



Förvaltning AVAL 2014

MATS HARTMANN, PETER ALVÅ

Mats Hartmann, Peter Alvå

Förvaltning AVAL 2014

Titel	Förvaltning AVAL 2014
Title	AVAL usage and development 2014
Rapportnr/Report no	FOI-R--4036--SE
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2014
Antal sidor/Pages	27 p
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Försvarmakten
Forskningsområde	11. Vapen, Skydd och säkerhet
FoT-område	
Projektnr/Project no	E26642
Godkänd av/Approved by	Torgny Carlsson
Ansvarig avdelning	Försvars- och säkerhetssystem

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk.
All form av kopiering, översättning eller bearbetning utan medgivande är förbjuden.

This work is protected under the Act on Copyright in Literary and Artistic Works (SFS 1960:729).
Any form of reproduction, translation or modification without permission is prohibited.

Sammanfattning

Denna rapport utgör 2014-års formella leverans inom Försvarsmaktsuppdraget Förvaltning AVAL 14-16 [1].

Dokumentet består av tre huvuddelar:

1. En kortfattad beskrivning av AVAL, lämplig att läsa för den som aldrig har kommit i kontakt med verktyget tidigare.
2. En beskrivning av vad AVAL har använts till, som försvarsmyndigheterna redan nu eller i framtiden kan ha nytta av.
3. En beskrivning av vad som har gjorts med källkod, manualer och liknande under året.

Utöver detta redovisas även kundkontakter, kunders önskemål om ny eller förändrad funktionalitet och annat som bedöms som relevant.

Nyckelord: AVAL, verkansvärdering, sårbarhet, verkan, värdering

Summary

This report defines the formal delivery of the AVAL maintenance and development project of 2013.

The report consists of three major parts:

1. A short description of the AVAL-tool, suitable for those who has never been in contact with AVAL.
2. A summary of this year's usage of AVAL.
3. A description of changes in the source code and manuals.

A list of users and potential new users are included addition to the three major parts.

Keywords: AVAL, vulnerability, lethality, assessment

Innehållsförteckning

1	Inledning	8
2	AVAL	9
2.1	AVAL Single Target	9
2.1.1	Single shot	9
2.1.2	Lethality simulation	10
2.1.3	Vulnerability simulation	11
2.2	Direct fire	11
2.3	Indirect fire	12
2.4	Stridsdelsbeskrivningar till AVAL	13
2.5	Målbeskrivningar till AVAL	13
2.6	Mer information	13
3	Utnyttjandet av AVAL	14
3.1	Exempel på användning av AVAL under 2014	14
3.1.1	Studien "Skydd av flygvapnets baser och anläggningar"	14
3.1.2	Verkanssimuleringar granatkastare	16
3.1.3	Sårbarhet hos fartyg	16
3.1.4	Ny sjömålsrobot	17
3.1.5	Diskussioner om kommande användning	17
4	Arbete med källkod och manualer	19
4.1	Underhåll av AVAL 6.9	19
4.1.1	Effektivare beräkning av splitterballistik	19
4.1.2	Vidareutveckling av modell för vatteninträngning i fartyg	19
4.1.3	Rättelse av måltransformation till alternativ position	19
4.1.4	Andra rättelser och uppdateringar	20
4.1.5	AVALCAD	20
4.2	Utveckling av AVAL 6.10	20
4.2.1	XML-baserat in- och utdataformat	21
4.2.2	Målgeometri	22
4.2.3	Skadekriterier och felträd	23
4.2.4	Simuleringskärna i AVAL 6.10	23
4.2.5	Modulär kodstruktur	24
4.2.6	AVALCAD	24
5	Kundkontakter och programvaruleveranser	25
5.1	Nuvarande licensinnehavare	25
5.2	Användarutbildning	25
5.3	Användargruppsmöte	25
5.4	Underhållsavtal	26
5.5	Tidsbegränsade licenser	26
5.6	Offerter	26
5.7	Andra kontakter med potentiella användare	26

5.8	Leveranser	26
6	Referenser	27

1 Inledning

Denna rapport utgör 2014-års formella leverans inom Försvarsmaktsuppdraget Förvaltning AVAL 2014-2016 [1].

Dokumentet består av tre huvuddelar:

1. En kortfattad beskrivning av AVAL, lämplig att läsa för den som aldrig har kommit i kontakt med verktyget tidigare, kapitel 2.
2. En beskrivning av vad AVAL har använts till under året, som försvarsmyndigheterna redan nu eller i framtiden kan ha nytta av, kapitel 3.
3. En beskrivning av vad som har gjorts med källkod, manualer och liknande under året, kapitel 4.

Utöver detta redovisas även kundkontakter, kunders önskemål om ny eller förändrad funktionalitet och annat som bedöms som relevant.

2 AVAL

AVAL, som är en förkortning av Assessment of Vulnerability And Lethality, är ett verktyg för att värdera främst konventionella stridsdelars verkan i olika typer av mål. Programmet är utvecklat i Sverige, ursprungligen med FMV som huvudman men från 2007 ligger detta ansvar på FOI.

I bakgrundsbeskrivningen till IML:s beslut att ”AVAL skall utgöra den naturliga plattformen för simuleringsbaserade analyser inom området verkan och sårbarhet då behov av sådana analyser föreligger inom materielförsörjningens olika faser” [2] beskrivs AVAL på följande sätt:

FMV har på Försvarmaktens uppdrag och med stöd av FOI och försvarsindustri, inom FoT utvecklat värderingsmodellen AVAL. AVAL är en modell för värdering, främst avsett för

- *konventionella stridsdelars verkan i markmål, luftmål och sjömål,*
- *plattformsystems (fordon, flygfarkoster och fartyg) sårbarhet mot konventionella stridsdelar.*
- *användningsområdena för modeller som AVAL spänner över många av materielförsörjningens skeden:*
 - *design, utveckling, konstruktion (egenutveckling),*
 - *alternativvärdering m.a.p. verkan och överlevnad (direktanskaffning COTS/MOTS),*
 - *simuleringsbaserad VoV/ToE (utvecklingsanskaffning),*
 - *hotanalyser för aktuella/framtida insatser (insats och vidmakthållande), syftande till anpassningsåtgärder (REMO-åtgärder, vidmakthållande, taktikanpassning),*
 - *ändring och revidering av målsättningar (vidmakthållande); REMO-åtgärder,*
 - *utbildning, träning och övning i t.ex. BTA. (anskaffning och vidmakthållande)*
 - *riskanalyser, skjutreglementen/motsv. (anskaffning och vidmakthållande),*
 - *haveri- och/eller olycksutredningar (insats och vidmakthållande).*

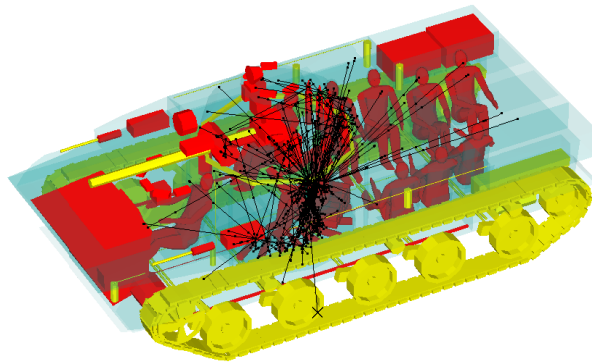
2.1 AVAL Single Target

AVAL:s simuleringsmod Single Target är standardmoden. Här kan ett enstaka objekt bekämpas på huvudsakligen tre olika sätt.

