Soldier-Standing.trg	Huvudfilen för den stående soldaten. Filen hänvisar till filer i undermapparna <i>TG-Soldier-Common</i> och <i>TG-Soldier-Standing</i>
TG-Soldier-Lying.trg	Huvudfilen för en liggande soldat. Filen hänvisar till filer i undermapparna <i>TG-Soldier-Common</i> och <i>TG-Soldier-Lying</i>
TG-Soldier-Kneeling.trg	Huvudfilen för en knästående soldat. Filen hänvisar till filer i undermapparna <i>TG-Soldier-Common</i> och <i>TG-Soldier-Kneeling</i>
TG-Civilian-with-west-and-helmet.trg	Huvudfil för en obeväpnad stående person med hjälm och skyddsväst. Filen hänvisar till filer i undermappen <i>TG-Civilian-Standing</i>
TG-Civilian-Standing.trg	Huvudfil för en stående oskyddad person. Filen hänvisar till filer i undermappen <i>TG-Civilian-Standing</i>

3.9 Simuleringsscen med 10 soldater

Nedan beskrivs hur en scenfil är uppbyggd. Figur 9 redovisar den slumpmässigt valda placeringen av 10 soldater och 10 stenar inom området. Centrum av området där soldaterna och stenarna är placerade är origo i kartans koordinatsystem.

När scenfilen läses i en texteditor kan det vara bra att veta att utropstecken '!' inleder kommentarer som inte läses av AVAL.



Figur 9: Simuleringscenen med 10 soldater och 10 stenar inom ett område av 100 m x 100 m.

Scenfilen finns i många varianter med olika vapen på olika avstånd. Placeringen av soldater och stenar är dock alltid den samma.

3.9.1 Namn

Scenfilen inleds med en rad som består av scenens namn.

3.9.2 Karta

Efter namnet följer kartinformationen. Det anges hur många kartbilder som ska användas (till dessa simuleringar föreslås att endast den enfärgade kartan används). Därefter följer på separata rader sökväg och filnamn till kartbilden samt filer som anger hörnkoordinater och marktyper för respektive karta.

Kartdata är obligatoriskt.

3.9.3 Kartsymboler

Nästa del i filen är en rad med hänvisning till filen som sammanställer alla kartsymboler. Sammanställningsfil för symboler är obligatorisk.

3.9.4 Höjddata

Efter kartsymbolerna följer höjddatadelen av filen. Det anges hur många filer med höjddata som ska läsas, normalt en per kartbild. Efter antalet anges höjddatabasernas sökvägar och filnamn, en databas per rad. De förberedda höjddatabaserna är avsedda att användas ensamma.

Höjddata är frivillig uppgift. Om antalet databaser sätts till 0 eller om simuleringen sker på ett område som inte täcks av databasen sätts höjdnivån till 0 m.

3.9.5 Statistisk splitterbromsning

Den statistiska splitterbromsningen anges med en fil, inklusive sökvägen.

Statistisk splitterbromsning är valfri. Om ingen fil skall läsas måste ändock två apostrofer ” skrivas på raden så att AVAL kan tolka det som en tom textsträng.

3.9.6 Rörelsestråk för mål

Det är möjligt att ansätta att mål ska börja röra sig efter en förutbestämd rutt efter första brisaden. Detta anges först med att antalet fördefinierade rutter anges och därefter rutterna.

I dessa simuleringar antas soldaterna stå stilla trots att de blir bekämpade och antalet rutter är därför satt till 0.

3.9.7 Målobjekt

Alla mål som ska finnas med på kartan och i simuleringen listas i scenfilen. Måldelen i filen inleds med en rad som anger det antal mål som AVAL ska läsa in och därefter följer data för varje enskilt målobjekt. Till de scener som förbereds inom ramen för detta uppdrag definieras 10 stående soldater samt 10 stenar av två olika sorter.

