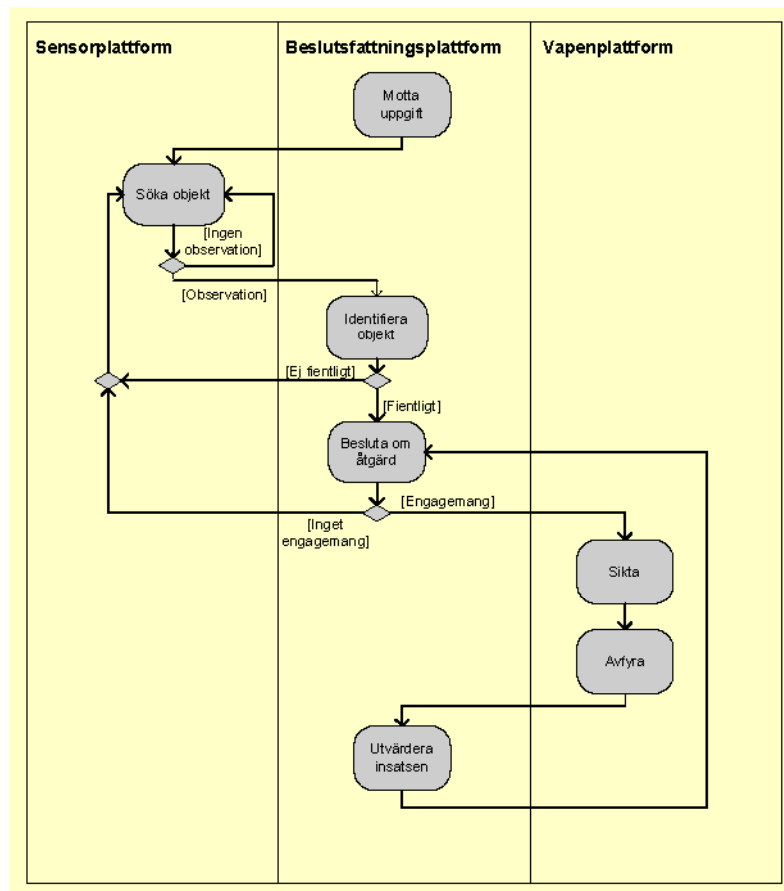


Niklas Hallberg

Johan Fransson

UML baserad metamodell för modellering av bekämpningskedjor



TOTALFÖRSVARETS FORSKNING SINSTITUT, FOI

Avdelningen för Ledningssystemteknik

Box 1165

581 11 Linköping

FOI-R--0159--SE

Mars 2001

ISSN 1650-1942

Underlagsrapport

Niklas Hallberg

Johan Fransson

UML baserad metamodell för modellering av bekämpningskedjor

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI Avdelningen för Ledningssystemteknik Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R--0159--SE	Klassificering Underlagsrapport
	Forskningsområde 4. Spaning och ledning	
	Månad, år Mars, 2001	Projektnummer E7737
	Verksamhetsgren 5. Uppdragsfinansierad verksamhet	
	Delområde 41. Ledning med samband och telekom och IT	
Författare/redaktör Niklas Hallberg Johan Fransson	Projektledare Johan Fransson	
	Godkänd av	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Niklas Hallberg	
Rapportens titel UML baserad metamodell för modellering av bekämpningskedjor		
Sammanfattning (högst 200 ord) <p>Ledningssystem baserade på informationssystem har utvecklats inom Försvarmakten sedan något decennium. Hittills har dessa i huvudsak baserats på modeller över ledningens funktion eller verksamheten utgående från ledningsbehovet istället för själva verksamhetens utförande. Detta kan ge felaktiga ingångsvärden för utvecklingen av ledningssystem eftersom behovet av ledning uppstår i verksamhetens utförande. I Försvarmakten utgör strid en central verksamhet som behöver ledas.</p> <p>Syftet med studien är att ta fram en metamodell som ramverk från vilken modeller kan instansieras som underlag för modellering och utveckling av ledningssystem. Framtagna modeller skall fungera som underlag oavsett om det gäller för en enskild vagn, ett större förband eller en hel bekämpningskedja. Den resulterande metamodellen skall ses som ett första steg som behöver utvecklas vidare.</p>		
Nyckelord UML, bekämpningskedjor, Metamodell		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 18 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista Sekretess	

Issuing organization Swedish Defence Research Agency, FOI Division of Command and Control Warfare Technology Box 1165 SE-581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R—0159--SE	Report type Base data report
	Research area code 4. Spaning och ledning	
	Month year March 2001	Project no. E7737
	Customers code 5. Uppdragsfinansierad verksamhet	
	Sub area code 49 Breda projekt spaning och ledning	
Author/s (editor/s) Niklas Hallberg Johan Fransson	Project manager Johan Fransson	
	Approved by	
	Scientifically and technically responsible Niklas Hallberg	
Report title (In translation) UML based metamodel for modeling of combat structures		
Abstract (not more than 200 words) <p>Information-systems-based command and control systems have been actively developed in the Swedish Armed Forces during the last decade. To date, a top-down approach has been used with the emphasis on management. However, this leads to flawed models. A bottom-up approach seems to be more useful, starting with the information needs of fundamental activities, that is the activities in combat.</p> <p>The purpose of this study is to create a meta-model for modeling and developing command and control systems. The resulting models could be used to describe the behavior of an individual tank as well as of a larger unit or a functional chain.</p> <p>The meta-model should be seen as a first step that needs to be further explored.</p>		
Keywords UML, Command and control, Meta-model		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 18 p.	
	Price acc. to pricelist Security classification	

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	5
2	UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)	6
3	METOD	7
3.1	Val av problem att studera.....	7
3.2	Planering av studien.....	8
3.3	Insamling av data.....	9
3.4	Tolkning av data	9
3.5	Rapportera resultatet.....	9
4	RESULTAT	10
4.1	Stridsvagn	10
4.2	Luftvärnskanonvagn	11
4.3	Indirekt eld.....	12
4.4	Generell flödesmodell.....	13
4.5	Metamodell för modellering av bekämpningskedjor.....	13
4.5.1	Motta uppgift.....	13
4.5.2	Söka objekt.....	14
4.5.3	Identifiera objekt	15
4.5.4	Besluta om åtgärd.....	15
4.5.5	Sikta.....	15
4.5.6	Avfyra.....	15
4.5.7	Utvärdera insatsen	15
4.6	Exemplifiering av metamodellen.....	15
4.6.1	Stridsvagn.....	15
4.6.2	Luftvärnskanonvagn	16
4.6.3	Indirekt eld	16
5	DISKUSSION	17
6	REFERENSER	18

