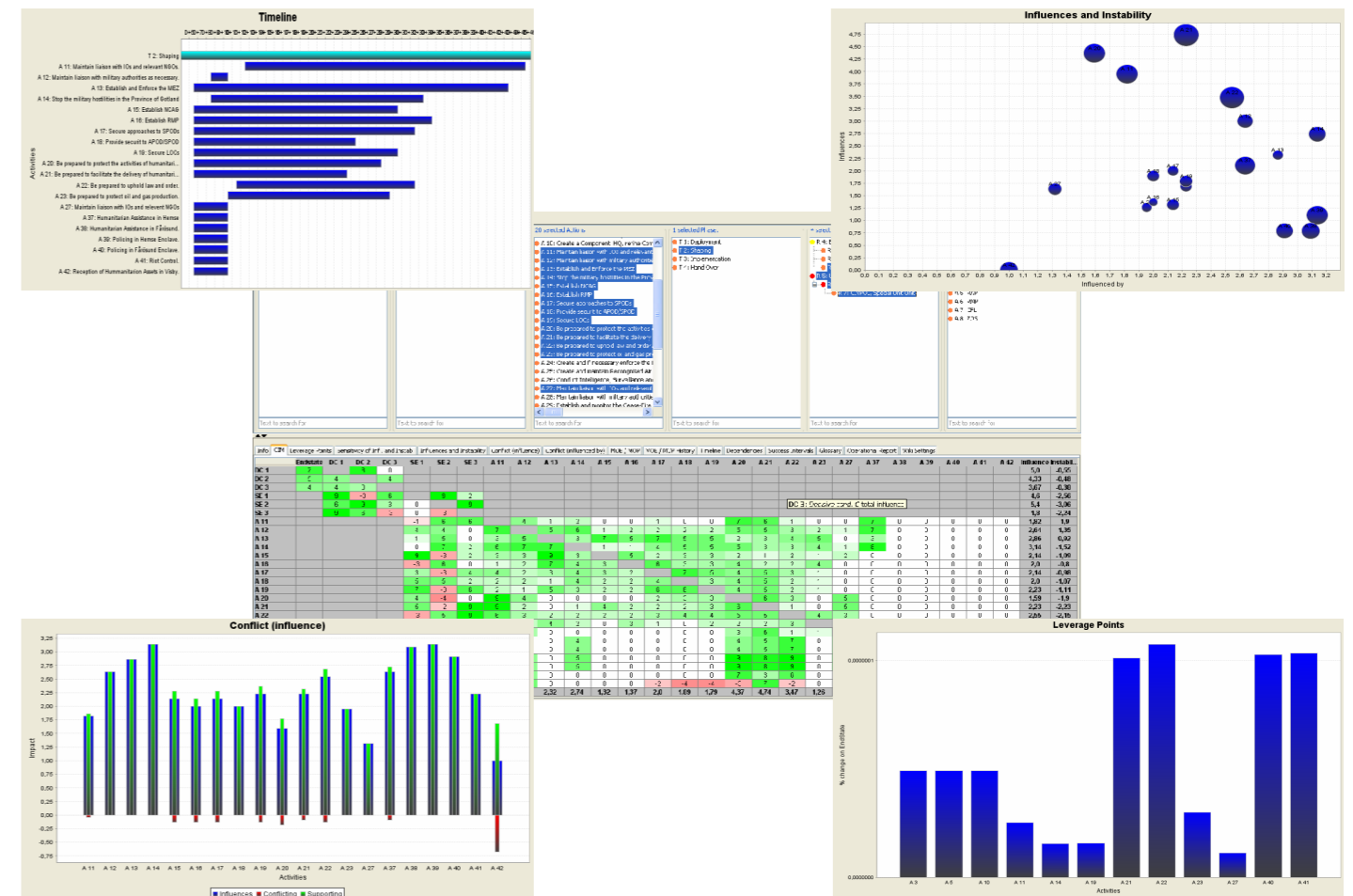


JOHAN SCHUBERT, MATTIAS WALLÉN, JOHAN WALTER, MICHAEL MALM



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Forsvarsdepartementet. 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.

Johan Schubert, Mattias Wallén, Johan Walter, Michael Malm

Analys och förfining av planer i effektbaserad planering

Utgivare FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R--2307--SE	Klassificering Vetenskaplig rapport
	Forskningsområde 7. Ledning med MSI	
	Månad, år Juli 2007	Projektnummer E7113, E11104
	Delområde 71 Ledning	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Johan Schubert Mattias Wallén Johan Walter Michael Malm	Projektledare Pontus Svenson, Markus Derblom	
	Godkänd av Martin Rantzer	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Försvarsmakten	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Per Svensson	
Rapportens titel Analys och förfining av planer i effektbaserad planering		
Sammanfattning <p>I denna rapport visar vi hur en cross-impactmatris kan användas i effektbaserad planering för utvärdering och förfining av planer samt generering av alternativa planer. Syftet med att använda en cross-impactmatris är att finna motsägelser i planer som utvecklats inom den effektbaserade planeringsprocessen. Cross-impactmatrisen består av planens alla aktiviteter, stödjande effekter, avgörande förutsättningar och militära sluttillstånd. Vi utvecklar metoder för att analysera aktiviteter och utvärdera och förfina planer inom effektbaserad planering. Dessutom använder vi en känslighetsanalys baserad på Dempster-Shaferteori för att finna avgörande inflytande inom planen.</p>		
Nyckelord Effektbaserade operationer, EBAO, effektbaserad planering, EBP, effektbaserat genomförande, EBE, cross impact matris, Dempster-Shaferteori		
Övriga bibliografiska uppgifter http://www.foi.se/fusion	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 19 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R--2307--SE	Report type Scientific report
	Programme Areas 7. C4I and Human Factors	
	Month year July 2007	Project no. E7113, E11104
	Subcategories 71 Command, Control, Communications, Computers, Intelligence (C4I)	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Johan Schubert Mattias Wallén Johan Walter Michael Malm	Project manager Pontus Svenson, Markus Derblom	
	Approved by Martin Rantzer	
	Sponsoring agency Swedish Armed Forces	
	Scientifically and technically responsible Per Svensson	
Report title (In translation) Analysis and refinement of plans in effect based planning		
Abstract <p>In this report we present how a cross impact matrix may be used in effect based planning for plan evaluation, plan refinement and generation of alternative plans. The purpose of using a cross impact matrix is to find inconsistencies in plans developed within the effect based planning process. The cross impact matrix consists of all activities, supporting effects, decisive conditions and the military end state of the plan. We develop methods for analyzing activities and evaluating and refining plans within effect based planning. In addition we use a Dempster-Shafer theory based sensitivity analysis to find decisive influences within the plan.</p>		
Keywords Effect based approaches to operations, EBAO, effect based planning, EBP, effect based execution, EBE, cross impact matrix, Dempster-Shafer theory		
Further bibliographic information http://www.foi.se/fusion	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 19 p.	
	Price acc. to pricelist	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Introduktion	5
2.	När och hur skapas en cross impact matris	6
3.	Arbetsmoment	6
3.1	Forma en plan	6
3.2	Utforma CIMen utifrån planen	7
3.3	Skapa nya alternativ (opportunities)	9
3.4	Avgörande påverkan från activities (leverage points)	14
3.5	Värdera plan	17
3.6	Revidera plan	17
3.7	Uppdatering av CIM och plan under genomförandefasen	18
4.	Slutsatser	18
5.	Fortsatt arbete	18
6.	Referenser	19

1. INTRODUKTION

Effects Based Approach to Operations (EBAO) är ett militärt förhållningssätt för ledning och genomförande av insatser på strategisk och operativ nivå. Det finns olika tillämpningar, men den som använts mest i Försvarsmaktens utveckling hittills återfinns i det multinationella s k *Concept of Operations* (CONOPS) [1] för EBAO som utvecklats inom ramen för *Multinational Experiment Series* (MNE), vilket beskriver en möjlig ledningsprocess baserad på EBAO. Den metod som beskrivs här är baserad på analys med en *cross-impactmatrix* (CIM) [2][3]. CIM-metoden är ursprungligen framtagen för prognos- eller framtidsstudier. Den är utvecklad i syfte att vid planering ta hänsyn till den påverkan som kan finnas mellan olika framtida aktiviteter och händelser. Den används på den operativa nivån framförallt till att stödja delprocessen *Effects Based Planning* (EBP) [4][5] i ovannämnda CONOPS.