För varje mål anges vilken fil som definierar målet, var målet är placerat och hur det är riktat. Dessutom kan man ange en hänvisning till tidigare definierade rörelsestråk, eventuell hastighet eller en geometrisk transformation, t.ex. kan en stående soldat lägga sig ned, och en reaktionstid från första brisadtidpunkten. Här antas att soldaterna förblir stående. Till varje målobjekt kopplas även en kartsymbol med valfri storlek.

3.9.8 Vapenplattformar

Även den del av filen som hanterar vapenplattformarna inleds med en rad som definierar hur många plattformar som ska ingå. För respektive plattform ges en sökväg och filnamn till en vapenbeskrivning, position och nominell riktpunkt. För varje skott plattformen ska skjuta anges hur riktpunkten ska förändras för att ge ett önskat skjutmönster. Till varje plattform kopplas även en kartsymbol med valfri storlek.

Vid simuleringar med endast ett vapen riktar detta mot målmitt, d.v.s. origo i kartkoordinaterna. Då två vapen används har en eldbredd på 40 m med origo mitt mellan riktpunkterna ansatts och för fyra vapen ligger riktpunkterna i en kvadrat med elddjup och eldbredd 40 m runt origo.

3.9.9 Eldledare/Observatör

Det är möjligt att definiera en eldledare eller observatör på kartan. Om sådan finns kan osäkerheter i angivna koordinater för mål och eldledarens eget läge hanteras.

I dessa simuleringar antas att ingen eldledare/observatör definieras.

3.9.10 Felträäd

Via felträdet kopplas de olika målobjekten ihop för att kunna utvärderas som ett mål. I scenfilen anges felträdet med en flagga som beskriver om det ska finnas något felträäd eller inte. Om så är fallet ges sökväg och filnamn till felträdet.

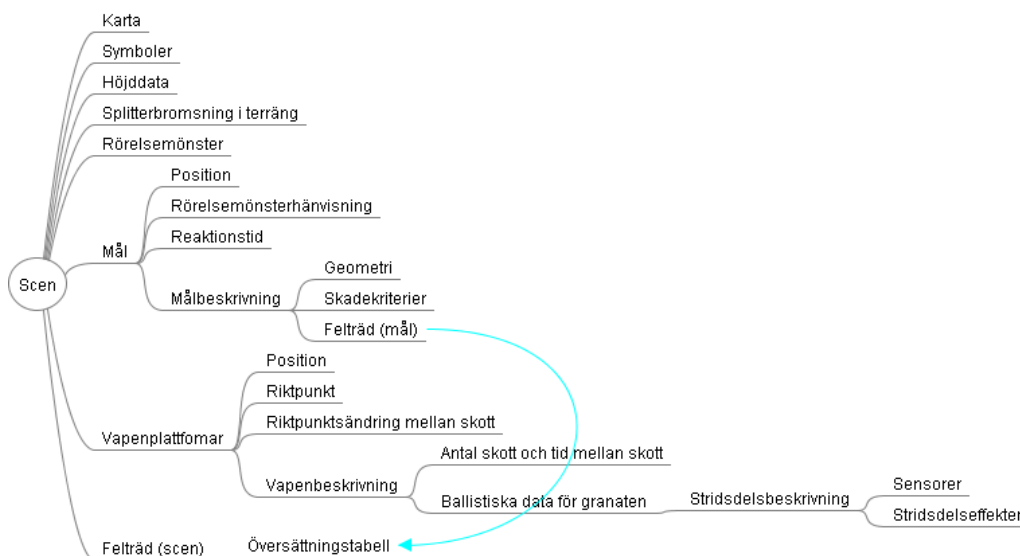
Det felträäd som definierats till dessa scener har topphändelser enligt Tabell 27 definierats, för vilka sannolikheten att de inträffar ges som resultat. För att koppla samman felträden för de olika målobjekten till scenens felträäd utnyttjas en översättningstabell som beskriver att händelse *A* för målobjekt *B* kallas händelse *C* i scenen.