1 Inledning

Inom Försvarsmakten pågår ett projekt för utveckling av ett ledningsstödsystem för insatsbataljoner, som benämns *Stridsledningssystem bataljon* (SLB). Tanken är att SLB skall stödja ledningen på förbandsnivå bataljon ner till enskild vagn. Projektet har så här långt resulterat i en funktionsmodell som levererats till en experimentbataljon (delad mellan P4 i Skövde och I 19 i Boden med bataljonsstaben från I 19) för utvärdering. Denna rapport presenterar en metamodell som på en generell nivå beskriver *momentet strid*. Med momentet strid avses i denna rapport processen från sökande efter mål till avslutad bekämpning. Vid utveckling och införande av informationssystem är det nödvändigt att ha en grundläggande förståelse för den kontext och verksamhet som informationssystem skall stödja (Suchman & Trigg, 1991). För att åstadkomma denna förståelse modelleras verksamheten, det vill säga verksamheten beskrivs i någon typ av notation. Denna beskrivning, modell, av verksamheten måste förutom att stämma med verkligheten vara kommunicerbar till dem som skall delta i utvecklingen av systemet. Först efter att en sådan modell och förståelse erhållits kan mer precisa design relaterade analyser såsom problemanalyser, behovsanalyser och kravanalyser påbörjas (Eriksson & Penker, 2000).

Informationssystemsbaserade ledningssystem har utvecklats inom Försvarsmakten sedan något decennium och har hittills varit baserade på modeller över ledningsfunktionen och inte modeller av verksamheten. Detta kan ge felaktiga ingångsvärden för utveckling av ledningssystem. Eftersom behovet av ledningssystem uppstår då den verksamhet som skall genomföras behöver stöd med ledning som till exempel fastställande av uppgifter, uppföljning, samordning och fördelning av resurser. Därför bör den första grundläggande analysen och modellframtagningen beskriva verksamheten som sådan, vilket i den militära domänen är hur förband genomför strid. Vikten av att ha rätt perspektiv och modellera rätt verksamhet för framgångsrik utveckling och införande av informationssystem kan inte nog poängteras.

Resultatet av studien som presenteras i denna rapport är en metamodell som skall kunna utgöra ett underlag för att utveckla ledningsstöd för en insatskedja, oavsett om det gäller för en enskild vagn, ett större förband eller en hel funktionskedja. Eftersom det är en metamodell så krävs det att en modell tas fram för varje fall som underlag för utvecklingsarbetet. Metamodellen skall fungera som ett ramverk för att hitta de processer och den information som är specifik för den tillämpning som skall modelleras. Vidare skall instansierade modeller kunna utgöra underlag för framtagning av beslutsstöd. En viktig aspekt för ett beslutsstöd i ett ledningsstöd är avvägningen mellan vilka funktioner som skall automatiseras och vilka funktioner som skall skötas manuellt av en operatör.

I denna studie antas att det finns en generell modell som kan beskriva bekämpningskedjan oavsett typ av egen enhet, typ av mål och förbandsnivå. Detta antagande bygger på att på en abstrakt nivå utkämpas strid på samma sätt. Det vill säga individer har till sin hjälp en eller flera sensorer som hjälper dem att upptäcka och studera objekt, så att dessa kan identifieras och klassificeras. Därefter måste individerna bestämma sig för om ett engagemang skall ske och i så fall hur. Om individerna beslutar sig för att engagera sig så använder de sig av minst ett vapen, siktar och avfyrrar. Ett stridsmoment på vapenplattformen stridsvagn kan ske enligt följande: En stridsvagn genomför en framryckning. Skytten upptäcker ett objekt i sitt sikte, tillsammans med sin vagnschef bedömer skytten objektet som ett mål, skytten siktar och skjuter med stridsvagnens kanon. Resultatet av vapeninsatsen utvärderas och ligger till grund för det fortsatta agerandet. Genom åren har både sensorer och vapen utvecklats för att nå längre och med högre precision, vilket inneburit att de enheter som bedriver strid blivit allt slagkraftigare och effektivare. Men fortfarande handlar det om samma typer av aktiviteter och processer, från upptäckt till

bekämpning. Detta medför att det bör vara möjligt att på en relativt hög abstraktionsnivå skapa en generell modell, en metamodell, över momentet strid. Det finns idag redan relativt enkla och generella modeller som beskriver momentet strid. Ett exempel är Alberts et al. (1999) modell som består av fem steg; (1) målet måste upptäckas, (2) det måste identifieras, (3) ett beslut om engagemang måste tas, (4) beslutet måste överföras till ett vapen och (5) vapnet måste riktas in och avfyras. Denna modells begränsningar är att dessa fem steg inte stöds av någon grafisk representation samt att stegen i modellen sker i sekvens utan återkoppling.

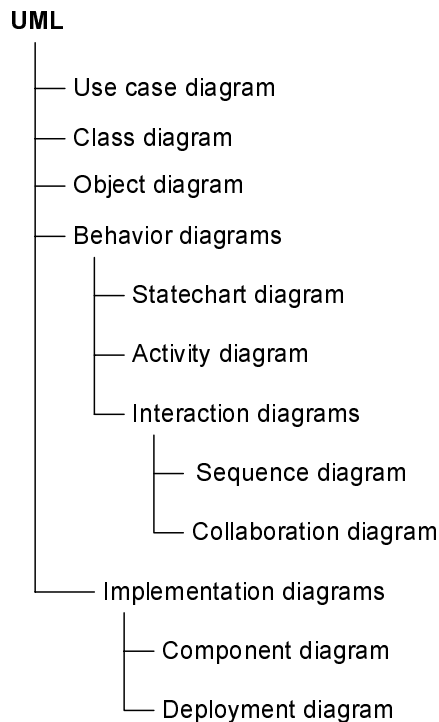
I denna rapport presenteras en metamodell baserad på Unified Modeling Language (UML) notation för att beskriva momentet strid, det vill säga hur striden går till från sökande av objekt till bekämpningen av mål (OMG, 1999). Anledningen till att UML har valts som notation är att UML börjar uppfattas som en standard samt dess starka koppling till systemutveckling.

2 Unified Modeling Language (UML)

I detta avsnitt ges en kort bakgrund till modelleringsspråket Unified Modeling Language (UML). UML är ett modelleringsspråk för specificering, visualisering och dokumentering av system, både mjukvarubaserade och andra typer av system (OMG, 1999). Även om UML sägs vara ett generellt modelleringsspråk, måste det ses som relativt hårt knutet till objektorienterad system- och programutveckling. UML är inget helt nytt modelleringsspråk, utan en sammanslagning av ett flertal välkända notationer för modellering. Det hela började 1995 då Gardy Booch och James Rumbaugh slog samman sina metoder Booch och OMT (Object Modeling Technique) till Unified Method version 0.8. Ett år senare anslöt Ivar Jacobson till samarbetet genom att inkludera sin metod OOSE (Object-Oriented Software Engineering). I samband med detta antogs Unified Modeling Language (UML) som namn för det integrerade modelleringsspråket. Fyra mål för utvecklingen av UML sattes upp;

- möjliggöra modellering av system enligt ett objektorienterat koncept,
- möjliggöra en explicit koppling till konceptuella och exekverbara artefakter,
- möjliggöra skalbarhet av komplexa och kritiska system, och
- att språket skulle vara användbart för såväl maskiner som människor.