Metoden är tänkt att användas av en militär stab under planering, genomförande och uppföljning. Fokus här är hur metoden kan användas under planering av en militär insats utgående ifrån en effektbaserad metodik. Syftet är att under planeringen hitta och utnyttja synergieffekter samt att identifiera all positiv och negativ påverkan som alla planerade aktiviteter kan tänkas ha på varandra och att kvantifiera i vilken grad de bedöms påverka de önskade effekterna.

Det finns ett antal potentiella nyttor med användandet av CIM-metoden, bland annat:

- Identifiera och tydliggöra positiv och negativ påverkan mellan planerade aktiviteter,
- Identifiera och tydliggöra till vilken grad olika aktiviteter bedöms påverka de önskade effekterna,
- Hitta och utnyttja synergieffekter under planering och genomförande,
- Under genomförandefasen innehåller CIM-verktyget den aktuella uppfattningen om och till vilken grad våra aktiviteter leder mot slutmålet,
- Tillsammans med en aktuell lägesbild ge beslutsfattare en bättre lägesuppfattning och därmed ett bättre beslutsunderlag.

Under genomförandet av planen kan CIMen användas till att följa upp planen ifrån erfarenheter av hur genomförda aktiviteter bedöms ha påverkat varandra och de önskade effekterna. Man kommer då rent praktiskt att uppdatera de under planeringen uppskattade värdena i matrisen med nya värden utifrån vunna erfarenheter. Denna förståelse skall sammantaget med den aktuella lägesbilden ge beslutsfattare möjlighet att få ett förbättrat beslutsunderlag.

I en operativ stab som arbetar enligt dagens NATO-metodik används CIMen sannolikt framförallt av arbetsgruppen *Joint Operational Planning Group* (JOPG) för att följa upp hur operationen fortskrider enligt operationsplanen *Operational Plan* (OPLAN), Fig. 1. CIMen skall på detta sätt kunna utgöra ett beslutsunderlag för när och hur man behöver ändra planen. Matrisen kan även användas av arbetsgruppen *Joint Coordination Board* (JCB) för att ge stöd till prioritering av resurser mellan aktiviteter i 3–10 dagars tidsperspektiv.

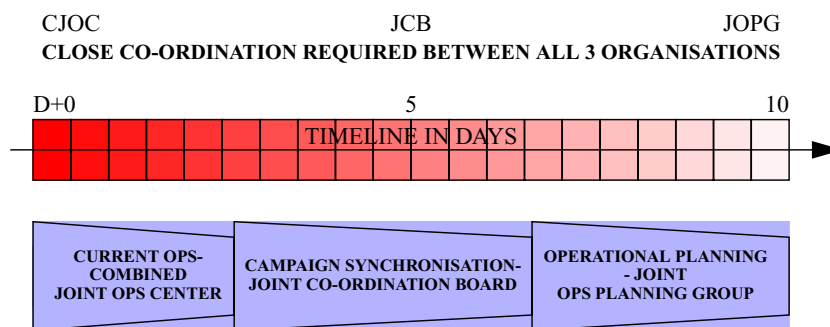


Fig. 1. Schematisk bild av de olika tidsperspektiv som olika arbetsgrupper inom en operativ stab fokuserar på.

CIMen kan användas både av en expert och av en generalist. Vi har antagit att CIMen skall användas av en stabsofficer utan extra utbildning. Detta medför att användargränssnittet bör vara enklare och intuitivare än om en expert använde verktyget.

2. NÄR OCH HUR SKAPAS EN CROSS IMPACT MATRIS

CIMen skapas i en första utgåva under planeringen och bygger på planen. Den bör skapas av en bred arbetsgrupp bestående av underrättelsepersonal med sakkunskap om motståndaren, geografi, operatörer med kännedom om vår planering, logistiker, ledningssystem samt specialister ifrån olika förbandstyper.

Då arbetsgruppen fyller i CIM måste den sätta ett värde på hur *aktivitet* A_1 påverkar aktivitet A_2 (samt hur A_2 påverkar A_1). Detta medför att all parvis påverkan mellan aktiviteter blir explicit och måste förankras i gruppen. För att detta skall kunna genomföras måste dock aktiviteterna vara väl beskrivna avseende vad, hur och när de skall utföras så att deltagarna inte diskuterar "operativa äpplen och päron". Dessutom fyller man i en viktning av hur mycket varje *activity* (A), *supporting effect* (SE), *decisive condition* (DC) påverkar varandra och det önskade *military end state* (MES). Man kan använda andra begrepp och antal nivåer i hierarkin än de vi använder här så länge man har en uppbyggnad där det finns tydliga samband mellan aktiviteter och effekter. Detta medför att vår metod ser likadan ut oavsett vilken framtida effektsbaserade planeringsmetod och begreppsapparat som användes. I vårt exempel har vi använt brittiska begrepp [6].

Observera att CIM inte kommer att kunna hantera t.ex. fallet att om man gör A_1 , A_2 och A_3 så blir effekten tre gånger så stor som om man bara hade gjort två av aktiviteterna. Detta kan dock hanteras om man slår ihop t.ex. A_1 , A_2 och A_3 till en aktivitet med flera alternativ.

Om A_1 direkt påverkar A_2 men även indirekt påverkar A_2 genom A_3 får vi inte ta hänsyn till den påverkan som A_3 har på A_2 när vi beskriver den direkta påverkan mellan A_1 och A_2 . Påverkan mellan A_1 och A_2 ska beskriva påverkan som om A_3 ej finns, annars är det risk för dubbelräkning. CIM kan inte automatiskt hantera effekten av att man inte utför en aktivitet på de andra aktiviteterna. Det är t.ex. inte uppenbart att effekten av att inte genomföra aktiviteten A_1 inte har någon påverkan på alla aktiviteter. Om det är ett alternativ att inte utföra en aktivitet så måste det modelleras explicit som ett alternativ för denna aktivitet.

Detta medför att matrisens resultat är giltigt endast för denna plan. Om man lägger till eller tar bort aktiviteter så får man nya matriser vilket innebär att man bör fylla i nya värden.

3. ARBETSMOMENT

CIMen kan introduceras i den *effektbaserade planeringen* (EBP) och användas för att värdera planen och för att generera alternativa planer [7]. CIM-arbetet inom EBP kan utföras genom följande uppgifter.

3.1. Forma en plan

Innan en CIM är konstruerad, måste planen utformas enligt EBP, Fig. 2.

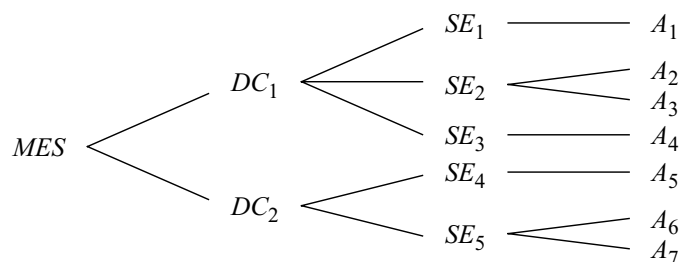


Fig. 2. EBP: MES = Military End State, DC= Decisive Condition, SE = Supporting Effect, A = Activity (Dessa är de termer som används i Storbritannien [6]).

3.2. Utforma CIMen utifrån planen

Planen består av ett military end state, ett antal *decisive conditions*, *supporting effect* och ett antal aktiviteter. Summan av dessa element benämns n . Skapa en CIM med $n - 1$ rader och n kolumner. Lista dessa element, förutom *military end state*, till vänster om CIMen och lista elementen, inklusive *military end state*, ovanför CIMen, se Fig. 3. CIMen består av värden mellan -9 och +9, där -9 står för en hög negativ påverkan, 0 betyder ingen påverkan och +9 står för hög positiv påverkan. Hur mycket elementen till vänster om rad r påverkar elementen ovanför kolumn c anges i rad r och kolumn c in CIMen.

	Military End State	DC_1	DC_2	SE_1	SE_2	A_1	A_2	A_3	A_4
DC_1	5	0	6	0	0	0	0	0	0
DC_2	8	6	0	0	0	0	0	0	0
SE_1	0	5	2	0	0	0	0	0	-3
SE_2	0	5	8	0	0	0	0	0	0
A_1	0	0	0	3	3	0	4	-2	-3
A_2	0	0	0	3	-2	3	0	0	2
A_3	0	0	0	3	6	0	8	0	0
A_4	0	0	0	4	-2	-7	-2	0	0

Fig. 3. Observera att CIMen innehåller både Military End State, Decisive Conditions, Supporting Effects och Activities.