Tabell 27: Definierade topphändelser.

Topphändelse (nummer)	Beskrivning
3001	Minst en av tio soldater utslagna
3002	Minst två av tio soldater utslagna
3003	Minst tre av tio soldater utslagna
3004	Minst fyra av tio soldater utslagna
3005	Minst fem av tio soldater utslagna
3006	Minst sex av tio soldater utslagna
3007	Minst sju av tio soldater utslagna
3008	Minst åtta av tio soldater utslagna
3009	Minst nio av tio soldater utslagna
3010	Minst tio av tio soldater utslagna

3.9.11 Relation mellan olika delar i scenen

Figur 10 beskriver hur olika delar i en scen kopplas samman via de olika filerna. På grund av att allt hänger ihop på detta sätt måste en scenfil skapas för respektive kombination som ska kunna simuleras.



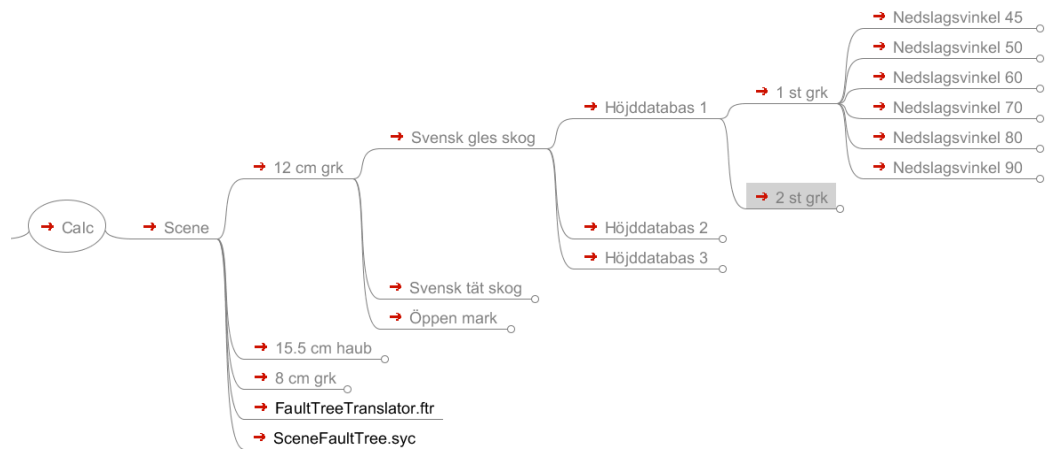
Figur 10: Sammanhang mellan olika delar i en scenbeskrivning och ingående objekt.

3.9.12 Datafiler

Scenfilerna är namngivna med vapentyp, nedslagsvinkel, antal vapen, granattyp mål, terrängtyp, höjddatabas och brisadhöjd som t.ex. '8cmGRK-90grader-2st-m80-10Soldater-SvenskGlesSkog-höjddatabas01-höjd_000cm.mpc'.

I mappen 'C:\A68_ArtSS\Calc\Scene' finns en undermapp för respektive vapen, se Figur 11. I dessa vapenspecifika mappar finns undermappar för tre olika terrängtyper, svensk gles och tät skog respektive öppen mark. Ytterligare en mappnivå längre ned återfinns mappar för tre olika höjddatabaser och under dessa finns mappar för de aktuella antalen vapen i simuleringarna. I lägsta nivån, under de olika antalet vapen återfinns mappar med olika nedslagsvinklar. I dessa mappar med varierade nedslagsvinkel ligger scenfilerna, som i sin tur är definierade med olika brisadhöjder.

Figur 11 exemplifierar filstrukturen för 12 cm grk i svensk gles skog på höjddatabas 1 med en granatkastare och de olika nedslagsvinklarna. Enligt Figur 11 framgår även att felträdsfilerna för scenerna återfinns direkt under 'C:\A68_ArtSS\Calc\Scene'.