Standardiseringsarbetet av UML togs 1997 över av the Object Management Group (OMG) (Kobryn, 1999). UML har hela tiden utvecklats och den just nu rådande versionen är 1.3, men redan under år 2001 planeras en större revision till version 2.0. UML består av nio olika grafiska notationer (Figur 1), där de övergripande notationerna är: Use case diagram, Class diagram, Object diagram, Behavior diagrams, Implementation diagrams. Behavior diagrams består av fyra typer: Statechart diagram, Activity diagram, och två typer av Interaction diagrams: Sequence diagram och Collaboration diagram. Implementation diagrams består av två typer av diagram: Component diagram och Deployment diagram. Valet av vilken eller vilka notationer beror på vad som skall modelleras och hur det skall göras. Den notation som i första hand förknippas med verksamhetsmodellering är Activity diagram (Figur 2) (Marshall, 1999).



Figur 1: Beskrivning av relationen mellan de nio grafiska notationer som UML består av.

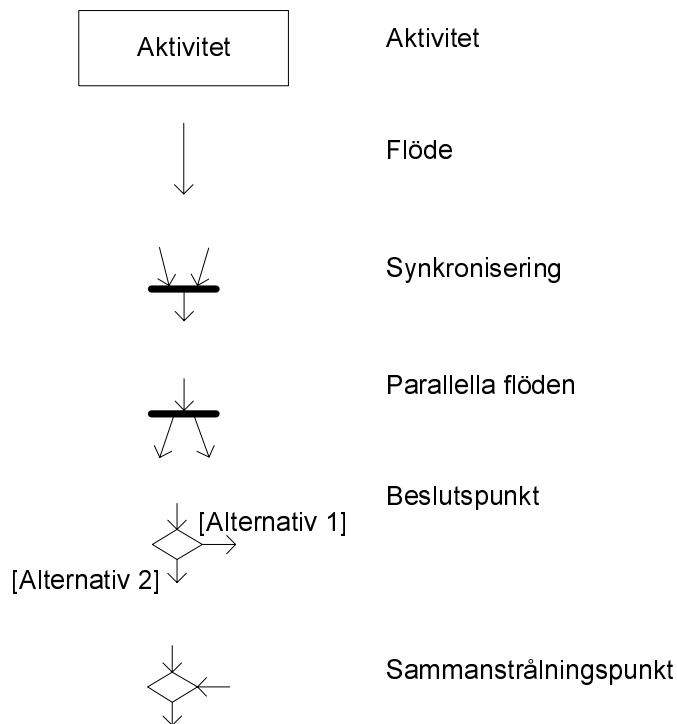
I utvecklingen av UML har fokus varit på standardiseringen av notationerna, medan processen för hur arbetet skall genomföras lämnats åt de enskilda användarna (Eriksson & Penker, 2000). Trots denna prioritering anses process som viktig, det vill säga som användare av UML måste man precisera en process som passar det specifika ändamålet.

3 Metod

Studien som presenteras i denna rapport är baserad på fallstudietekniken (Yin, 1994). Fallstudietekniken syftar till att studera ett fenomen i dess verkliga omgivning, till skillnad mot laboriebaserade studier där fenomenet isoleras från dess naturliga omgivning. Fallstudietekniken bygger på fem steg; (1) val av problem att studera, (2) planering av studien, (3) insamling av data, (4) tolkning av data, och (5) rapportera resultatet.

3.1 Val av problem att studera

Målet med studien är att skapa en generell och abstrakt metamodell som beskriver momentet strid från upptäckt av ett objekt tills engagemang i målet är avslutat. Det studerade problemet kan därmed definieras som; att beskriva momentet strid med hjälp av en generell metamodell.

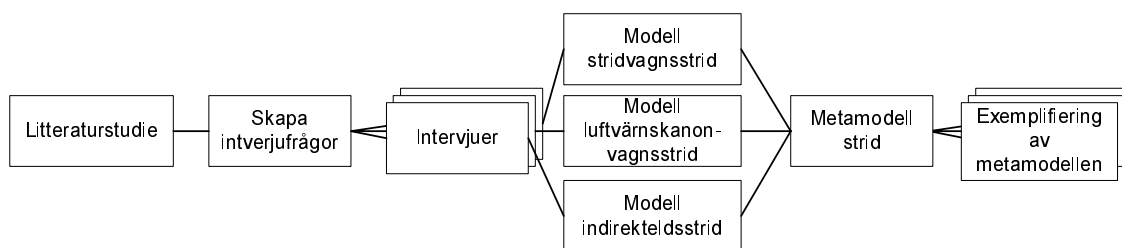


Figur 2: Notationen för Activity diagram.

3.2 Planering av studien

Två vapenplattformar (Luftvärnskanonvagn 90 (lvkv 90) och Stridsvagn 122 (Strv 122)) och en funktionskedja (Indirekt eld) valdes som fall för studien. Samtliga dessa enheter ingår i en Mekaniserad bataljon. Studien planerades att genomföras i sex steg.

- 1) En översiktlig litteraturstudie av olika skriftliga källor genomförs för att få översiktlig kunskap kring de tre utvalda enhetstyperna.
- 2) Baserat på den erhållna översiktliga kunskap formuleras intervjufrågor.
- 3) Intervjuerna med representanter för de utvalda enhetstyperna verksamheten genomförs.
- 4) Grafisk beskrivningar av hur de olika förbanden bedriver strid, från observation till avslutat engagemang i mål skapas. Dessa grafiska tolkningar baseras i huvudsak på intervjuerna, medan de skriftliga källorna i första hand används för att verifiera och förtydliga det som framkommit under intervjuerna.
- 5) Utifrån de grafiska beskrivningarna skapa en generell metamodell av momentet strid.
- 6) Metamodellen används för att illustrera fyra olika fall av strid för de tre förbandstyperna. (Figur 3)



Figur 3: Studiens genomförande.

3.3 Insamling av data

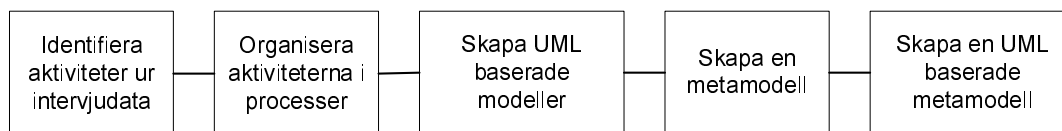
Vid intervjuerna användes öppna frågor för att respondenterna skulle få resonera fritt kring hur beslutskedjorna ser ut. Exempel på intervjufrågor är ”Kan du beskriva hur ni bedriver strid?” och ”Vilka steg ingår i beslutsprocessen?”. För att stödja respondenternas resonering användes stödfrågor som ”Hur sker informationsöverföringen mellan de inblandade aktörerna” och ”Hur skiljer sig genomförandet åt mellan de olika uppgifterna?”. Varje intervju planerades till två gånger två timmar för att kompletteringar skulle kunna göras vid det andra tillfället. Vid intervjuerna fördes anteckningar och som stöd för dessa bandades intervjuerna.