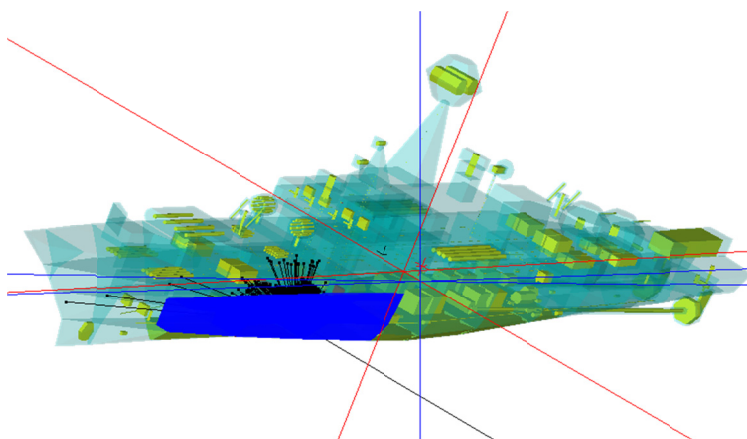
Ingen hänsyn tas till hur stridsdelen kommer till målet, utan fokus ligger helt på interaktionen mellan mål och stridsdel (inklusive sensorsystem).

2.1.1 Single shot

I Single shot-simuleringar får användaren möjlighet att i detalj studera verkan av ett skott mot målet. Det går även att placera t.ex. en sprängladdning statistiskt inuti ett mål. Vissa tidsberoende fenomen som t.ex. vatteninströmning i fartyg och rökspridning från uppkommen brand visualiseras, se exempel i Figur 1 och Figur 2.



Figur 1: Exempel på pansarskyttefordon bekämpat med PV-vapen i single shot. I detta fall träffades ammunitionsförrådet vilket gav upphov till en mycket kraftig verkan i målet. Röda komponenter är klassade som utslagna.

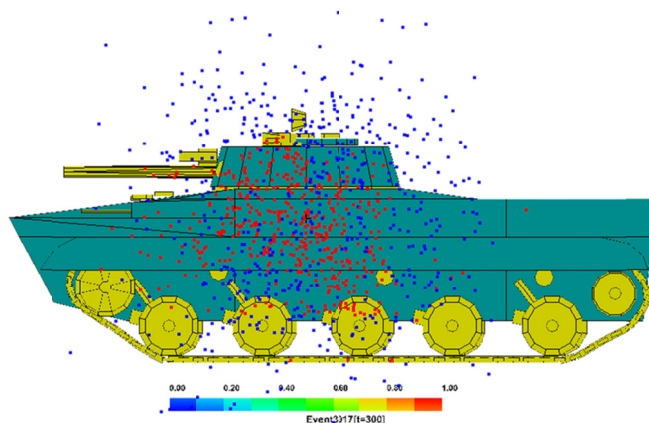


Figur 2: Exempel på laddning nära skrovet på ett fartyg i single shot. I detta fall har skrovet öppnats och vatten har strömmat in med ett förändrat flytläge som följd.

2.1.2 Lethality simulation

I en lethality simulation (verkanssimulering) anger användaren riktpunkt för ett eller flera vapen, eventuella salvlängder och en träffpunktsspridning som anpassas efter det tänkta skjutavståndet och vapentyp(er). Träffpunkterna slumpas baserat på träffpunktsspridningen och verkan bestäms därefter, se exempel i Figur 3.

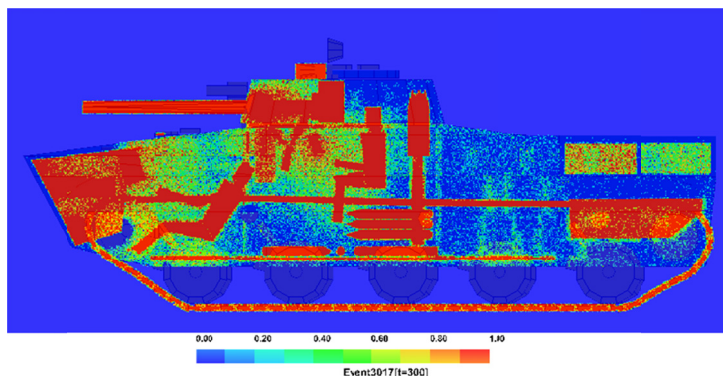
Genom att flera vapen och olika salvlängder kan kombineras kan ett taktiskt eldöverfall simuleras för att bedöma antingen egen överlevnadsförmåga eller egen förmåga att lyckas med ett överfall.



Figur 3: Exempel på grafisk resultatredovisning från en Lethality simulation. De röda punkterna representerar träffar/brisdpunkter som slagit ut målet, och de blåa är de punkter där vapnet inte gav tillräcklig verkan. I detta fall definierades utslagning som "Eldgivningsförmåga med huvudbeväpning och/eller rörelseförmåga och/eller minst tre skyttesoldater utslagna".

2.1.3 Vulnerability simulation

I en Vulnerability simulation (sårbarhetssimulering) definierar användaren ett rutnät som läggs över målet. Ett antal skott skjuts i varje ruta och sannolikheten för utslagning givet träff i den rutan bestäms, se exempel i Figur 4. Med denna typ av simulering kan känsligare områden identifieras för eventuell förbättring av överlevnadsförmåga.

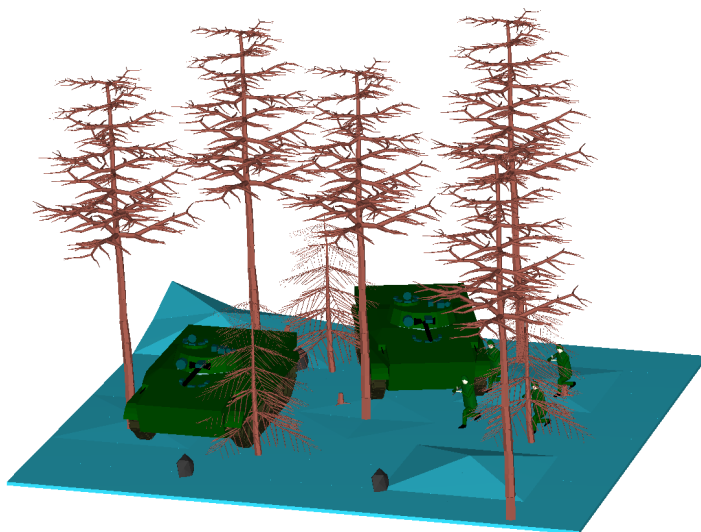


Figur 4: Exempel på grafisk resultatredovisning av en Vulnerability simulation. För varje beräknad ruta bestäms sannolikheten för utslagning, röda områden har utslagssannolikhet nära 1.00 och blå nära 0.00, givet träff med ett skott av aktuell vapentyp i just det området.