De mörkgrå cellerna innehåller alltid nollor, eftersom ett element inte påverkar sig själv, eftersom *supporting effect* inte har någon påverkan på *military end state* och eftersom aktiviteter inte har någon påverkan på *decisive conditions*. De ljusgrå cellerna är snarare att betrakta som förutsättningar än påverkan. Några aktiviteter kan förutsätta att vissa *decisive conditions* eller vissa *supporting effects* är uppfyllda, innan de kan utföras.

Det är viktigt skilja mellan direkt påverkan och indirekt påverkan. Om A påverkar B och B påverkar C , så har A en indirekt påverkan på C . Endast den *direkta* påverkan ska anges i CIMen.

I CIM utgår man inledningsvis ifrån ett antal grundfaktorer i form av aktiviteter och effekter (t.ex. A_1 och SE_1) vilka identifierats i planeringen. Endast ett alternativ för varje grundfaktor ska ingå i planen. I detta initiala skede av uppbyggnaden av en CIM har varje faktor oftast bara ett alternativ. Det innebär att alla effekterna i CIM skall uppnås och alla aktiviteterna i CIM skall genomföras.

I Fig. 4 (exempel 1) och Fig. 5 (exempel 2) visas en implementering av CIMen och två olika exempel på planer. Båda planerna har identiska aktiviteter men olika effekter och avgörande tillstånd.

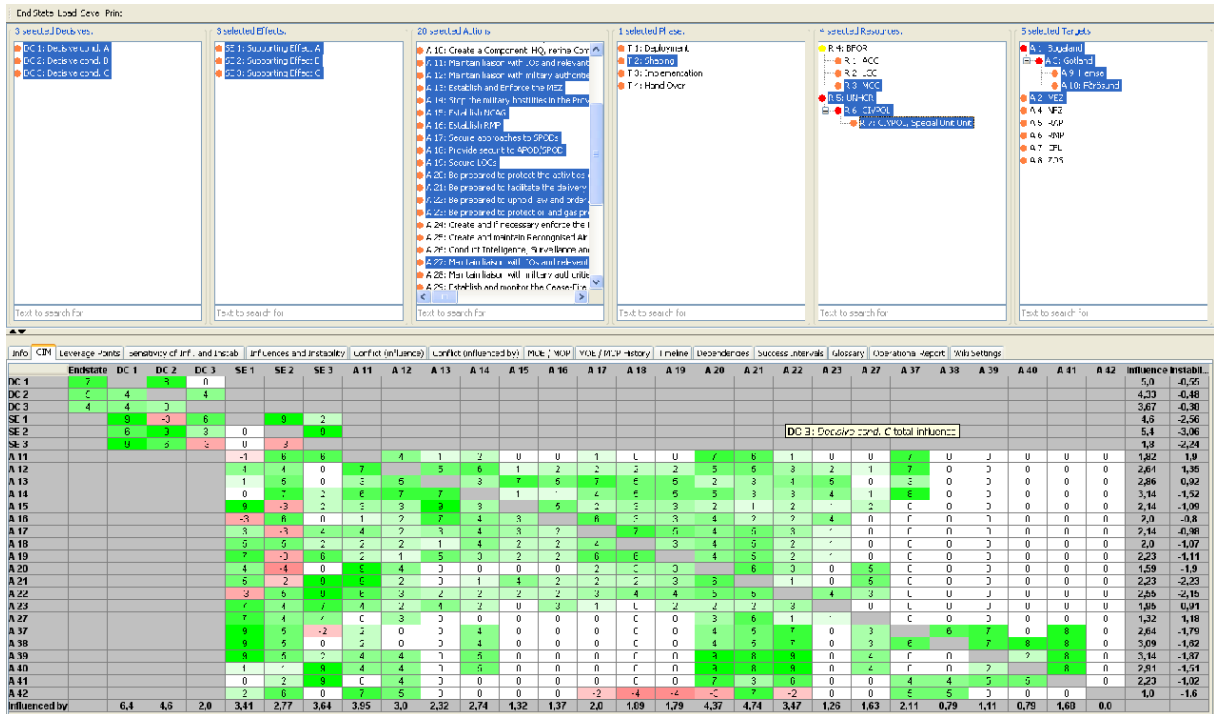


Fig. 4. Exempel 1: En fullständig CIM med aktiviteter, stödjande effekter, avgörande tillstånd och militärt sluttillstånd.

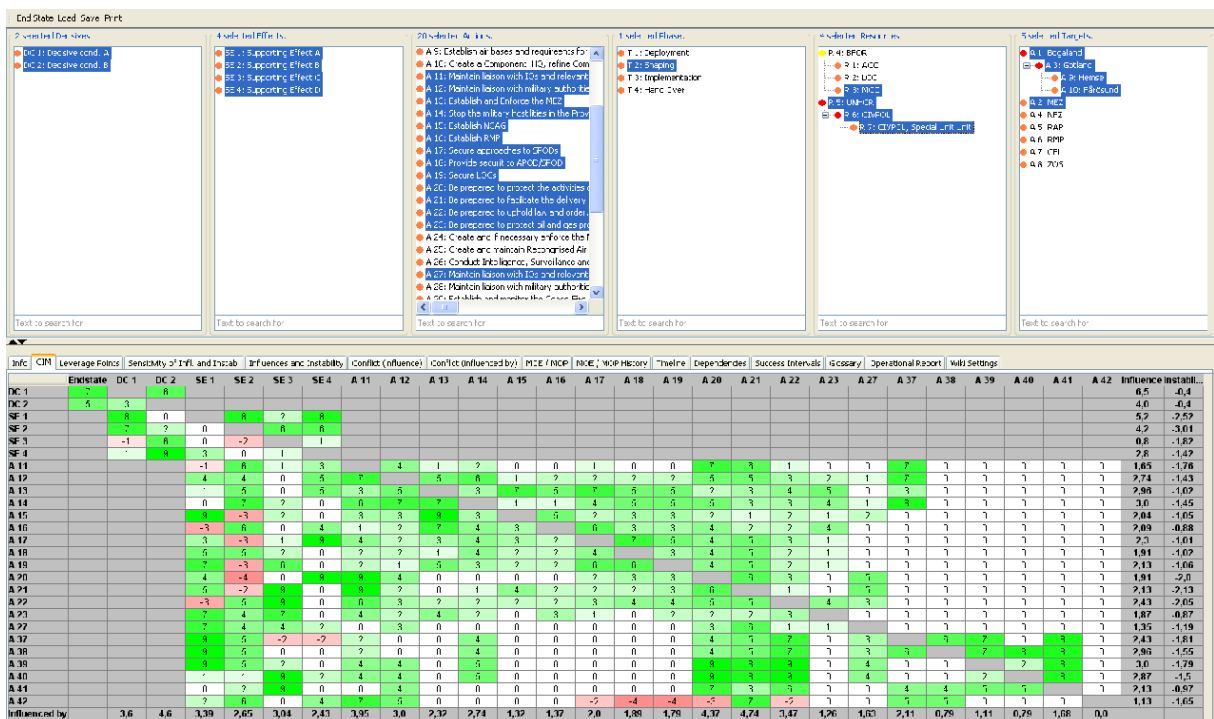


Fig. 5. Exempel 2.

En tidslinje över de aktiviteter vi avser analysera i de två exemplen med något olika CIMar visas i Fig. 6.