3.4 Tolkning av data

Första steget i tolkningen av data var att, baserat på intervjuanteckningarna, identifiera de aktiviteter som genomförs i momentet strid för vart och ett av de utvalda vapenslagen. Andra steget var att organisera dessa aktiviteter i processbeskrivningar. I det tredje steget renodlades dessa processbeskrivningar till UML notation, Activity diagram. I det fjärde steget abstraherades aktiviteter och flöden ur dessa modeller till en metamodell. I ett sista steg renodlades metamodellen till en UML-beskrivning baserad på activity diagram notationen. (Figur 4)

3.5 Rapportera resultatet

Rapporteringen av resultatet utgörs i huvudsak av denna rapport. För att illustrera den generella metamodellen presenteras fyra olika fall från de tre enhetstyperna. Att det är ett fall mer än enhetstyp beror på att två fall för stridsvagn ges, eftersom det finns ett flertal scenarion för hur beslutsprocessen kan utspela sig.



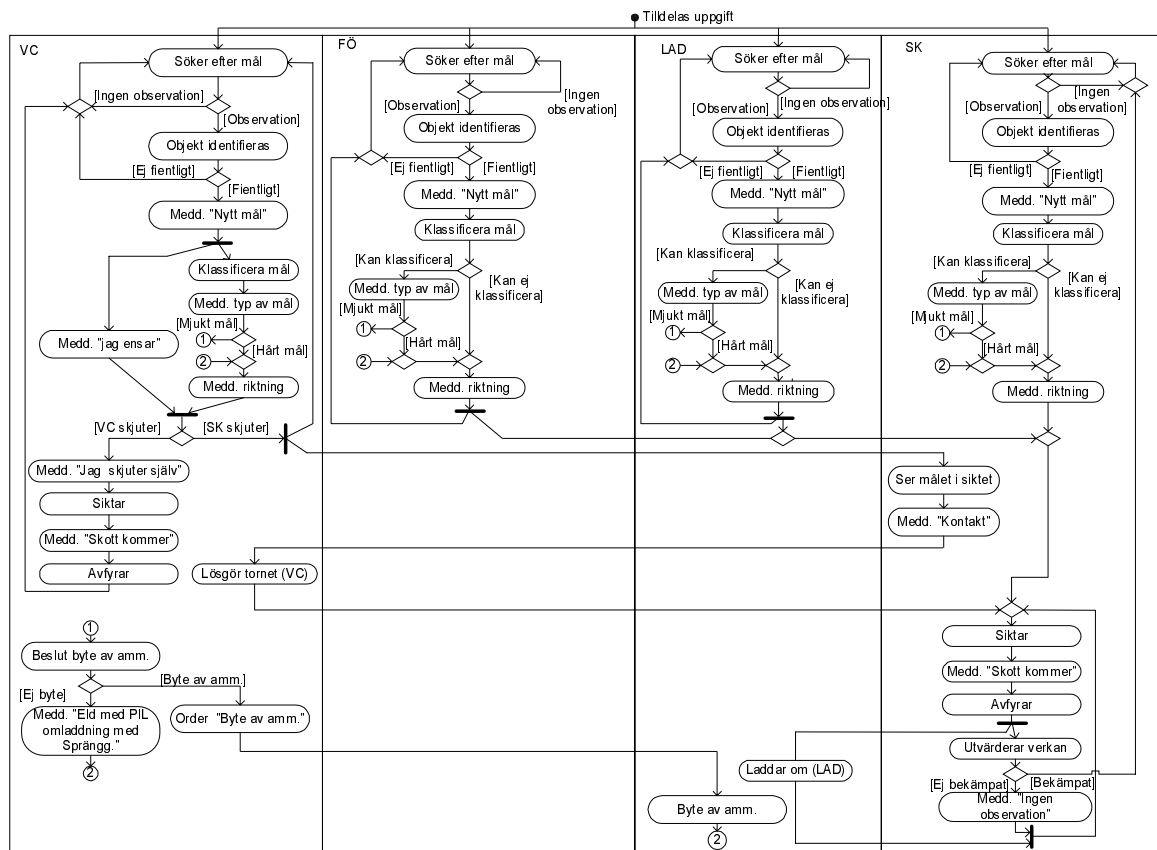
Figur 4: Utvecklingen av metamodellen.

4 Resultat

I detta avsnitt beskrivs först var och en av de enskilda enhetstyperna, dels textuellt och dels grafiskt med de UML-beskrivningar som skapades. Vidare beskrivs den flödesmodell som utgör generalisering av beskrivningarna för de enskilda enhetstyperna. Därefter beskrivs den generella metamodellen, och slutligen ges fyra exemplifieringar av de utvalda förbandstyperna för att illustrera metamodellen.