Figur 11: Illustration över filstrukturen för scenfilerna. Här visas hela kedjan för 12 cm grk i svensk gles skog på höjddatabas 1 där en granatkastare skjuter granater som ges olika nedslagsvinklar.

4 Hur simuleringar genomförs

Allt underlag är framställt för att simuleringarna ska köras i AVAL:s mode 'Indirect fire map'.

4.1 Starta en simulering

För att förbereda och starta en simulering väljs 'MC simulation' och 'Lethality simulation...'. Välj den översta 'Open file...' för att öppna en befintlig eller 'Save as...' för att namnge en ny simuleringsfil. Det är lämpligt att spara alla simuleringsfiler under 'C:\A68_ArtSS\Calc\Sim' med någon lämplig struktur, t.ex. en som liknar scenfilernas struktur. Simuleringsfilerna ges filändelsen '.mls'.

Det är valfritt att ange en titel, men kan underlätta när resultatfilerna läses senare.

För att koppla en scenbeskrivning till simuleringen klickar man på 'Open file...' vid raden benämnd 'Indirect fire scene'. Välj den scen som passar bäst för den tilltänkta simuleringen. På motsvarande sätt väljs atmosfärsdata vid raden benämnd 'Atmosphere for simulation'. Atmosfärsdata måste anges trots att de inte kommer att användas under simuleringarna.

Det önskade antalet Monte Carlo cykler anges i därför avsedd ruta och säkerställ att rutan vid 'Calculate warhead effects' är markerad. Ett högre antal Monte Carlo cykler ger ett säkrare resultat med mindre konfidensintervall än ett lägre antal. Lämpligen väljs, beroende på tillgänglig tid mellan 100 och 1000 cykler.

Knappen 'Options for fragment hit calc...' öppnar en dialogruta i vilken man kan välja vilken typ av splitterberäkning AVAL ska göra under simuleringarna. Väljs 'standard' beräknas splitter i sin bana så länge de närmar sig något mål eller går mot marken. 'Optimized' betyder att begränsningsvinklar i sida och underkant till alla mål söks och splitter som går inom dessa gränser beräknas. Undvik att välja 'All' vid produktionsmodeller då detta kommer att ge onödigt långa beräkningstider.

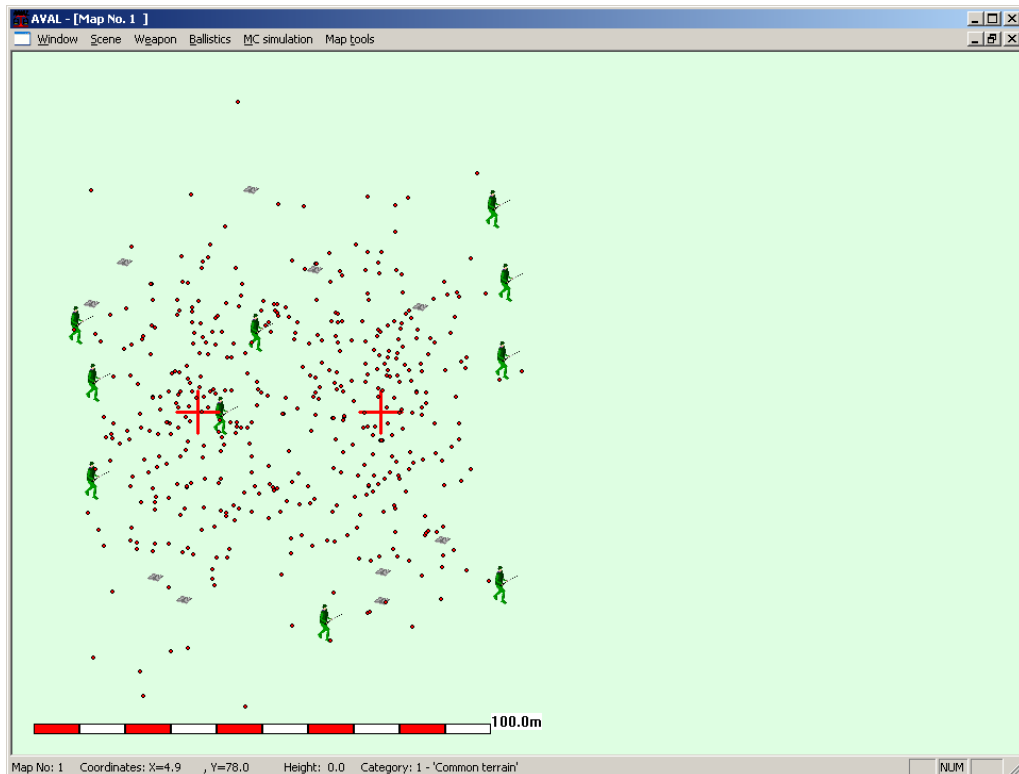
I samma dialogruta finns även möjligheten att välja extra resultatfiler, t.ex. en fil som innehåller information om hastighet och massa hos alla splitter som träffar mål.