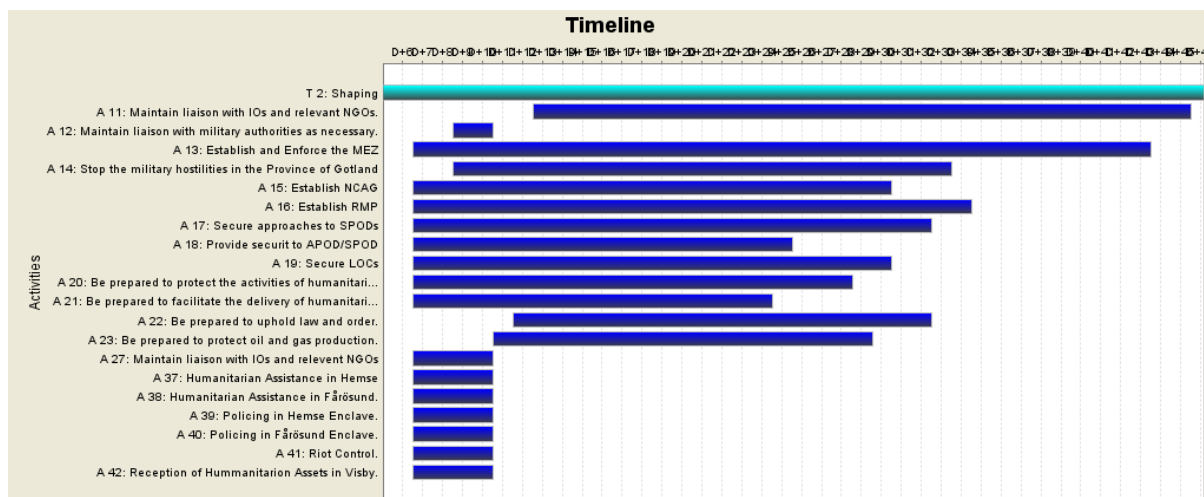


Fig. 6. Tidslinje över alla aktivitetens genomförande.

3.3. Skapa nya alternativ (Opportunities)

Utifrån rad och kolumn beräknar vi *consistency* och *stability* för varje element relativt övriga element.

Consistency är ett mått på hur mycket elementen i en plan stödjer varandra. Det beräknas som summan av impact-värden för alla par av element i planen. Hög *consistency* är bra, låg *consistency* är dåligt. *Stability* är ett mått som visar om olika element i en plan stödjer varandra lika mycket. Hög *stability* är säkert, låg *stability* är farligt. Om *A* stödjer *B* med +1 och *B* stöder *A* med +1 ger det samma höga *stability* som om båda hade stött varandra med +2. Däremot ger det senare fallet (+2) dubbelt så hög *consistency*.

Vi har

$$\text{AltConsistency}(Alt_i) = \sum_j \text{impact}(i, j) \quad (1)$$

där $\text{impact}(i, j)$ är impact värdet i CIM, $Alt_i \in \{SE_1, SE_2, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5\}$.

Detta medför att medelradvärdet för rad *i*, $\text{AltConsistency}(Alt_i)$, anger hur mycket elementen vänster om rad *i*, i genomsnitt påverkar alla andra element, Fig. 7 (exempel 1) och Fig. 8 (exempel 2). Medelkolumnvärdet för kolumn *c* anger hur mycket elementen ovanför kolumn *c*, i snitt, påverkas av alla andra element, Fig. 9 (exempel 1) och Fig. 10 (exempel 2). För tydlighets skull presenterar vi alla *consistency*-värdena normerade.

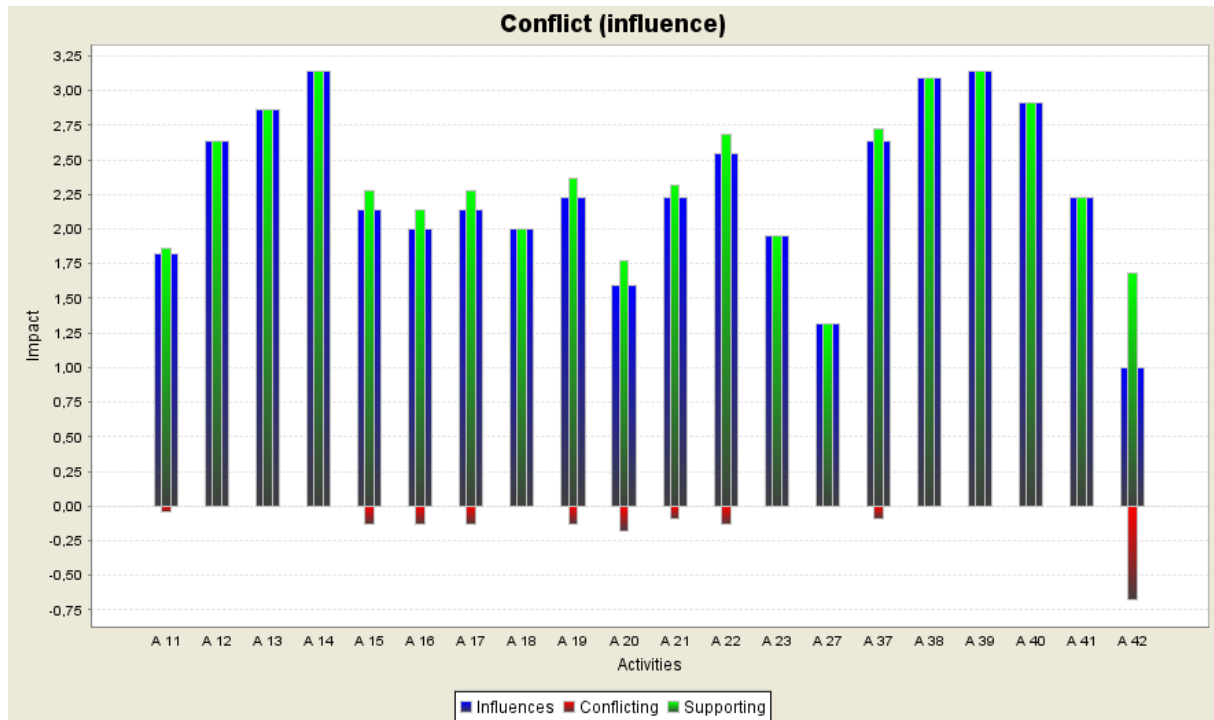


Fig. 7. Exempel 1: Bilden visar hur olika aktiviteter påverkar de andra aktiviteterna. T.ex. påverkar A₃₉ starkt positivt, medan A₄₂ påverkar vissa andra aktiviteter positivt (grön) och vissa negativt (röd). Genomsnittet visas av den bredare blå stapeln.

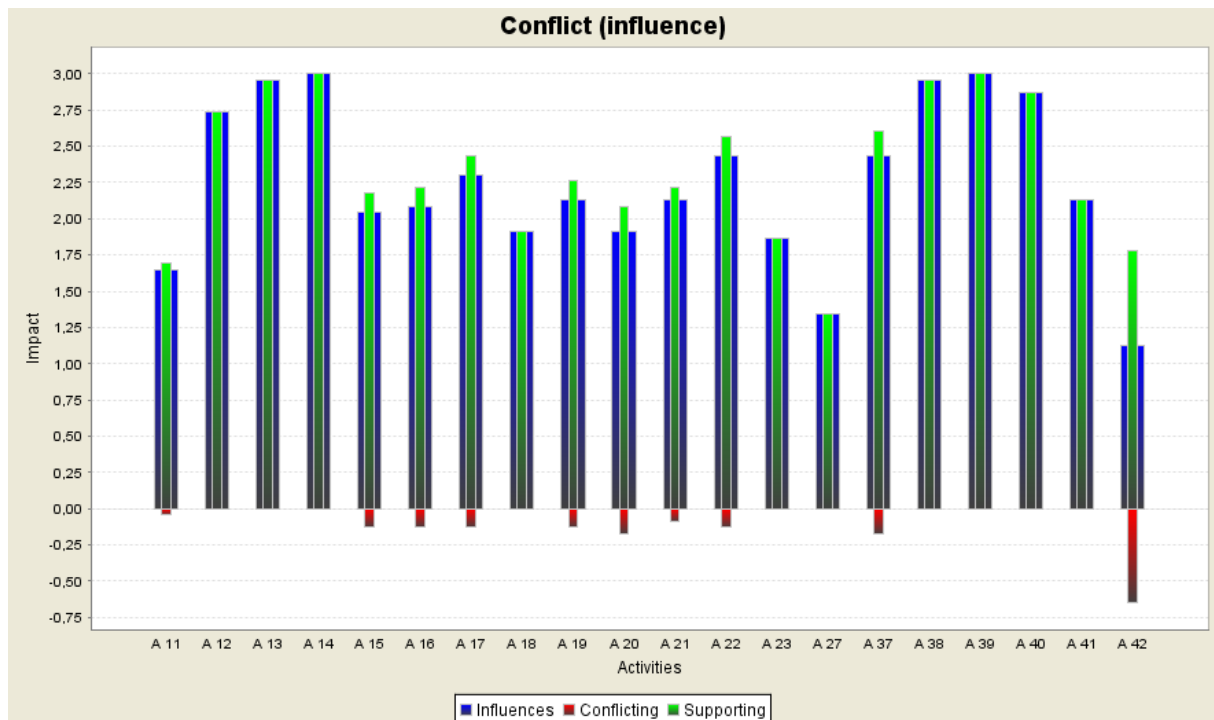


Fig. 8. Exempel 2: Då de flesta elementen i CIMen är aktiviteter vilka är lika i våra två exempel blir resultaten mycket lika i exempel 1 och 2.