4.1 Stridsvagn

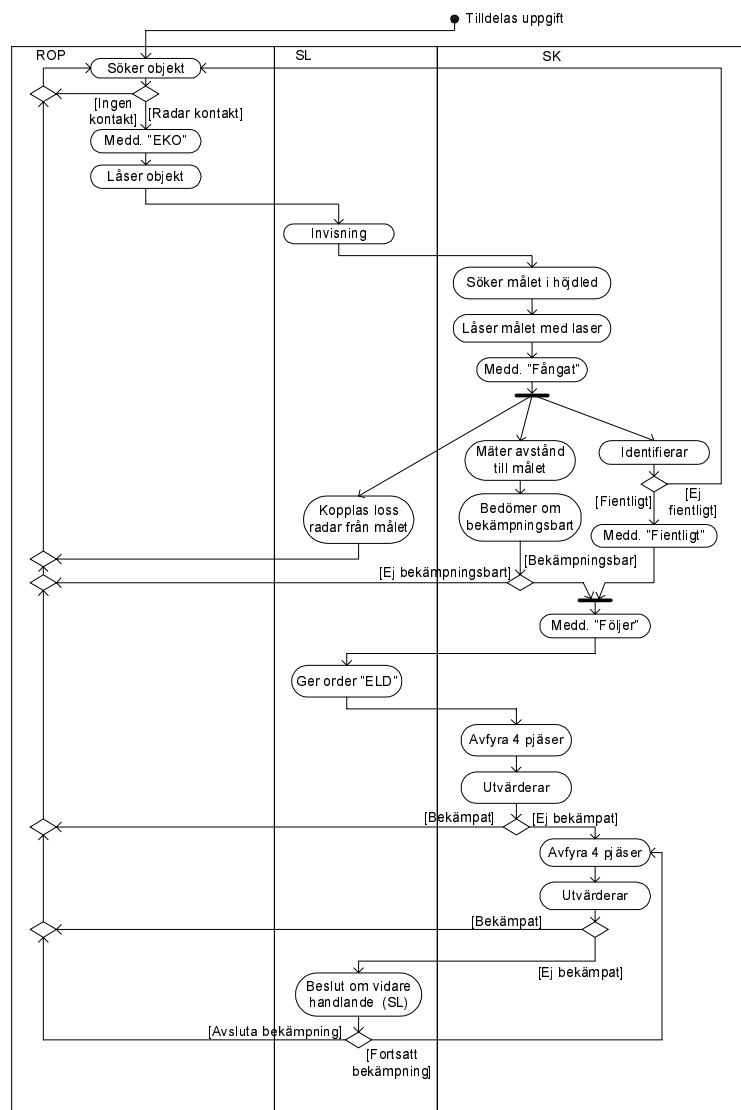
En stridsvagnsplutons/kompanis huvudsakliga uppgift är att ta terräng, försvara terräng och fördröja fiendlig framryckning. Besättningen i stridsvagn 122 (Strv 122) består av vagnchef (VC), skytt (SK), förare (FÖ) och laddare (LAD). Det finns flera olika möjliga beslutskedjor från upptäckt till bekämpning som kan genomlöpas när en stridsvagn är involverad i strid (Figur 5). Detta beror bland annat på att vem som helst i besättningen kan vara den som upptäcker ett mål, vagnschefen kan stå uppe i luckan eller befinna sig inne i tornet samt att både vagnschefen och skytten kan vara den som agerar i bekämpningsmomentet. Även om VC och SK har huvudrollerna under striden, när det gäller att upptäcka, identifiera, ta beslut och bekämpa, så bidrar både FÖ och LAD genom att söka efter objekt. Dessutom har LAD den viktiga rollen att färdigställa vapnen mellan användningarna, det vill säga att ladda om. FÖ har givetvis också en viktig roll när det gäller förflyttningar under strid, men detta ligger utanför den metamodell som är målet med studien.



Figur 5: Modellen beskriver en stridsvagnsgrupps genomförande av strid.

4.2 Luftvärnskanonvagn

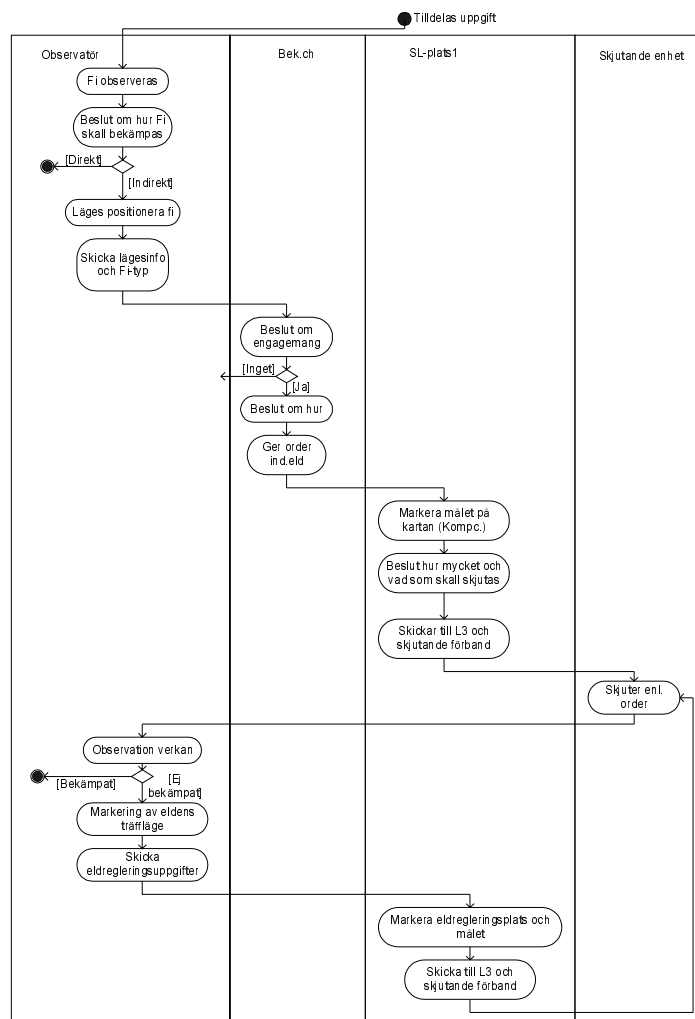
I första hand är luftvärnskompaniet ett understödjande förband, vars huvudsakliga uppgifter är att försvåra flygangrepp mot bataljonens tättförband och nedkämpa fientlig attack. Luftvärnskanonvagnens (lvkv90) besättning består av sex personer; vagnchef (VC), skytt (SK), förare (FÖ), radaroperatör (ROP), luftläges informationssystemoperatör (LuLIS-op) och stridsledare (SL). Av dessa är endast tre medlemmar, ROP, SL och SK, inblandade i stridsmomentet. Deras roll och uppgift är betydlig mer renodlad i förhållande till stridsvagnsbesättningen. Beskrivningen av Luftvärnskanonvagnens agerande är relativt rakt fram och möjliga beslutsvägar begränsade (Figur 6). ROP söker objektet och låser radarn. SL invisar och ger order om eld. SK siktar, kategoriserar och identifierar objektet, bedömer om bekämpningsbart eller ej samt bekämpar.



Figur 6: Modellen beskriver en luftvärnskanonvagnsgrupps genomförande av strid.

4.3 Indirekt eld

Funktionen indirekt elds huvudsakliga uppgifter är att nedkämpa, nedhålla, förblinda, avskärma och belysa fienden. Till skillnad från de två övriga vapenslagen så är beslutskedjans aktörer i fallet indirekt eld betydligt mer geografiskt spridd (Figur 7). Det vill säga i stridsvagns- och luftvärnskanonvagnsfallen så befinner sig samtliga operatörer i en och samma vagn, medan i fallet indirekt eld så görs upptäckten av en vagn, beslutet för agerandet sker på en helt annan plats och bekämpningen kan göras flera kilometer ifrån de platser där observationen och beslutsfattandet för agerandet sker. Men även om upptäckten av objekt kan ske av i princip vem som helst är beslutsgången i indirekteldsfallet mer rakt fram än i stridsvagnsfallet. De inblandade



Figur 7: Modellen beskriver beslutskedjan indirektelds genomförande av strid.

aktörerna i indirekteldsfallet är en observatör, kompch, och skjutande enhet. I princip kan vem som helst i bataljonen vara den som upptäcker ett mål som bedöms som fientligt och bekämpningsvärt men bedöma att direktverkande eld inte är ett alternativ. Kompch tar beslutet om bekämpning skall ske och i så fall hur och med vad. Den skjutande enheten kan utgöras av antingen artilleri- eller granatkastarförband.