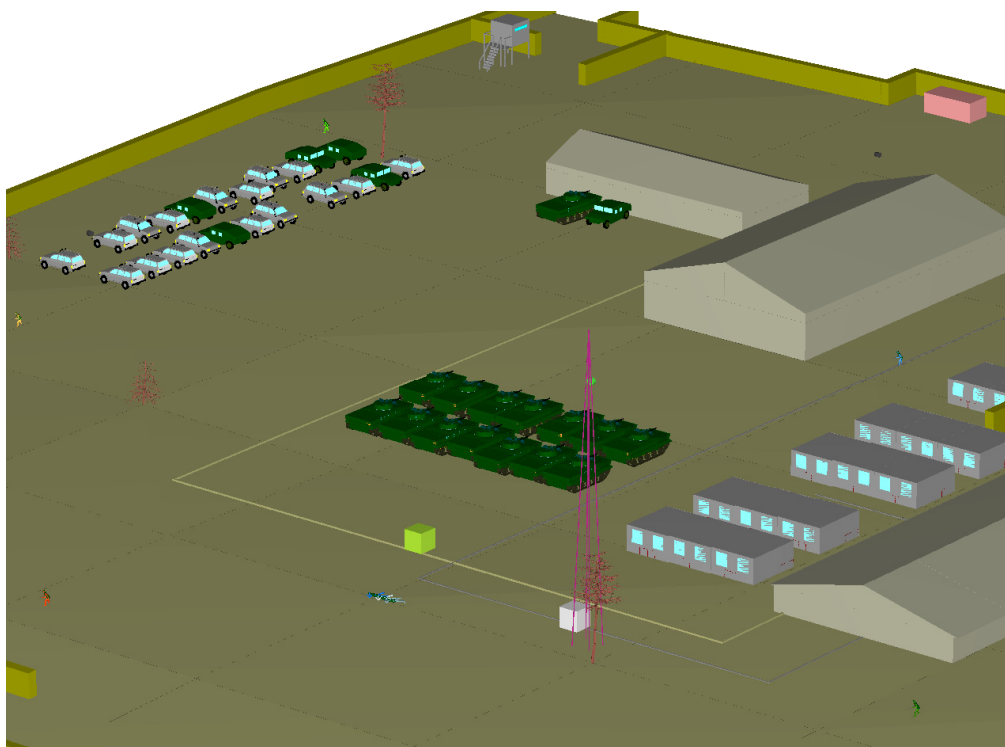
2.2 Direct fire

I direkteldsmoden kan flera målobjekt kombineras och utvärderas som ett mål. Detta mål kan placeras i en terräng med enstaka träd definierade enligt användarens önskemål, se exempel i Figur 5 och Figur 6. Det finns en möjlighet att ansätta data för vapensystemets riktmedel så att stridsdelens ballistiska bana mellan vapen och mål kan beräknas.

Direkteldsmoden kan även till viss del användas som en flermålsvariant av Single target. Denna mod finns ännu inte kommersiellt tillgänglig då den inte är tillräckligt utprovad, gällande ballistikberäkningarna. Simuleringsmoden används dock redan idag för att hantera stora sammansatta mål vid simuleringar som liknar dem som kan genomföras i Single Target mode.



Figur 5: Exempel på ett litet terrängområde med två pansarskyttefordon och tre avsuttna soldater i direct fire moden.

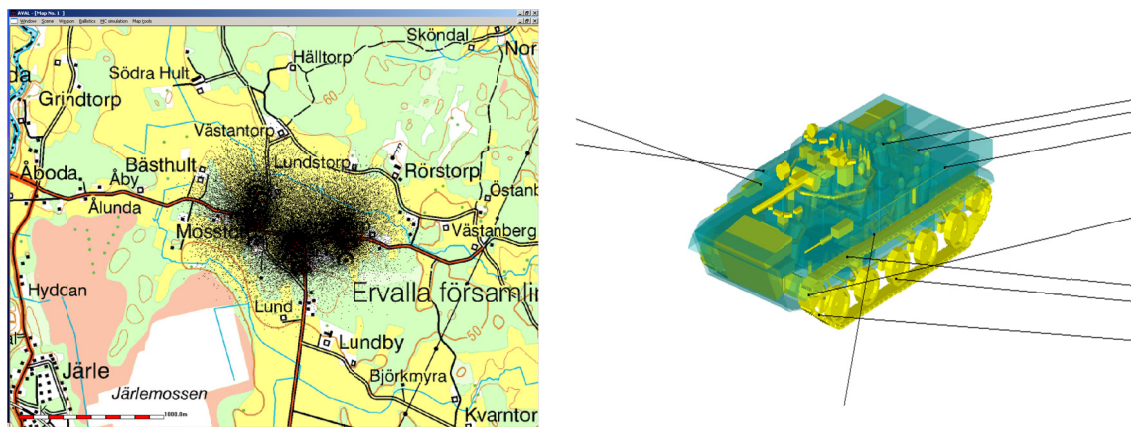


Figur 6: Exempel på del av en camp beskriven för AVAL Direct Fire. Med denna campmodell kan campen ses som ett system, där antalet skadade soldater och fordon efter ett angrepp kan uppskattas.

2.3 Indirect fire

I indirekteldsmoden kan flera målobjekt kombineras på en kartbild, se exempel i Figur 7, och utvärderas som ett mål. Data för skjutande enheters prestanda ansätts och stridsdelens ballistiska bana mellan vapen och mål kan beräknas, inklusive påverkan av väder och vind.

Denna simuleringsmod är valbar för kommersiella användare.



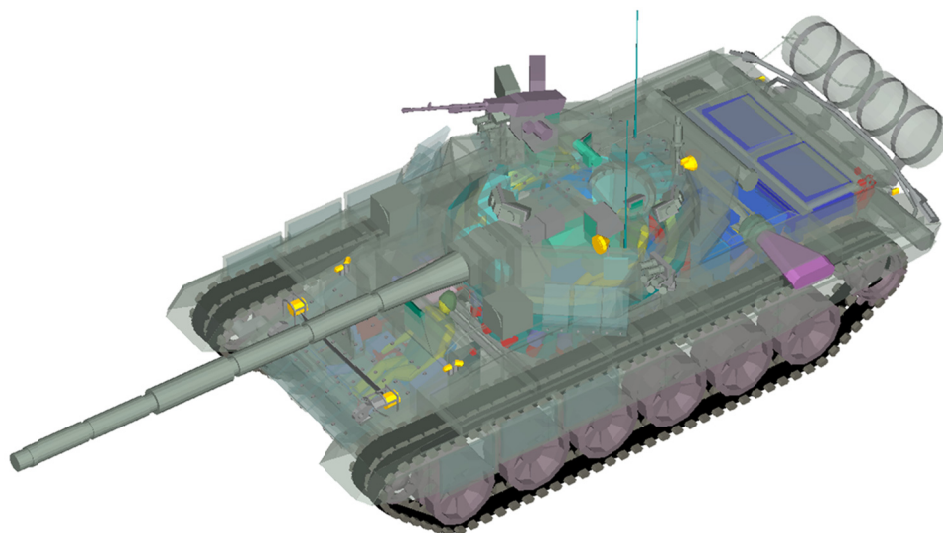
Figur 7: Till vänster ett exempel på splitterspridning i målområdet och till höger en illustration av splitterträffar på ett av målobjekten i indirect fire moden.

2.4 Stridsdelsbeskrivningar till AVAL

Stridsdelar skapas av användaren själv, baserat på experimentella data, beräkningar eller annat underlag.

2.5 Målbeskrivningar till AVAL

Även målbeskrivningar är något användaren skapar själv, se exempel i Figur 8. Att skapa detaljerade målbeskrivningar tar dock lång tid och är därmed kostsamt. I vissa fall kan man använda enklare och därmed billigare beskrivningar. Det är även svårt att ansätta utslagskriterier för komponenterna som bygger upp målet, varför metodikarbete för detta pågår inom ramen för FoT-projekt (forskning och teknikutveckling).



Figur 8: Exempel på en relativt detaljerad målbeskrivning.

2.6 Mer information

För mer information om AVAL, kontakta FOI:s utvecklingsgrupp via e-post aval@foi.se eller besöker www.foi.se/aval.