Vi kan även beräkna motsvarande påverkan från andra aktiviteter, Fig. 9 (exempel 1) och Fig. 10 (exempel 2).

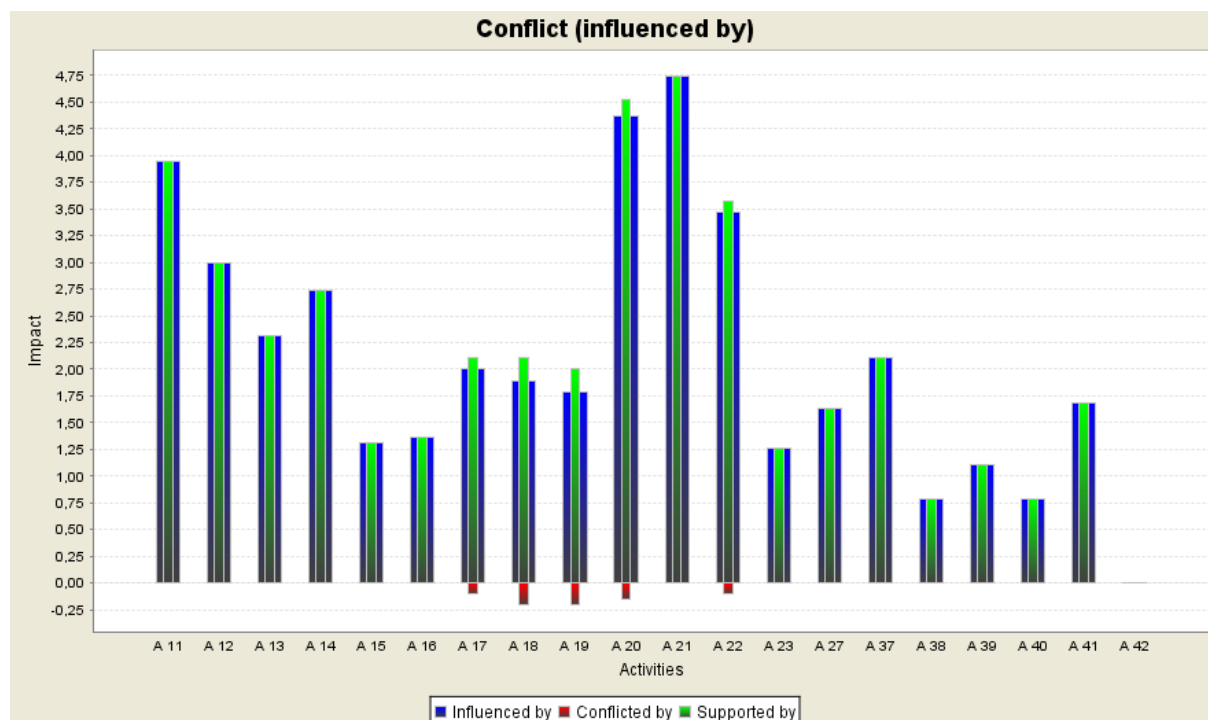


Fig. 9. Exempel 1: Visar vilka aktiviteter som påverkas av övriga. A₂₁ påverkas starkt positivt av övriga aktiviteter medan t.ex. A₃₈ endast påverkas svagt.

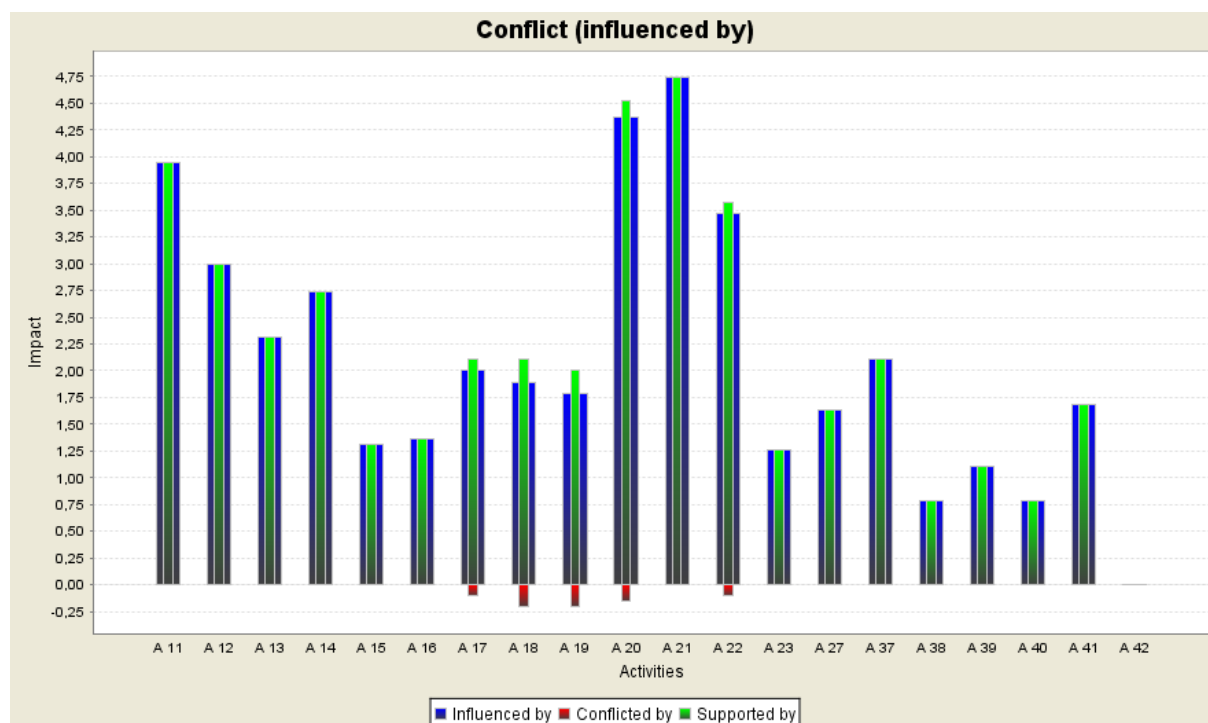


Fig. 10. Exempel 2: Denna analys blir identisk med exempel 1 då CIMen endast innehåller 0:or i alla raderna direkt ovanför aktiviteterna.

På liknande sätt kan vi beräkna om en aktivitet är stabil gentemot övriga aktiviteter. Vi har

$$\text{AltStability}(Alt_i) = \prod_j \frac{\min[\text{CV}(i, j), \text{CV}(j, i)]}{\max[\text{CV}(i, j), \text{CV}(j, i)]} \quad (2)$$

där koefficientvärdet $\text{CV}(i, j)$ beräknas enligt

$$\text{CV}(i, j) = \begin{cases} \text{impact}(i, j) + 1, & \text{impact}(i, j) \geq 0 \\ \frac{1}{1 - \text{impact}(i, j)}, & \text{impact}(i, j) < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Nedan visas stabiliteten som storleken på de blå ellipserna Fig. 11 (exempel 1) och Fig. 12 (exempel 2). Ju högre instabilitet desto större ellips. Stabiliteten visas i en sk *fyr-fältare* tillsammans med de tidigare påverkansvärdena. Bäst är små blå ellipser i övre högra kvadranten. För tydlighets skull presenterar vi *stability*-värdena normerade och logaritmerade.