4.4 Generell flödesmodell

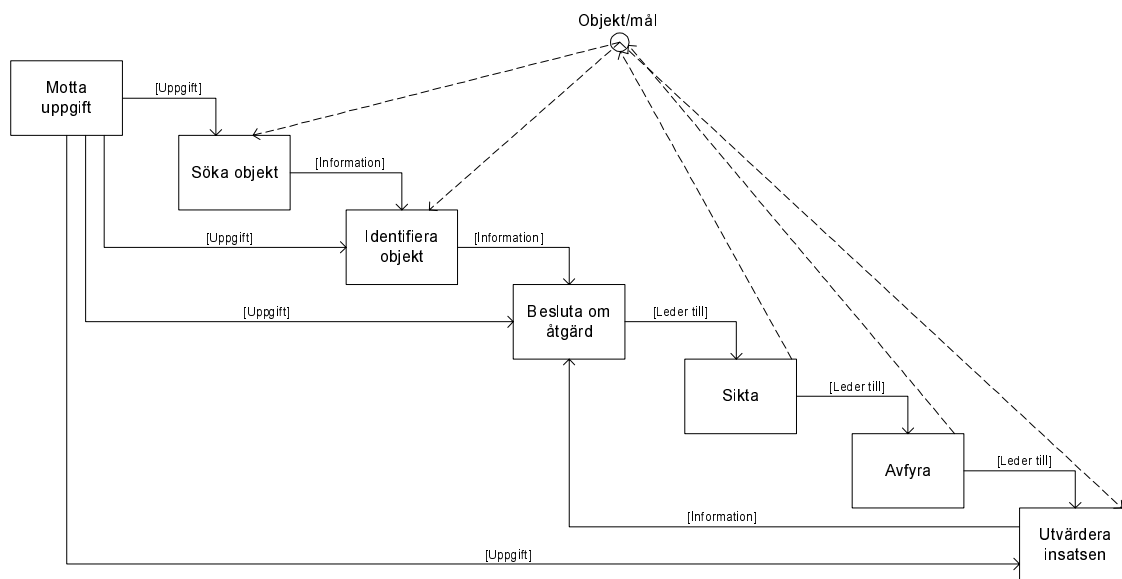
Som ett steg mellan beskrivningarna av de olika enhetstypernas beslutskedjor och den UML-baserade metamodellden gjordes ett enkel flödesmodell (Figur 8). Denna modell skall ses som ett mellansteg, men kan ha visst pedagogiskt värde

4.5 Metamodell för modellering av bekämpningskedjor

Metamodellden för modellering av bekämpningskedjor är baserad på UML-notationen Activity diagram och bygger på sju aktiviteter (Figur 9). Dessa är *motta uppgift*, *söka objekt*, *identifiera objekt*, *besluta om åtgärd*, *sikta*, *avfyras* och *utvärdera insatsen*.

4.5.1 Motta uppgift

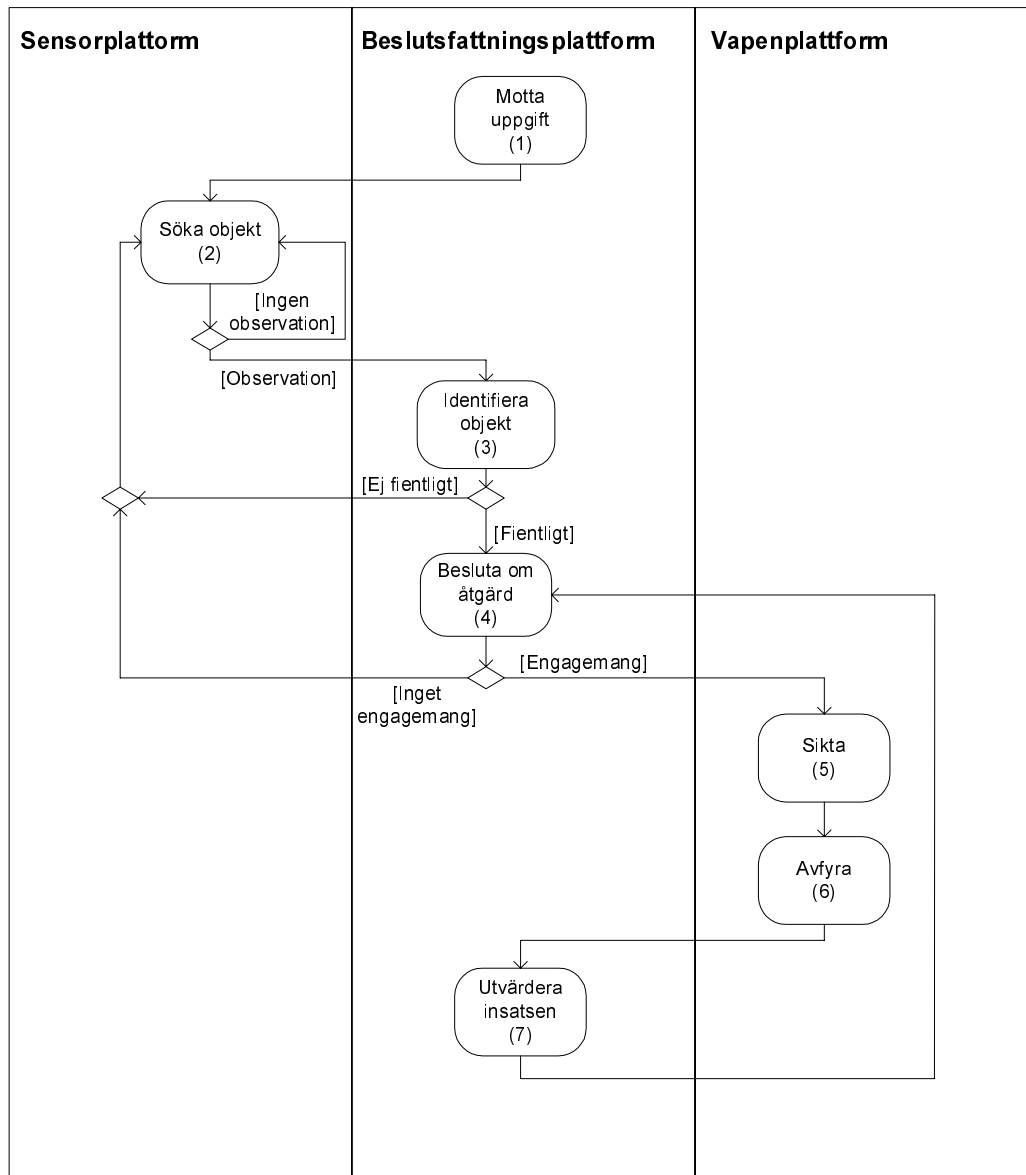
Att motta uppgift sker egentligen inte vid ett specifikt tillfälle utan kontinuerligt. Uppgiften preciseras dock allt mer närmare ett uppdrag/insats. Att ingå i Försvarsmakten medför att man har en uppgift och den uppgiften preciseras genom att man tillhör en viss enhet/förband. Innan en specifik insats skall genomföras preciseras och konkretiseras uppgiften, till exempel "inta kullen nordväst om". Den uppgift som mottas påverkar i hög grad de övriga aktiviteterna.