3 Utnyttjandet av AVAL

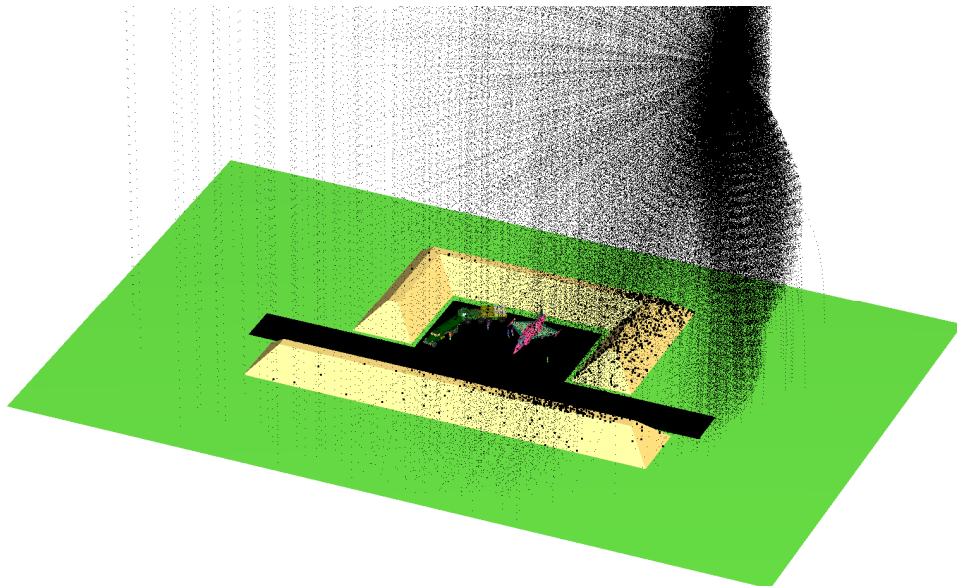
Värdet av ett verktyg som AVAL definieras av den faktiska användningen och nyttan. Av den anledningen ingår det från och med 2011 i Försvarmaktens förvaltningsuppdrag till FOI att så långt som möjligt redovisa till vad AVAL har använts under året och även tillfällen då AVAL borde ha använts men så inte har varit fallet.

3.1 Exempel på användning av AVAL under 2014

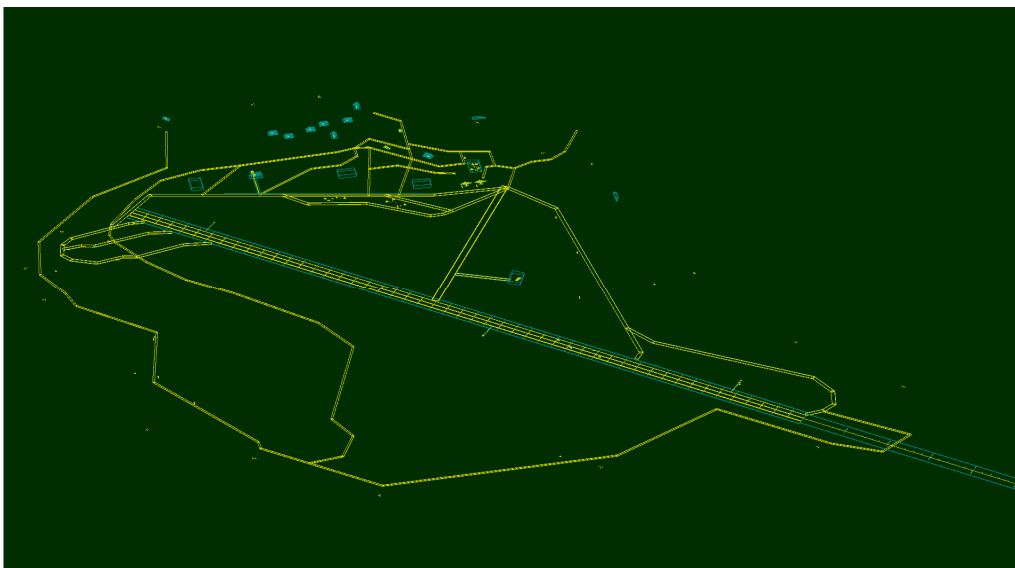
3.1.1 Studien ”Skydd av flygvapnets baser och anläggningar”

Till studien ”Skydd av flygvapnets baser och anläggningar” har AVAL bland annat använts för att skapa modeller av flygbaser [3, 4] baserat på Försvarmaktens underlag [5]. Dessa har sedan använts för simuleringar av bekämpning av flygbaserna och resultaten av dessa simuleringar [6] har utnyttjats av studiegruppen för vidare arbete.

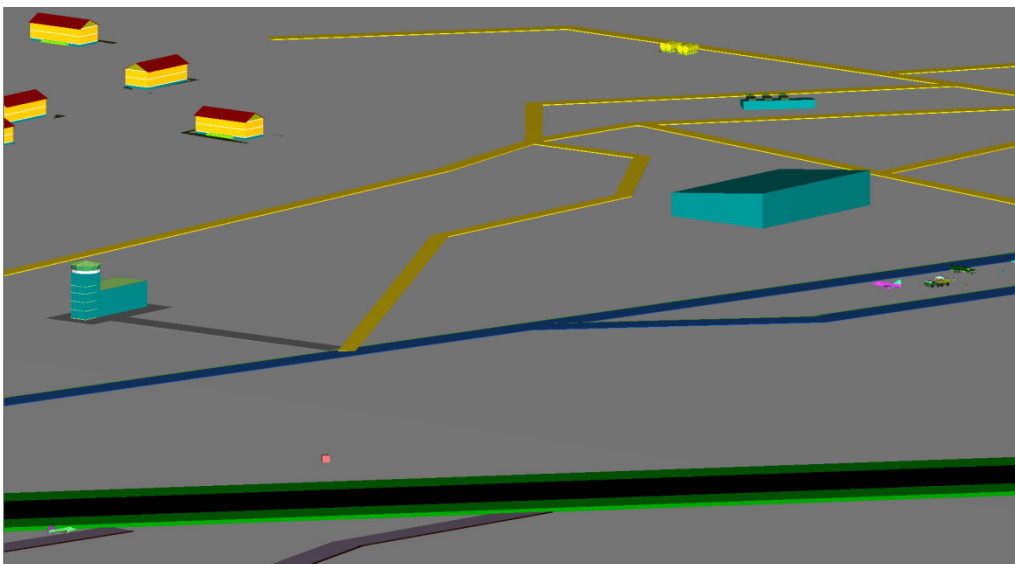
Figur 9 - Figur 12 visar exempel på flygbasmodeller och enstaka simuleringar.



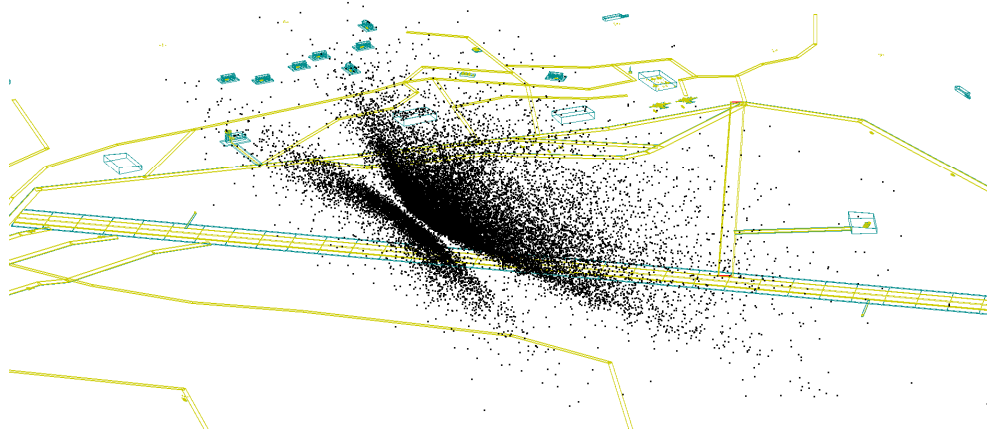
Figur 9. Exempel på simulering av splitterstridsdel mot en öppen uppställningsplats. Denna typ av simuleringar genomfördes i ett första steg av flygbasvärderingarna där delobjekt studerades separat.