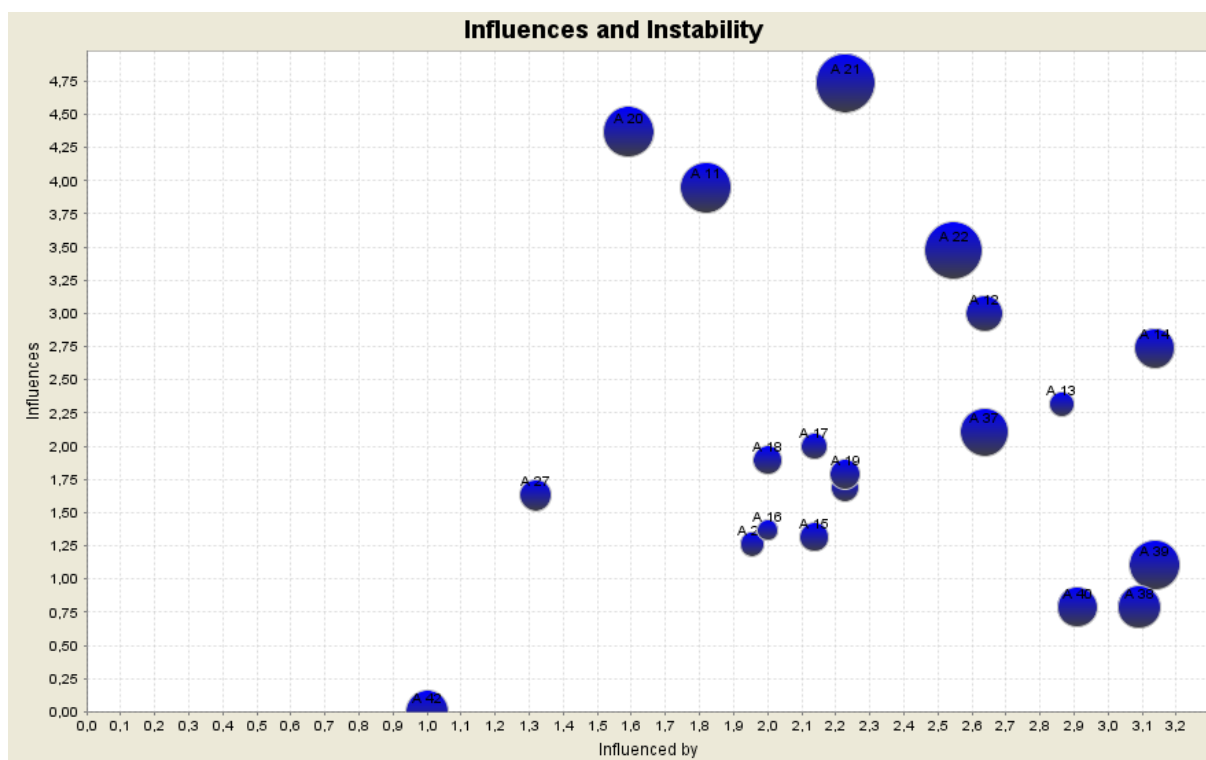


Fig. 11. Exempel 1: I denna "fyr-fältare" visas påverkan på andra alternativ, påverkan från andra alternativ, samt stabilitet för alla aktiviteter. Varje blå ellips är en aktivitet. På y-axeln visas påverkan på andra aktiviteter. På x-axeln visas påverkan från andra aktiviteter. Storleken på de blå ellipserna visar graden av instabilitet.

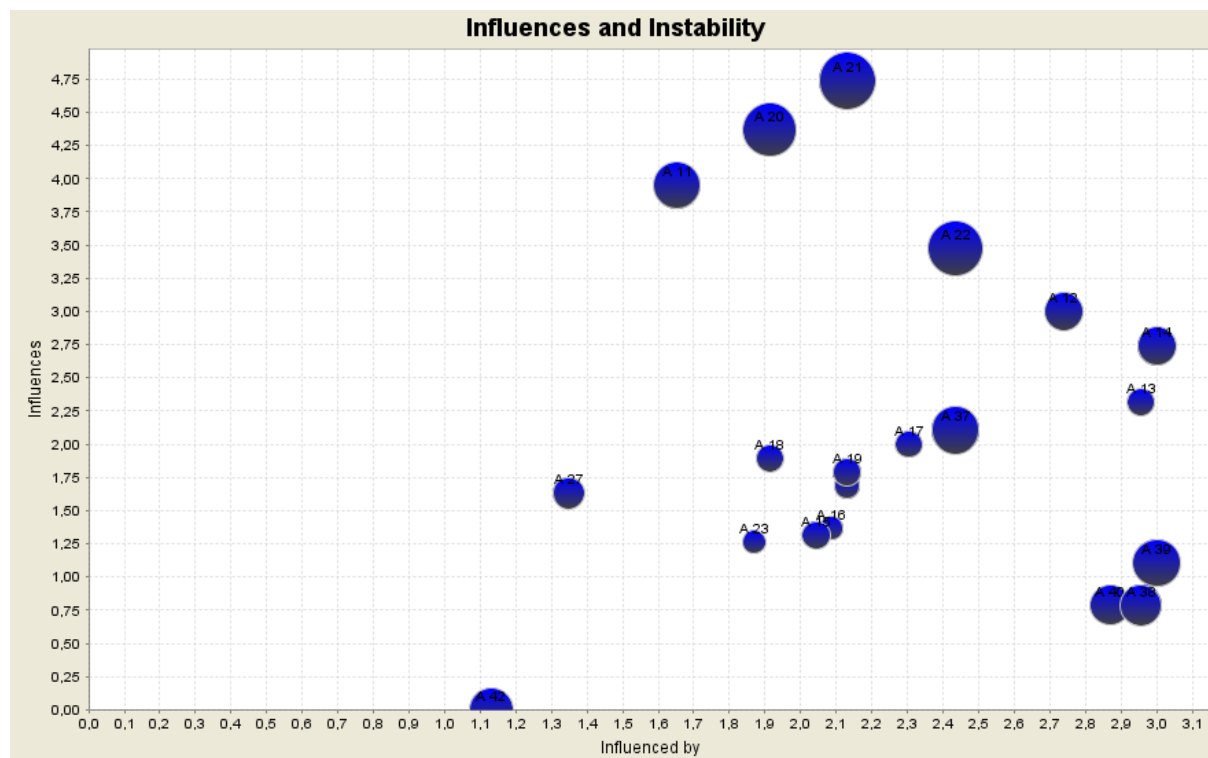


Fig. 12. Exempel 2.

Om vissa element står i konflikt med andra eller är instabila så kan man skapa alternativ för dessa. Istället för att genomföra aktivitet A_1 på det initialt tänkta sättet (kallat A_{11}) kan vi genomföra det på ett alternativt sätt (kallat A_{12}). Om vi t.ex. har två alternativa aktiviteter så kan de beskriva olika saker vi ska göra, eller så kan de beskriva samma sak, men vid olika tider eller platser. Då får vi två olika alternativa planer och två olika instanser av planen.

Vi kan bygga ut CIMen med flera olika alternativa aktiviteter och effekter (t.ex. A_{12} och SE_{12}) under värderingen och revideringen av planen. De alternativa aktiviteterna identifieras då utifrån konflikter mellan olika aktiviteter vilket kan medföra att man t.ex. ändrar tidpunkten eller intensiteten av en aktivitet för att få en bättre plan.

Man skapar nu nya alternativ, främst alternativa aktiviteter för att uppnå viss stödjande effekt men man kan även tänka sig att man skapar alternativa stödjande effekter för att uppnå det aktuella *military end state*. För varje nytt alternativ är det viktigt att det noteras till vilket element detta alternativ hör.

Dessa nya alternativ läggs nu in i CIMen och alla nya matrisvärden måste då anges varefter *consistency* och *stability* kan beräknas. Denna procedur kan upprepas tills man är nöjd och har en lämplig uppsättning alternativ. Om ett nytt alternativ får goda värden på *consistency* och *stability* är man kanske nöjd och går vidare till att finna nya alternativ för ett annat element. Om däremot även det nya alternativet ger dåliga värden får man försöka finna ytterligare ett alternativ för samma element. När denna process upprepats tillräckligt länge har man en CIM med flera alternativ för många aktioner/effekter, Fig. 13.