Figur 8: Flödesmodellen som utgör steget mellan enhetstypernas beslutskedjor och metamodellden.

4.5.2 Söka objekt

Att söka objekt syftar till att lokalisera fienden, det vill säga att hitta objekt som senare klassificeras som mål. Till sin hjälp har operatörer av vapenplattformar och i beslutskedjor sensorer av olika slag, allt från de egna sinnen till avancerade tekniska system som till exempel radar. Det område som objekt söks inom har givits i den tilldelade uppgiften.



Figur 9: Metamodellen för bekämpningskedjan, baserade på UML notation.

4.5.3 Identifiera objekt

När ett objekt observeras gäller det först att avgöra om det är fientligt eller ej. Om det ses som fientligt gäller det att få fram tillräckligt med uppgifter om objektet för att kunna besluta om det är bekämpningsbart och i så fall hur det skall bekämpas. Den uppgift som tilldelats kan ge stöd för identifieringen.

4.5.4 Besluta om åtgärd

När objektet är identifierat och tillräcklig kunskap finns tas beslut om ett engagemang skall göras eller ej. I detta ingår även att besluta hur engagemanget skall se ut. Den tilldelade uppgiften kan även stödja beslutet.

4.5.5 Sikta

Att sikta är att rikta vapnet mot målet. I vissa fall kan detta ha gjorts indirekt i och med att sensorerna riktas mot objektet för att få fram underlag för identifiering. Ett exempel på detta är när skytten i en stridsvagn använder siktet för att söka och identifiera objekt. När detta är genomfört så är kanonen redan grovt riktad mot målet. I steg Sikta görs inriktningen av vapnet dock med avsikt att avfyra.

4.5.6 Avfyra

Aktiviteten avfyra avser själva eldgivningen, vilket kan innehålla viss ordergivning.

4.5.7 Utvärdera insatsen

För att avgöra hur vapeninsatsen utfallit görs en utvärdering där första steget är att studera målet. Därefter görs en bedömning av vad som observeras. Till exempel skytten i en stridsvagn studerar målet efter avfyrning för att se tecken som rök och/eller eld för att avgöra om målet är utslaget eller om ytterligare vapeninsats behövs.

4.6 Exemplifiering av metamodellen

I detta avsnitt exemplifieras metamodellen genom att beskriva fyra fall, två för stridsvagn och ett var för luftvärnskanonvagn respektive indirekt eld. Siffrorna i parenteserna refererar till aktiviteter i metamodellen, Figur 9.

4.6.1 Stridsvagn

Eftersom beslutskedjan i strid med stridsvagn kan se ut på många olika sätt så presenteras två olika fall för att exemplifiera metamodellen.

Fall 1: (1) Stridsvagnskompaniet har fått uppgiften att växelvis framrycka för att ta en stridsställning. (2) VC, FÖ och SK i en vagn ur kompaniet observerar gemensamt i det tilldelade observationsområdet mellan klockan 10 och 14. VC, som står inne i tornet, upptäcker ett objekt snett framåt höger. (3) VC bedömer det som en stridsvagn och att den är fientlig. VC meddelar övriga i besättningen "Nytt mål", "Klockan två" och "Jag ensar". (4) VC ensar och gör bedömningen att det är bråttom att komma till skott samt att målet är tillräckligt nära för att siktet skall fungera tillförlitligt. VC tar beslutet om att skjuta själv och meddelar "Jag skjuter själv". (5) VC siktar och meddelar "Skott kommer" samt (6) avfyrar. (7) SK som ser målet i sitt sikte, bedömer bekämpningens verkan samtidigt som LAD laddar om. SK observerar ingen eld eller

rök, och meddelar därför "Ingen observation" samt (4) beslutar sig för att själv skjuta. (5) SK siktar, meddelar "Skott kommer" och (6) avfyrrar. (7) Efter avfyringen utvärderar SK åter verkan av vapeninsatsen samtidigt som LAD laddar om. Denna gång observerar SK eld och rök från den fiendliga stridsvagnen och bedömer den som utslagen (Figur 9).

Fall 2: (1) En stridsvagnspluton har tilldelats uppgiften att skydda de övriga plutonerna i kompaniets framryckning genom att understödja från stridsställning. (2) I en vagn i den understödjande plutonen observerar VC och SK inom det tilldelande observationsområdet. SK upptäcker ett objekt snett framåt höger i sitt sikte och meddelar "Nytt mål". (3) Han identifierar objektet som en fiendlig stridsvagn och meddelar "Stridsvagn". (4) Redan i uppgiften är beslutet taget att direkt beskjuta samliga fiendliga enheter i områden. (5) SK siktar och meddelar "Skott kommer" samt (6) avfyrrar. (7) SK studerar målet i sitt sikte, bedömer bekämpningens verkan samtidigt som LAD laddar om. SK ser eld och rök från målet och bedömer stridsvagnen som utslagen (Figur 9).

4.6.2 Luftvärnskanonvagn

(1) Luftvärnsplutonen har tilldelats uppgiften att skydda bataljonens framryckning mot fiendens helikoptrar. Varje luftvärnsvagn har tilldelats sina observations- och eldområden. (2) ROP:arna söker på radarn efter objekt. I en luftvärnsvagn upptäcker ROP ett eko på radarn och meddelar "Eko". Ett par sekunder senare lyckas ROP låsa objektet med radarn. SL gör invisning och SK börjar genast söka efter objektet i höjddled. SK fångar målet i siktet, låser det med lasern samt meddelar "Fångat". SL kopplar då loss radarn från målet så att ROP kan börja söka efter nya mål. SK mäter avståndet till målet och (3) försöker identifiera målet. (4) Därefter gör SK bedömningen att det är bekämpningsbart och att det är en fiendlig helikopter. (5) SK meddelar "Fiendligt" och "Följer". (6) SL ger omedelbart ordern "ELD". SK avfyrrar 4 pjäser och (7) utvärderar, helikoptern är försvunnen och den är osäkert om det bara försvann eller blev nedkämpad (Figur 9).