Figur 10. Exempel på hel flygbas i AVAL.



Figur 11. Närbild på del av flygbasen, här med en annan färgsättning än i Figur 10.



Figur 12. Exempel på splitterspridning från en stridsdel på flygbasen.

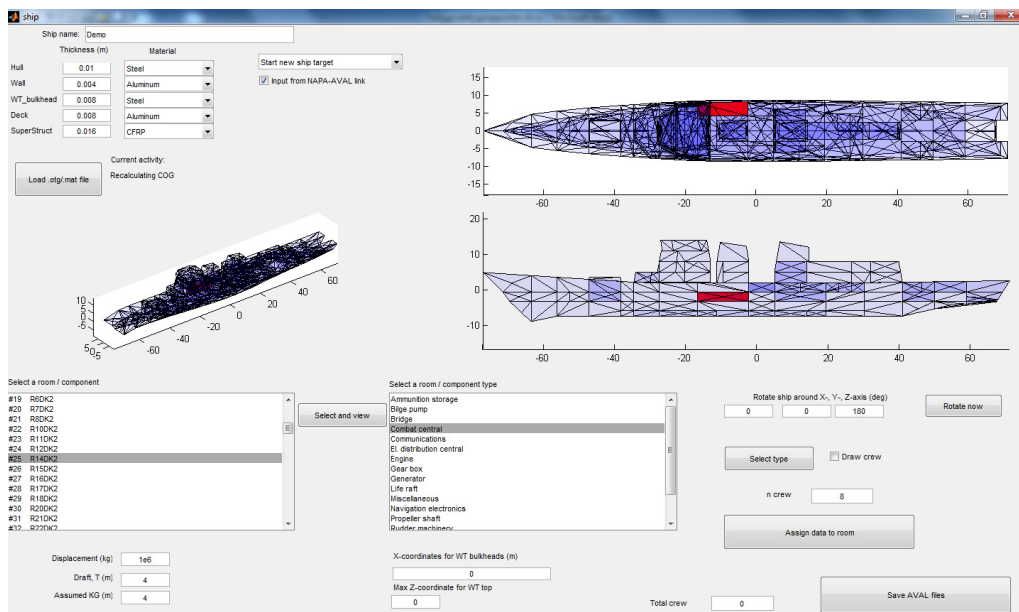
De olika flygbasutformningarna har olika grad av redundans, ballistiskt skydd och geometrisk spridning av t.ex. flygplan och personal. Två typer av baser har studerats, en huvudbas och en spridnings bas. Luftvärn ingår i simuleringarna genom att mängden inkommande stridsdelar minskats med ökande prestanda hos luftvärnet.

3.1.2 Verkanssimuleringar granatkastare

Efter en förfrågan från Markstridsskolan (MSS) i Skövde genomfördes några verkanssimuleringar för granatkastare mot truppmål [7]. Simuleringarna kan ses som en komplettering till tidigare genomförda simuleringar [8]. Resultatpresentationen blev en naturlig kontaktpunkt till MSS och diskussionerna har hittills till stor del handlat om de behov av verkanssimuleringar som finns för framtiden.

3.1.3 Sårbarhet hos fartyg

Som stöd till Henrik Jonssons masteruppsats i Militärteknik på Försvarshögskolan [9] har AVAL-simuleringar genomförts. Uppsatsen behandlar hur klassningssällskapens regelverk kan bidra till ett örlogsfartygs överlevnad vid ett angrepp. En fiktiv hotmiljö definierades och ett antal olika fartygskoncept skapades med hjälp av ett tidigare framtaget verktyg [10], se även Figur 13, med olika varianter av ballistiskt skydd, redundans och generalarrangemang. Dessa testades simuleringsmässigt i AVAL och simuleringsresultaten ligger till grund för delar av slutsatserna i uppsatsen [9].



Figur 13. Verktygslayout för att skapa fartygskoncepten.

3.1.4 Ny sjömålsrobot

I arbetet med anskaffning av ny sjömålsrobot planeras AVAL-simuleringar till slutet av 2014.

3.1.5 Diskussioner om kommande användning

Inom ett antal områden pågår mer eller mindre fokuserade diskussioner om behov av eller i vissa fall tänkt användning av AVAL.

3.1.5.1 Markplattformars skydds- och verkansprestanda

Ett tydligt behov av värdering av egna markplattformars prestanda skydds- och verkansmässigt har framkommit och tydliggjorts via försvarsmaktsstudierna ”Pansarbekämpningsstudien” och ”Ammunitionsstudien”. För att genomföra värderingar av det slaget kommer AVAL behövas, när väl grunddata i form av utformning och tekniska prestanda för skydd och stridsdelar (för både egna och motståndarens system) är tillgängliga.

3.1.5.2 Nytt handeldvapen

Det finns tankar på att inom ramen för utvärdering av nytt handeldvapen använda stridssimuleringsverktyg. Om VBS2 används för detta finns möjligheter att koppla in AVAL för skadeutvärdering direkt i stridssimuleringen.

3.1.5.3 Verkan av artilleri och granatkastare

Inför nyanskaffning av ammunition till granatkastare och artilleri inom några år kommer verkansaspekten vara av betydelse i kravformuleringen. Ett arbete motsvarande verkansstudien [11, 12] med olika ammunitionssorter mot 80-talets fiende bör genomföras med en modernare fiendestyrka och med dagens och tilltänkta ammunitionssorter. Denna typ av värdering kan utgöra både stöd vid upphandling och vid framtagande av nya o-platskort.

3.1.5.4 Luftvärnssystemvärdering

Diskussioner förs med målet att som ett gemensamt applikationsexempel för ett flertal av Försvarsmaktens FoT-projekt (forskning och teknikutveckling) på FOI värdera ett

luftvärnssystem som helhet från sensorer till verkan i målet. Om detta genomförs kommer AVAL vara ett nödvändigt verktyg för att bedöma verkan i målen.

3.1.5.5 BaToLUS 2

Det första EDA-projektet om vapenverkanstålga UAV:er (BaToLUS) är försenat och därmed kan inte nästa steg föreslås eller startas ännu. I BaToLUS har AVAL använts för att bedöma stryktåligheten hos en UAV. Tanken är att detta ska fortsätta i BaToLUS 2, med ett förmöte planerat till november 2014. I detta fall används AVAL av Dynamec Research AB och Saab.

4 Arbete med källkod och manualer

Under 2014 har förvaltningsuppdragets resurser fördelats ganska jämnt mellan att underhålla och utveckla funktionalitet i nuvarande AVAL 6.9 och att implementera en ny version av programvaran, som kommer att resultera i AVAL 6.10/AVAL 7.

Manualer har också förbättrats på några punkter där vi har identifierat fel och brister.

4.1 Underhåll av AVAL 6.9

Arbetet med underhållet av AVAL 6.9 styrs till stor del av AVAL-användarnas verksamhet, det är då som behov av ny funktionalitet uppstår och eventuella fel eller brister i programvaran upptäcks. Under våren 2014 användes AVAL framför allt i de studier som redovisades i 3.1, vilket engagerade Förvaltningsuppdraget att implementera förbättrade algoritmer och rätta några identifierade felaktigheter. De viktigaste redovisas nedan.