		Military End State	DC ₁		DC ₂	SE ₁		SE ₂	A ₁		A ₂	A ₃	A ₄
			DC ₁₁	DC ₁₂		SE ₁₁	SE ₁₂		A ₁₁	A ₁₂			
			DC ₁₁	DC ₁₂		SE ₁₁	SE ₁₂		A ₁₁	A ₁₂			
DC ₁	DC ₁₁	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	DC ₁₂	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
DC ₂		8	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE ₁	SE ₁₁	0	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	-3
	SE ₁₂	0	6	3	2	0	0	2	0	0	0	0	2
SE ₂		0	5	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0
A ₁	A ₁₁	0	0	0	0	3	8	3	0	0	4	-2	-3
	A ₁₂	0	0	0	0	7	9	1	0	0	2	2	3
A ₂		0	0	0	0	3	1	-2	3	1	0	0	2
A ₃		0	0	0	0	3	5	6	0	0	8	0	0
A ₄		0	0	0	0	4	7	-2	-7	-1	-2	0	0

Fig. 13. Observera att CIMen nu även innehåller alternativa Decisive Conditions, Supporting Effects och Activities.

CIMen har nu byggts ut med flera olika alternativa aktiviteter, effekter och *decisive conditions* (t.ex. A_{12} , SE_{12} och DC_{12}). De alternativa aktiviteterna har inneburit att man t.ex. ändrat tidpunkten eller intensiteten av en aktivitet för att få en bättre plan. När detta är gjort kan man värdera planen med olika alternativa aktiviteter.

3.4. Avgörande påverkan från Activities (Leverage Points)

Vi kan beräkna vilka *activities* som är avgörande för en viss *supporting effect*, *decisive condition* eller för *military end state* genom att utföra en känslighetsanalys baserad på Dempster-Shaferteori [8][9]. Beräkningen går till på så sätt att man först för viss *activity* A_k beräknar stödet för den efterfrågade $m_{SE_j}(\text{Bra})$, $m_{DC_j}(\text{Bra})$ eller $m_{MES}(\text{Bra})$ med $m_{A_i}(\text{Bra}) = 1 \forall i$ och därefter beräknar samma sak igen, men nu med $m_{A_k}(\text{Bra}) = 0.99$ och $m_{A_i}(\text{Bra}) = 1 \forall i \neq k$. Om man bara är intresserad av vilka *activities* som är avgörande för en viss *supporting effect* eller *decisive condition* så kan man nöja sig med att beräkna värden för dessa, men om man är intresserad av vilka *activities* som är avgörande givet planen i stort, så ska man utföra beräkningen för military end state nivån.

Vi har för varje *supporting effect* m_{SE_j}

$$m_{SE_j}(\text{Bra}) = 1 - \prod_k \left[1 - \frac{|\text{impact}(k, j)|}{10} \cdot m_{A_k}(\text{Bra}) \right] \quad (4)$$

och för varje *decisive condition* m_{DC_j}

$$m_{DC_j}(\text{Bra}) = 1 - \prod_k \left[1 - \frac{|\text{impact}(k, j)|}{10} \cdot m_{SE_k}(\text{Bra}) \right], \quad (5)$$

samt för *military end state* m_{MES}

$$m_{MES}(\text{Bra}) = 1 - \prod_k \left[1 - \frac{|\text{impact}(k, j)|}{10} \cdot m_{DC_k}(\text{Bra}) \right]. \quad (6)$$

Här gäller $0 \leq m_{SE_j}(\text{Bra}) \leq 1$, $0 \leq m_{DC_j}(\text{Bra}) \leq 1$ och $0 \leq m_{MES}(\text{Bra}) \leq 1$.

När dessa beräkningar är genomförda kan vi direkt beräkna vilka *activities* som är av avgörande betydelse för viss *supporting effect*, *decisive condition* eller för *military end state*.

För varje *activity* A_k och varje *supporting effect* SE_j kan vi beräkna vilken påverkan denna *activity* har på denna *supporting effect*

$$\begin{aligned} & \text{AvgörandePåverkan}(A_k \rightarrow SE_j) \\ &= 100 \cdot \left\{ \left[m_{SE_j}(\text{Bra}) \mid m_{A_i}(\text{Bra}) = 1 \quad \forall i \right] - \left[m_{SE_j}(\text{Bra}) \mid \begin{array}{l} m_{A_k}(\text{Bra}) = 0.99 \\ m_{A_i}(\text{Bra}) = 1 \quad \forall i \neq k \end{array} \right] \right\}. \end{aligned} \quad (7)$$

På samma sätt beräknar vi för varje *activity* A_k och varje *decisive condition* DC_j vilken påverkan denna *activity* har på denna *decisive condition*

$$\begin{aligned} & \text{AvgörandePåverkan}(A_k \rightarrow DC_j) \\ &= 100 \cdot \left\{ \left[m_{DC_j}(\text{Bra}) \mid m_{A_i}(\text{Bra}) = 1 \quad \forall i \right] - \left[m_{DC_j}(\text{Bra}) \mid \begin{array}{l} m_{A_k}(\text{Bra}) = 0.99 \\ m_{A_i}(\text{Bra}) = 1 \quad \forall i \neq k \end{array} \right] \right\}. \end{aligned} \quad (8)$$

Mest intressant är dock kanske vilken påverkan de olika *activities* har på planen i stort, *military end state*

$$\begin{aligned} & \text{AvgörandePåverkan}(A_k \rightarrow MES) \\ &= 100 \cdot \left\{ \left[m_{MES}(\text{Bra}) \mid m_{A_i}(\text{Bra}) = 1 \quad \forall i \right] - \left[m_{MES}(\text{Bra}) \mid \begin{array}{l} m_{A_k}(\text{Bra}) = 0.99 \\ m_{A_i}(\text{Bra}) = 1 \quad \forall i \neq k \end{array} \right] \right\}. \end{aligned} \quad (9)$$

Eftersom vi bara har ett *military end state* så får vi bara ett värde för varje *activity* och kan därmed ranka alla dessa utefter beräknad $\text{AvgörandePåverkan}(A_k \rightarrow MES)$. Observera att även om vi oftast (nästan alltid) kommer att få positiva värden i denna beräkning så kan vi åtminstone teoretiskt även få negativa värden. Detta motsvarar att en *activity* starkt påverkar planen negativt. Därför bör en rankning av alla *activities* ske utefter deras absolutbelopp även om det exakta värdet visas i tabellen.

Dessa beräkningar över avgörande påverkan kan genomföras såväl med den ursprungliga CIMen där varje *activity* endast har ett alternativ, Fig. 14 (exempel 1) och Fig. 15 (exempel 2), som med den senare CIMen där vissa *activities* har två eller flera alternativ. Om beräkningen genomförs för den senare CIMen så måste man genomföra beräkningen separat för varje alternativ, t.ex. för *activity* A_k och *military end state*

$$\forall i. \quad \text{AvgörandePåverkan}(A_{ki} \rightarrow MES) \quad (10)$$

varefter den avgörande påverkan för *activity* A_k och *military end state* beräknas genom

$$\text{AvgörandePåverkan}(A_k \rightarrow MES) = \max_i \{ \text{AvgörandePåverkan}(A_{ki} \rightarrow MES) \}. \quad (11)$$

I Fig. 14 (exempel 1) och Fig. 15 (exempel 2) ser vi vilken påverkan en förändring i sannolikheten för framgång i genomförandet av en aktivitet har på sannolikheten för framgång för *military end state* i stort.