Knappen 'Simulation settings...' behöver inte användas då den ger möjlighet att bestämma vilka sekundära effekter som ska inkluderas i simuleringen. De mål som ska bekämpas i dessa simuleringar har inga data för sekundära effekter ansatta.

Utvärderingstiden är standardmässigt angiven till 60 s vilket kan vara en lämplig tid även i dessa simuleringar. De olika vapnen skjuter en granat per sekund, vilket ger längsta eldgivningstid ca 12 sekunder och flygtiden för samtliga granater är satt till 1 sekund. Efter brisadtidpunkten behövs några sekunder för att alla splitter ska nå målen och för att målen ska kunna klassas som utslagna.

När dessa indata är angivna klickar man på 'Initialise', varpå AVAL kontrollerar indata och därefter blir 'Start' klickbar. Innan man startar simuleringen har man möjlighet att välja en specifik felträdshändelse och utvärderingstidpunkt som redovisas löpande under simuleringens gång och som ger en resultatfil där även konfidensintervallet kan studeras. Om någon annan händelse och tidpunkt än den som ges av AVAL ska väljas görs det genom att klicka på 'Select presentation variable...'.

Då simuleringen är klar bör brisadpunkterna redovisas på kartbilden, enligt exemplet i Figur 12, och dialogrutan kan stängas.



Figur 12: Exempel på markerade brisadpunkter och rikt punkter efter 25 Monte Carlo cykler med två granatkastare som skjutet 9 granater vardera.

4.2 Läsa resultatfiler

Resultaten från simuleringen sparas i samma mapp som simuleringsfilen, varför det återigen poängteras att det är viktigt med en bra mappstruktur för simuleringsfilerna.

4.2.1 Huvudresultatfilen, *-Leth.txt*

Huvudresultatfilen kommer att heta samma sak som simuleringsfilen med tillägget *'-Leth.txt'*. Om samma simulering körs ytterligare en gång utan att resultatfilen tas bort kommer den nya resultatfilen få ett högre löpnummer än den gamla, som kommer att finnas kvar för jämförelser. Första gången filen skrivs ges inget löpnummer.

I denna fil anges i första raden när simuleringen kördes. Därefter följer data för vilka sekundära effekter som ingick för respektive mål, något som är ointressant i detta fall, samt antalet Monte Carlo cykler.

Nästa stycke i filen redovisar, för varje utvärderingstidpunkt, resultat enligt scenens felträdd. Här kan man läsa med vilken sannolikhet med det tillhörande 95%-iga konfidensintervallet olika antal soldater slagits ut under bekämpningen.

Därefter följer uppgifter för varje mål som har ett felträdd som ingår i scenens felträdd. Här kan man läsa medelantalet splitterträffar och sannolikheten att just en specifik soldat slås ut.