Den nya funktionaliteten har kommit samtliga AVAL-användare till del genom release av AVAL 6.9.07 i juni 2014.

Under hösten har relativt få AVAL-simuleringar genomförts där problem uppstått, varför ingen nämnvärd uppgradering av AVAL 6.9 har efterfrågats efter sommaren. Någon mer release under hösten har därför inte skett.

4.1.1 Effektivare beräkning av splitterballistik

Studien ”Skydd av flygvapnets baser och anläggningar” kännetecknades av ett stort antal mål över en stor yta, samt många splitterstridsdelar, ett scenario som ställde mycket stora krav på beräkningskapacitet. Exekveringstiden för simuleringar beräknades bli flera månader.

För att få ned beräkningstiden infördes först en minsta energinivå hos splitter, och splitter med lägre energi utesluts från beräkningarna. Energinivån är en parameter som definieras i indata till stridsdelsmodellen. Detta ledde till en förbättring, men inte i tillräckligt hög grad.

Även själva beräkningsalgoritmen optimerades betydligt med nya smarta tester, en optimering som får betydelse just i en situation där antalet mål i scenen är mycket stort. Exekveringstiden minskades till någon vecka i stället för flera månader.

4.1.2 Vidareutveckling av modell för vatteninträngning i fartyg

I studien ”Sårbarhet hos fartyg” upptäcktes en del problem med modellen för vatteninträngning i fartyg, som yttrade sig som exekveringsfel alternativt orimliga värden i ett fåtal Monte Carlo-cykler.

Detta fel rättades, samtidigt som algoritmer för volymsberäkning och beräkning av masscentrum väsentligt kunde optimeras, vilket i de aktuella simuleringarna resulterade i nästan 90 % reducerad exekveringstid.

4.1.3 Rättelse av måltransformation till alternativ position

I AVAL 6.9 finns en funktion för att beräkna en transformationsmatris för enskilda målkomponenter utifrån två målbeskrivningar som beskriver samma mål i olika positioner.

Den algoritm som var implementerad använde en iterativ beräkningsmetod som i enstaka fall visade sig vara instabil, vilket kunde resultera i konstiga transformationer (t.ex. en soldat som ”tappade sitt ben”). Den iterativa algoritmen ersattes med en deterministisk algoritm, som har verifierats vara stabil.

4.1.4 Andra rättelser och uppdateringar

Ett antal buggar i programkoden har identifierats och korrigerats under 2014. De viktigaste, utöver de som har redovisats ovan är:

- Consecutive-simuleringar – Ett fel i en simulering avbryter inte efterföljande simuleringar, utan dessa startar normalt.
- Målbeskrivningar utan felträd – I vissa fall kunde detta medföra programkrasch.
- Vulnerability-simuleringar – Multipla stridsdelar i en vapenbärare hanterades felaktigt.
- Bränsleläckage – Med strukturpaneler på tankväggar blev flödesberäkningarna inte helt korrekta.
- Arena test-simuleringar har inte fungerat fullt ut sedan AVAL 6.9.0, men har nu korrigerats.
- Några fel i dialoger för definition av vapeneffekt har identifierats och korrigerats.

Några förbättringar av koden har också gjorts i samband med underhållsarbetet, utöver ovan beskrivna är dessa:

- Tidssimulering – olika tidssteg kan nu utnyttjas för simulering av vatteninträngning, bränsleläckage och brandspridning.
- Minneshantering för brisadpunkter har effektiviserats, vilket tillåter betydligt större indatafiler än tidigare.
- I direkteldsscener får användaren fram koordinater i önskad position genom att utnyttja muspekaren.

4.1.5 AVALCAD

En ny version av AVALCAD är framtagen för att fungera tillsammans med AutoCAD 2015 och så snart uttestning och dokumentation färdigställts kommer den nya versionen att levereras. Några exempel på ny funktionalitet som tagits fram är möjlighet att automatiskt:

- hitta angränsande ytor och komponenter
- hitta komponenter inneslutna i en volym
- beräkna storlek på volymer och ytor.

4.2 Utveckling av AVAL 6.10

Nästa version av AVAL går just nu under arbetsnamnet AVAL 6.10, men eftersom programvaran genomgår en radikal omstrukturering kommer antagligen den nya utgåvan att få namnet AVAL 7. Utvecklingen började under hösten 2012 i liten skala, och insatsen har successivt ökat under 2013 och 2014, parallellt med underhållet av AVAL 6.9. Målsättningen är att kunna leverera AVAL 6.10/AVAL 7 i en första provversion under 2015.

Den nya AVAL innehåller en hel del förändringar jämfört med nuvarande version. En sammanfattning av de viktigaste förändringarna är:

- refaktorisering av återstående programdelar,
- modulär kodstruktur,
- full transparens,
- ett helt nytt gränssnitt för målgeometri:
 - nya skadekriterier,

- skadekriterier kan appliceras på grupper av komponenter,
- ny struktur för felträd:
 - visualisering av felträd,
 - import av felträd från andra verktyg, t.ex. OpenFTA,
- nytt format för in- och utdata (XML-baserat),
- parallell exekvering,
- nytt användargränssnitt.

Under 2013 har fokus framför allt legat på att implementera den nya målgeometrin samt att implementera beräkningskod för penetrationsberäkning. Skadekriterier och felträd har implementerats för att kunna hantera effekten av penetration. Implementeringen har dock skett med en modulär kodstruktur som bas, vilket gör att grunden för det fortsatta arbetet med övrig beräkningskod finns på plats.

Under 2014 har en ny simuleringskärna för AVAL utvecklats, som fullt ut tillåter en modulär programstruktur och parallell exekvering av MonteCarlo-simuleringar, både på en dator med flera kärnor och på beräkningskluster.

XML-formatet för indatafiler, framför allt målgeometri, har specificerats och konverteringsalgoritmer för att överföra gamla målbeskrivningar till det nya formatet har utvecklats. Även för stridsdelseffekter har ett nytt indataformat specificerats, tillsammans med konverteringsrutiner för gamla modeller, dock ännu begränsat till splitterstridsdelar.

Det finns nu en fungerande prototyp av AVAL 6.10, som är begränsad till penetrationsberäkningar med splitterstridsdel och KE-stridsdel.

4.2.1 XML-baserat in- och utdataformat

I AVAL 6.9 används ett stort antal textbaserade indatafiler för att definiera mål, stridsdelar och scenarier. Dessa måste följa en mall som är definierad för varje enskild filtyp. Detta är i sig inga problem om man som användare utnyttjar AVAL:s dialoger för att generera indata, men om man direkt ändrar i en indatafil, som erfarna AVAL-användare ofta gör, måste man noggrant följa mallen för att det skall bli rätt.

Vidare innebär det strikta textformatet stora svårigheter vid vidareutveckling av AVAL, när ny funktionalitet kräver uppdaterade indataformat. Mycket kodning och testning behövs för att säkerställa bakåtkompabilitet.

I AVAL 6.10 utnyttjas XML som indataformat. XML är en välkänd standard, och det finns verktyg som underlättar för användare som vill editera indata direkt. Det är också betydligt lättare att behålla bakåtkompabilitet när indataformatet behöver uppdateras.

XML-formatet används också för simuleringsresultat. Här genereras en utdatafil som innehåller både metadata i form av simuleringsinställningar, datum och tid för exekvering, tidsåtgång osv, samt resultat i form av sannolikhet för felträdshändelser och detaljerade data från beräkningar.