4.6.3 Indirekt eld

(1) Bataljonen har fått order om att ta ett anfallsmål. (2) Besättningen i ett Stridsfordon 90 upptäcker ett pansarskyttekompani. (3) Pansarskyttekompaniet som identifieras som fiendligt är på väg att gräva ner sig och ligger i riktningen för framryckningen av det egna förbandet. (4) Att bekämpa fienden direkt bedöms som en övermäktig uppgift med de resurser som står till förfogande. VC skickar därför begäran om indirekt eld tillsammans med lägesinformation och information om fienden, till exempel fiendens skydd. Bataljonschefen tillsammans med bekämpningschefen behandlar begäran och beordrar kompch att agera. (5) Kompch markerar det fiendliga pansarskyttekompaniet på kartan samt beslutar vilken enhet som skall skjuta, samt vad som skall skjutas, hur mycket och när. Dessa uppgifter skickas till den utvalda skjutande enheten, i detta fall en granatkastargrupp, samt till ledningsplats 3. (6) Det skjutande förbandet skjuter enligt order. (7) Besättningen i Stridsfordon 90 vagnen, som upptäckte det fiendliga pansarskyttekompaniet, observerar att elden slår ner något bortom målet. (4) (5) Skytten avfyrrar ett laserskott mitt i nedslagsplatsen varigenom positionen finns tillgänglig i ledningssystemet. Vagnchefen skickar eldregleringsuppgifterna till kompch. Kompch markerar eldregleringen och målet på sin karta och skickar nya korrigerande uppgifter till det skjutande förbandet och ledningsplats 3. (6) Det skjutande förbandet skjuter igen och denna gång träffas målet. (7b) Den observerade besättningen i Stridsfordon 90 vagnen konstaterar att det fiendliga förbandet har slagits ut, det vill säga uppgiften har slutförts (Figur 9).

5 Diskussion

För att kunna utveckla och förbättra en verksamhet måste man känna till hur verksamheten genomförs. Detta är extra viktigt vid utveckling och införande av informationssystem, eftersom informationssystem måste harmonisera med den verksamhet det avser att stödja (Suchman & Trigg, 1991). Bristfällig kännedom och förståelse för verksamheten kan leda till att informationssystemet blir ett hinder för ett effektivt utförande istället för tvärtom (Baskerville, 1996). Många systemutvecklingsmodeller tar sin utgångspunkt i att generera någon form av deskriptiv modell. De deskriptiva modellerna syftar såväl till att beskriva som att kommunicera en bild av verksamheten (Kulak & Guniey, 2000). Det finns många olika modelleringsspråk, men det som har börjat accepteras som en standard är UML (OMG, 1999). UML's starka koppling till programutveckling, i först hand objektorienterad, gör det till ett lämpligt modelleringsspråk när utvecklingsarbetet syftar till att införa någon form av informationssystem. UML består, för närvarande, av nio olika notationer och en intressant möjlighet att studera är överförandet av metamodellen till andra UML notationer. Därmed möjliggörs modellering av ytterligare aspekter på verksamheten som skulle vara användbara som grund för utvecklingsarbete. Ett exempel skulle kunna vara Sequence diagram, för att kunna studera bland annat tidsaspekter för olika aktiviteter. Därigenom blir det möjligt att bedöma vilka aktiviteter som behöver effektiviseras.

Deskriptiva modeller framtagna med stöd av metamodellen kan användas för att avgöra vilka delar av en verksamhet som är i behov av utveckling och därmed lägga grunden för en lyckad systemutveckling. I modellbeskrivningar definieras i stor utsträckning grunden för designen av system. Vikten av adekvata deskriptiva modeller för lyckad utveckling och införande av informationssystem kan inte överdrivas (Kulak & Guniey, 2000). En viktig aspekt som kan studeras med stöd av framtagna modeller är avvägningen som måste göras mellan vilka funktioner som skall automatiseras och vilka funktioner som skall skötas manuellt av en operatör i ett ledningssystem.

I Försvarsmakten är det de stridande enheterna som skall ledas och en förutsättning för en effektiv strid är att dessa förses med adekvat information för beslutsfattande. För att kunna utveckla informationssystem är det nödvändigt att veta vilken information de stridande enheterna behöver och i vilket skede av striden. Genom åren har både sensorer och vapen utvecklats för att nå längre med högre precision, vilket innebär att de enheter som bedriver strid blivit allt effektivare. Att stödja de stridande enheterna med hjälp av informationssystem ger nya möjligheter att ytterligare effektivisera stridsmomentet. Till exempel kan beslutsstöd stödja operatörer vid identifieringen av objekt, automatiskt överföra information mellan sensorer och vapen samt förhindra beskjutning av egna enheter. Metamodellen skall stödja utveckling av ledningssystem baserade på informationssystem, vilka uppfyller de behov som finns i den verksamhet som skall stödjas. Metamodellen ger också möjligheten till kopplingar mellan olika analyser för ett system som sträcker sig över olika verksamheter samt för olika typer system inom samma verksamhet. Detta genom att från metamodell instansiera modeller för varje fall vilket utgör ett underlag för att utveckla ledningsstöd för en insatskedja, oavsett om det gäller för en enskild vagn, ett större förband eller en hel funktionskedja. Metamodellen skall ses som ett ramverk för att hitta de processer och den information som är specifik för den modellerande tillämpningen.

Metamodellen skall se som ett första steg som behöver valideras. Exemplifieringen i resultatdelen syftar endast till att illustrera metamodellen och inte till validering.

6 Referenser

Alberts, D. S., Garstaka, J. J., & Stein, F. P. (2000). *Network Centric Warfare: Developing and leveraging Information Superiority*. CCRP publication series.

Baskerville, R. (1996). Socially Self-destructing Systems. In B. Dahlbom, F. Ljungberg, U. Nuldén, K. Simon, C. Sørensen, & J. Stage (Eds.), *Proceedings of the 19th Information Systems Research Seminar in Scandinavia IRIS 19: The Future* (pp. 887-904). Lökeberg, Sweden.

Eriksson, H. E. & Penker, M. (2000). *Business Modeling With UML: Business Patterns at Work*. John Wiley & Sons.

Kobryn, C., (1999). UML 2001: A Standardization Odyssey". *CACM*, vol. 42, no. 10, October.

Kulak, D. & Guiney, E. (2000). *Use Cases: Requirements in Context*. New York: Addison-Wesley Pub Co.

Marshall, C. (1999). *Enterprise Modeling with UML: Designing Successful Software through Business Analysis*. Massachusetts: Addison-Wesley Longman Inc.

OMG. (1999). *OMG Unified Modeling Language Specification*. http://www.omg.org/technology/documents/formal/unified_modeling_language.htm (2001-02-20).

Suchman, L. A., & Trigg, R. H. (1991). Understanding Practice: Video as a Medium for Reflection and Design. In J. Greenbaum & M. Kyng (Eds.). *Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems* (pp. 155-168). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Earlbaum.

Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (Second edition). Thousand Oaks: Sage Publications.