Sist finns ett stycke som listar de övriga resultatfiler som skapats. Om man valt att spara information om alla splitterträffar på samtliga måls vitaldelar listas dessa under rubriken *'File containing data for fragment hits on each target:'*. Notera att denna lista med filer redovisar målen i samma ordning som scenfilen men att första målet inte ges något löpnummer och sista målet därför får löpnumret *'totalt antal mål - 1'*. Filnamnen för dessa filer blir simuleringsfilens namn kompletterat med *'ExtFragmentRes.skv'* för mål nummer 1 enligt scenfilen och *'ExtFragmentRes1.skv'* för mål nummer 2 enligt scenfilen.

Sista raden i resultatfilen redovisar hur lång tid simuleringen tog.

4.2.2 Resultat för respektive Monte Carlo cykel, *-Leth.skv*

Filen som är döpt till simuleringsfilens namn i kombination med '-Leth.skv' innehåller en lista som visar i vilken Monte Carlo cykel felträdet olika topphändelser inträffat. Om utvärdering skett vid flera tidpunkter ingår även alla dessa.

Även denna fil ges ökande löpnummer i filnamnet om samma simulering körs flera gånger.

4.2.3 Brisadpunkter, *BurstPoint-Leth.skv*

Brisadpunktsfilen ges samma namn som simuleringsfilen med tillägget '*BurstPoint-Leth.skv*'. I denna fil redovisas var och när varje enskild granat briserat, samt granatens riktning och hastighet vid brisad.

Även denna fil ges ökande löpnummer i filnamnet om samma simulering körs flera gånger.

4.2.4 Data för splitterträffar i mål, *ExtFragmentRes.skv*

Om denna typ av resultatfil valts ges för respektive mål data för alla splitter som träffat en vitaldel under varje Monte Carlo cykel. Det anges vilken vitaldel som träffats, splittrets anslagsvinkel, anslagshastighet, massa och tvärsnittsmått.

Även denna fil ges ökande löpnummer i filnamnet om samma simulering körs flera gånger. Notera att då dessa simuleringar är förberedda med 20 mål kommer namnen efter första simuleringen vara utan löpnummer (mål 1 enligt scenen) och med löpnummer 1-19 (mål 2 - 20). Efter andra simuleringen av samma simuleringsfil (om inte gamla resultat tas bort mellan simuleringarna) ges löpnummer i intervallet 21-40 (mål 1 - mål 20).

5 Referenser

1. Mats Hartmann, Pernilla Magnusson, Underlag för verkanssimuleringar indirekt eld - Separatbilaga, FOI-RH--1142--SE, oktober 2011
2. Helge Nilsson, Försvarsmakten A9, e-post 2011-08-29, FOI-2011-1186
3. FMV beställning 358198-LB812476, 2010-07-06
4. Mats Hartmann, Pernilla Magnusson, Verkan av enskild granat - Metodbeskrivning för verkansvärdering av spränggranatprestanda mot enstaka objekt, under utgivning
5. OPLATSKORT ART GRK 1985, M7741-131621
6. SkjutR Art Grk 1, Skjutreglemente för artilleri och granatkastare, Del 1 Grunder, M7744-132300, Försvarets läromedelscentral, 1985
7. OPLATSKORT Utgåva 2008, A9 beteckning 19100:80091, 2008-03-27
8. Helge Nilsson, Försvarsmakten A9, e-post 2011-09-30, FOI-2011-1186
9. Göran Weibull, Vissa nya grundvärden för beräkning av splittralstrande stridsdelars verkan avseende målareor, markens finstruktur, skog och fullverkansradier, FOA Rapport AH 20023-D4, augusti 1978
10. Helge Löfstedt, Beskrivning av några skogstyper i intressanta operationsområden, Arméstaben OA-rapport C 1, februari 1969
11. Mats Hartmann, Staffan Harling, Stridsdelsbeskrivningar för AVAL: 8 cm svinggr m/80, 12 cm svinggr m/86, 15,5 cm sgr m/54 och 15,5 cm sgr m/77, FOI--RH--1080--SE, februari 2011