Simuleringsresultatet sparas parallellt i ett flertal valbara textbaserade filer liknande resultatfilerna i AVAL 6.9 med ett format som är anpassat för vidare analys i t.ex. Excel eller Matlab. XML-resultatfilen kan också i efterhand utnyttjas för att generera dessa utdatafiler.

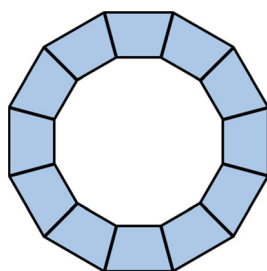
En viktig fördel med XML-formatet för resultatfilen är att det ger användaren en möjlighet att själv definiera en så kallad parser för att extrahera simuleringsresultat på önskat format.

Med hjälp av simuleringsinställningar styr man detaljeringsgraden i utdata. I långa Monte Carlo-simuleringar nöjer man sig troligen med sannolikhet för felträdshändelser, medan i enkelskottssimuleringar kan man spara detaljerade data från samtliga beräkningar. Detta möjliggör full transparens i AVAL, och låter användaren i detalj följa beräkningsgången för att kunna verifiera såväl indata som AVAL:s beräkningskod.

4.2.2 Målgeometri

Framtagning av målbeskrivning är ofta det mest arbetsintensiva momentet vid verkans- och sårbarhetsstudier där AVAL används. Den geometrirepresentation som används i nuvarande AVAL, där en komponent alltid utgörs av en konvex polyeder, medför att konstruktionsritningar inte kan användas som underlag, utan måste ritas om från grunden. Målbeskrivningen utgörs också av en "platt" komponentlista, som gör det svårt att optimera geometriberäkningarna när antalet komponenter är stort.

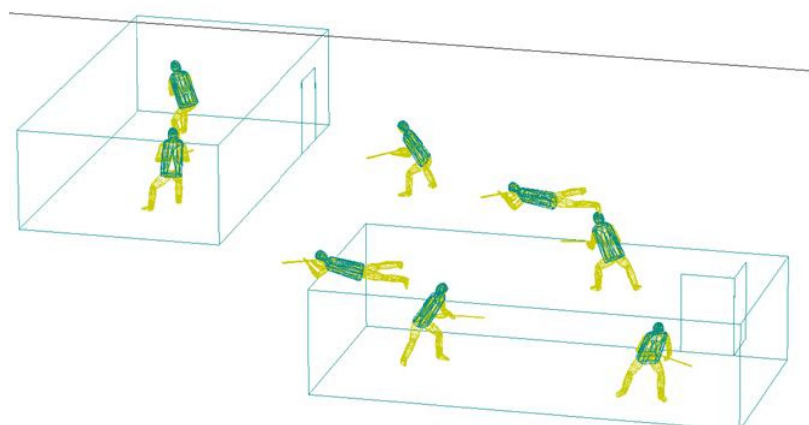
Målgeometrin i AVAL 6.10 bygger också på en konvex geometri som i AVAL 6.9, men en enskild komponent kan byggas upp av flera var för sig konvexa polyedrar, och därmed kan man också representera icke-konvexa komponenter. Geometriimplementationen har också modulariserats och separerats från övrig beräkningskod, vilket gör det möjligt att i framtida uppgraderingar av AVAL komplettera den konvexa grundgeometrin med en mer generell geometri som tillåter t.ex. krökta ytor.



Figur 14: Representation av en icke-konvex komponent med hjälp av flera konvexa polyedrar.

De enskilda komponenterna kan också grupperas hierarkiskt i målbeskrivningen, vilket medger en effektivare beräkningskod jämfört med dagens platta komponentstruktur. Det blir också enklare att bygga en målbeskrivning med hjälp av komponentgrupper som byggblock, t.ex. styrhytten på ett fordon innehåller förare, passagerare och andra komponenter, som i sin tur innehåller ytterligare delkomponenter.

AVAL 6.10 erbjuder också en möjlighet att transformera mål och enskilda komponenter, vilket medger ett flexibelt utnyttjande av en målbeskrivning. Utifrån en mallbeskrivning transformeras målet till önskat läge, orientering, skalning m.m.



Figur 15: Exempel på gruppmaal, transformation och instansiering från målmall. De båda skyddsrummen är två instanser av samma måltyp, som är ett gruppmaal där soldaterna är delmaal. Alla instanser av soldater utgår från samma mall av stående soldat, som i två fall har transformerats till liggande soldat.

Konceptet med en mållmall gör också att inläsningen av komplexa scener, där ett stort antal instanser av samma måltyp ingår, blir betydligt mer effektiv. I AVAL 6.9 måste samma måldefinition läsas in för varje instans, medan i 6.10 läses mallen in en gång, och därefter skapas de enskilda instanserna. Data som är gemensam för alla instanser av en måltyp behöver endast allokeras en gång, vilket ger ett effektivare utnyttjande av minnet.

4.2.3 Skadekriterier och felträd

Implementationen av skadekriterier och felträd i AVAL 6.9 har varit ett stort hinder vid utveckling av ny funktionalitet som kräver nya kriterier och skademodeller. Det har inneburit koduppdatering på väldigt många olika ställen, och mycket tid har gått åt för att verifiera funktionen.

Skadekriterier i AVAL 6.10 bygger på en generell skadeklass, som mycket enkelt kan utvidgas med framtida uppdateringar. Skadekriterier kan tilldelas en enskild komponent eller en komponentgrupp, vilket ökar flexibiliteten jämfört med AVAL 6.9.

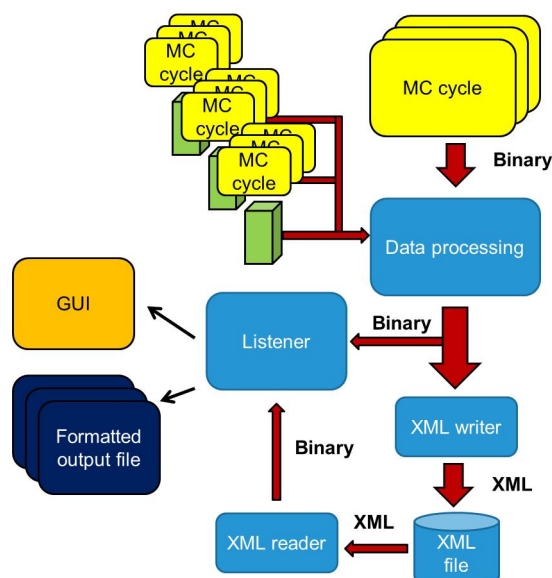
Felträd kan utnyttja den hierarkiska komponentstrukturen, vilket gör det möjligt att definiera små väldefinierade underträd för komponentgrupper i målbeskrivningen, som sedan sätts samman till ett komplext felträd för hela målet.

Ett gränssnitt för import eller export av felträd mellan AVAL och externa verktyg har också definierats.

4.2.4 Simuleringskärna i AVAL 6.10

Simuleringskärnan i AVAL 6.10 hanterar idag lethality- och vulnerabilitysimuleringar, i single target och direkteldsscen, och grunden för indirekt eld-simulering är också implementerad. Kärnan har en generell struktur vilket gör det, i jämförelse med AVAL 6.9, mycket enkelt att implementera nya simuleringsmoder som bygger på mer komplexa förlopp.

AVAL 6.10 implementerar också exekvering på flerkärniga processorer genom att fördela enskilda Monte Carlo-cykler på tillgängliga kärnor. Strukturen är också förberedd för att implementera klustersimuleringar, d.v.s. att kunna utnyttja ett nätverk av datorer för beräkningstunga simuleringar.



Figur 16 Principskiss över AVAL:s simuleringskärna.

Simuleringskärnan innehåller alla rutiner som krävs för att skapa resultatfiler (XML-format och format anpassade för läsning eller för inmatning till t.ex. Matlab/Excel) och för att presentera relevant information i användargränssnittet.

4.2.5 Modulär kodstruktur

Så långt det är möjligt anpassas AVAL 6.10 till en modulär kodstruktur, som medger en flexibel och iterativ utvecklingsprocess av verktyget. Ny funktionalitet skall kunna tillföras utan att simuleringskärnan påverkas, eller andra redan implementerade funktioner behöver anpassas.

En modulär struktur kan också möjliggöra för AVAL-användare utanför FOI att utveckla egna moduler och länka in i AVAL. För att åstadkomma detta eftersträvas ett öppet och väldokumenterat gränssnitt. Det är också viktigt att lägga grunden för detta tidigt, eftersom en förändring av kärnan och gränssnittet i ett senare skede kan påverka många funktioner.

En modulär programvara uppmuntrar till modellutveckling på flera håll, som sedan kan delas mellan användargrupper. På så sätt kan en effektiv och dynamisk användar- och utvecklingsmiljö för verkansvärdering erhållas.

4.2.6 AVALCAD

I samband med att AVAL byggs om från grunden måste även AVALCAD anpassas på motsvarande sätt. I dagens utvecklingsversion av AVALCAD kan komponenter ritade som solider i AutoCAD direkt konverteras till AVAL-format, vilket förenklar hanteringen då AutoCAD:s inbyggda funktionalitet kan användas i större utsträckning än tidigare.

Parallellt med arbetet att ta fram ett nytt filformat för AVAL har även AVALCAD anpassats för att kunna läsa och skriva samma format. AVALCAD har förberetts för att kunna hantera geometrier som består av ett flertal konvexa polyedrar. För att fullt ut kunna dra nytta av en geometrisk representation där en komponent byggs upp av ett flertal konvexa polyedrar behöver AVALCAD även kunna konvertera icke-konvexa solider. Ett sätt att göra det automatiskt har presenterats som ett examensarbete från Umeå universitet i samverkan med BAE Systems Hägglunds AB [13].

5 Kundkontakter och programvaruleveranser

5.1 Nuvarande licensinnehavare

Tabell 1 redovisar de organisationer som under 2014 haft en evig eller ettårig användarlicens.

Tabell 1. Licensinnehavare 2014.

Organisation	Land
Försvarsmakten, ArtSS Boden	Sverige
Försvarsmakten, SSS Karlskrona	Sverige
FMV, T&E Karlsborg	Sverige
FMV, Indirekt eld Stockholm	Sverige
FMV, SmartLab Stockholm	Sverige
FOI	Sverige
BAE Systems Bofors AB	Sverige
BAE Systems Hägglunds AB	Sverige
Dynamec Research AB	Sverige
Saab	Sverige
Saab Dynamics	Sverige
Saab Kockums	Sverige
Agency for Defence Development	Sydkorea
Forsvarets Forskningsinstitut	Norge
Brazilian Air Force	Brasilien
EADS CASA	Spanien
Instituto Tecnológico "la Marañosa"	Spanien
Airbus Space and Defence (Cassidian)	Tyskland
Rheinmetall Denel Munition	Sydafrika

5.2 Användarutbildning

Ingen användarutbildning har genomförts under året, men det finns internt inom FOI ett behov av en grundkurs på nybörjarnivå.

5.3 Användargruppsmöte

Ett användargruppsmöte genomfördes under hösten i regi av BAE Systems Hägglunds. Som ny användargruppsordförande till 2015 valdes Jonas Persson, Dynamec Research AB.

5.4 Underhållsavtal

Under året har sex kommersiella användare haft underhållsavtal omfattande programvaruuppdateringar och användarsupport.

5.5 Tidsbegränsade licenser

En organisation har under 2014 haft två ettårslicenser med tillägg för AVAL console. Ytterligare en organisation med evig licens har under 2014 haft årslicens på console-tillägget.

5.6 Offerter

Under årets senare del ska alla kommersiella användare få offerter med möjlighet till underhållsavtal för 2015.

Inga offerter på nya licenser har skickats under året.

5.7 Andra kontakter med potentiella användare

Diskussioner förs i långsam takt med en brittisk aktör inom fordonselektronik, som bland annat arbetar åt försvarsministeriet i Storbritannien. De kan kanske vara intresserade av en AVAL-licens.

AVAL har presenteras som ett mycket viktigt verktyg vid ett flertal möten, bland annat inom försvarsmaktsstudier, ett informationsmöte (Gripenfrukost) på Tre Vapen i Stockholm och på ett luftvärnsseminarium på LV6.

Denna rapport är ytterligare ett sätt att sprida kännedom om AVAL inom Försvarsmakten och närliggande myndigheter, där potentiella användare kan finnas.

5.8 Leveranser

AVAL 6.9.07 levererades i juni. Inga fler leveranser planeras under året då inga viktiga ändringar av koden har gjorts. Arbetsfokus har varit på utveckling av AVAL 6.10, som inte är leveransklar förrän om några år.

6 Referenser

1. Bengt Eriksson, ”Beställning av verksamhet inom MS 834”, Försvarmakten, FM2013-2414:3, 2014-01-16
2. Leif Nylander (C IML FM), Per Lodin (C IML FMV), Rolf Arremark (C IML FOI), *C IML ställningstagande: Värderingsmodellen AVAL - specifika handlingsregler*, IML:07-029-1, 2009-01-13
3. Mats Hartmann, "Studien "Skydd av flygvapnets baser och anläggningar" Beskrivningar av huvudbas", FOI-RH--1515--SE, 2014
4. Bo Gilljam, "Studien "Skydd av flygvapnets baser och anläggningar" Beskrivningar av spridnings/beredskapsbas", FOI-RH--1516--SE, 2014
5. Tomas Larsson, "Ingångsvärden till FOI för flygbassimuleringar i AVAL inom ramen för studien skydd av FV baser och anläggningar", Försvarmakten, Luftstridsskolan, H/S 09710:1056, 2014-06-11, 2014
6. Johan Gustafsson, Mats Hartmann och Bo Gilljam, "Studien skydd av flygvapnets baser och anläggningar. Sårbarhet hos flygbaser", FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI-RH--1524--SE, 2014
7. Mats Hartmann, "Verkanssimuleringar Granatkastare med 8 cm svinggr m/80, 8 cm MAPAM och 12 cm svinggr m/86", FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI-RH--1480--SE, 2014
8. Pernilla Magnusson, Sofia Hedenstierna, Bo Johansson och Mats Hartmann, "Verkanssimuleringar för bataljonsartilleri 2009", FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI-RH--0963--SE, 2009
9. Henrik Jonsson, "Klassningssällskapens regelverk, ett möjligt verktyg för att skapa stryktålighet på örlogsfartyg?" Förvarshögskolan, 2014
10. Mats Hartmann, "Semiautomatiskt fartygsverktyg för AVAL", FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI-R--3738--SE, 2013
11. Göran W. Weibull och Hugo Wiechel, "Verkan av artilleri- och granatkastareld i truppmål", FOA, Försvarets forskningsanstalt, FOA Rapport AH 20030- D8(D4,D5,D6), 1980
12. Göran W. Weibull och Hugo Wiechel, "Separatbilaga till Verkan av artilleri- och granatkastareld i truppmål", FOA, Försvarets forskningsanstalt, FOA Rapport AH 20030-D8(D4,D5,D6), 1980
13. Henrik Nyberg, "Convex decomposition of polyhedra for AVAL" Master's Thesis in Computing Science, Umeå University, 2010

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



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
164 90 Stockholm

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

www.foi.se