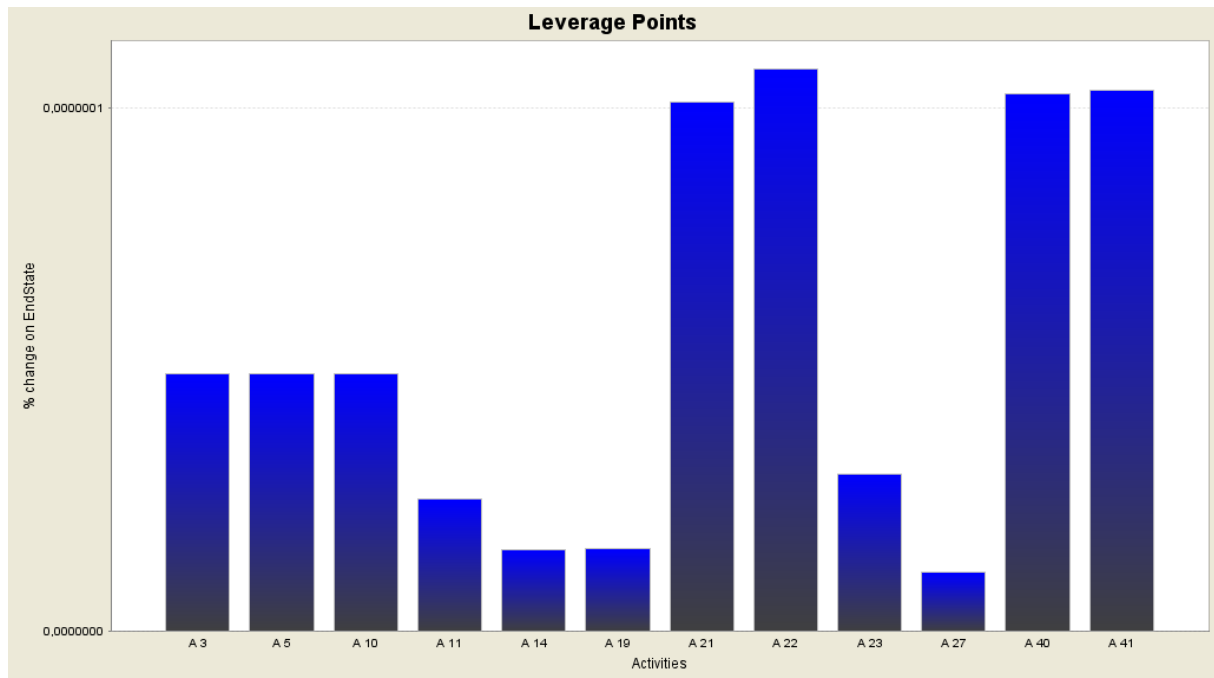


Fig. 14. Exempel 1: Aktiviteterna A_{21} , A_{22} , A_{40} , och A_{41} visar sig ha störst påverkan på planens utfall.

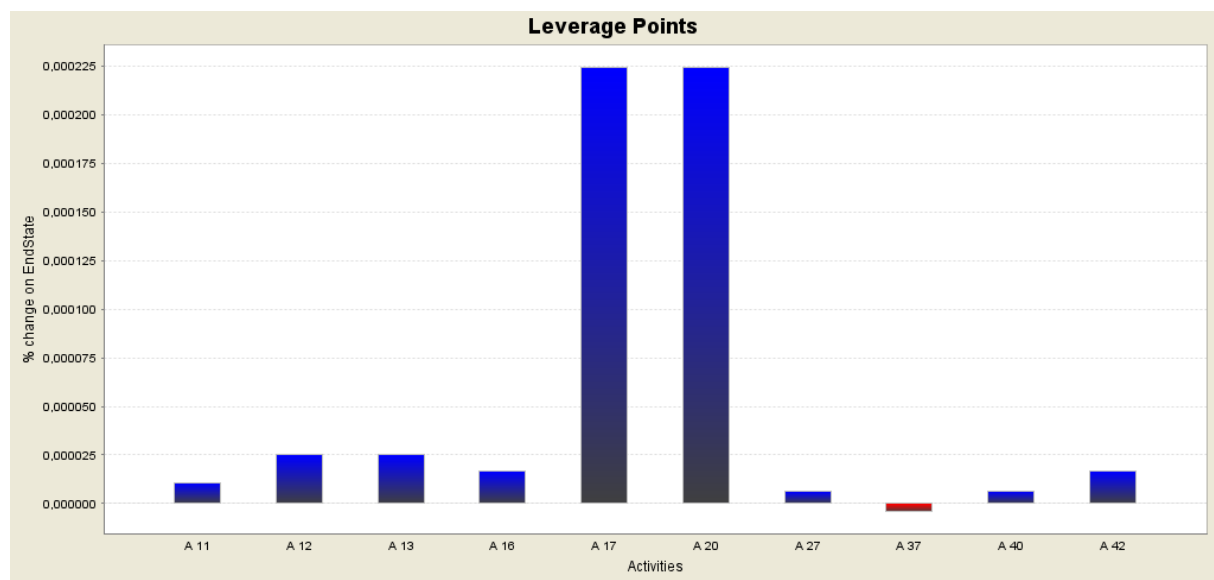


Fig. 15. Exempel 2: Här ser vi nu en tydlig skillnad mellan exempel 1 och 2. Beräkningen av leverage points sker från aktivitet till supporting effect, vidare till decisive condition och slutligen till *military end state*, med ekv. (4), ekv. (5), ekv. (6) och ekv. (9). I ekv. (4), ekv. (5), ekv. (6) ingår precis de impact-värden som skiljer sig mellan de två exemplen. Observera också att aktiviteten A_{37} motverkar planen i stort. Detta borde inte tillåtas och ett nytt alternativ för denna aktivitet bör normalt införas.

3.5. Värdera plan

Nu kan man värdera den aktuella planen, föreslå förändringar utifrån en CIM-analys, eller göra en komplett CIM-analys och få den optimala planen enligt given CIM. Alla dessa alternativa tillvägagångssätt är egentligen samma sak och bara en fråga om hur man väljer att presentera resultatet. I varje tillvägagångssätt gör man en komplett CIM-analys.

Värdering görs genom att consistency och stability beräknas för varje instans (I) (dvs, alternativ möjlig plan) enligt¹

$$\text{Consistency}(I) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in I} \text{impact}(i, j) \quad (12)$$

och

$$\text{Stability}(I) = \prod_{i \in I} \prod_{\substack{j \in I \\ j > i}} \frac{\min[\text{CV}(i, j), \text{CV}(j, i)]}{\max[\text{CV}(i, j), \text{CV}(j, i)]} \quad (13)$$

användande ekv. (3).

På samma sätt som tidigare kan normerade resp. normerade-logaritmerade värden beräknas för presentation.

3.6. Revidera plan

Utifrån gjord CIM-analys har man nu en utvärdering med *consistency*-värden och *stability*-värden för varje möjlig plan.

Om man vill presentera informationen som en förändring av den initiala planen kan man tänka sig att gruppera alla möjliga planer i grupper utifrån hur många förändringar dessa planer har jämfört med den initiala planen. Planerna i den första gruppen har endast en förändring (dvs. en aktion/effekt som har antagit ett annat alternativ), planerna i andra gruppen har två förändringar (dvs. två aktioner/effekter som antagit ett annat alternativ än det initiala). Inom varje grupp kan alla möjliga planer rankas utefter *consistency* eller på annat sätt med hänsyn även till *stability*. Vill man så kan man begränsa antalet visade alternativa planer, antingen inom varje grupp eller totalt genom att endast visa de n bästa inom varje grupp. Alternativt kan man slå ihop alla grupper till en och ranka de alternativa planerna utifrån *consistency* (och ev. *stability*) utan hänsyn till antalet förändringar jämfört med den initiala planen.

När man skall revidera planen så kanske man inte bara vill hitta de planer som har högst *consistency* eller *stability*. Det kan vara så att man vill hitta de planer som medger störst flexibilitet (den plan som medger flest stabila planer med endast ytterligare en förändring). Vad som är positivt varierar sannolikt från fall till fall, det behövs sannolikt fler mått än *stability* och *consistency*, ett exempel på hur en lista skulle kunna se ut visas i Fig. 16.

	DC_1	DC_2	SE_1	SE_2	A1	A2	A3	A4	Consistency	Stability
Plan 1	DC_{11}	DC_2	SE_{11}	SE_2	A_{11}	A_2	A_3	A_4	63	-3,43
Plan 2	DC_{11}	DC_2	SE_{11}	SE_2	A_{12}	A_2	A_3	A_4	77	-3,47
Plan 3	DC_{11}	DC_2	SE_{12}	SE_2	A_{11}	A_2	A_3	A_4	79	-3,44
Plan 4	DC_{11}	DC_2	SE_{12}	SE_2	A_{12}	A_2	A_3	A_4	90	-3,34
Plan 5	DC_{12}	DC_2	SE_{11}	SE_2	A_{11}	A_2	A_3	A_4	65	-3,45
Plan 6	DC_{12}	DC_2	SE_{11}	SE_2	A_{12}	A_2	A_3	A_4	79	-3,50
Plan 7	DC_{12}	DC_2	SE_{12}	SE_2	A_{11}	A_2	A_3	A_4	79	-3,30
Plan 8	DC_{12}	DC_2	SE_{12}	SE_2	A_{12}	A_2	A_3	A_4	90	-3,20

Fig. 16. Lista över planerna med *consistency* och *stability*-värden. Både plan 4 och plan 8 har hög *consistency* (= 90). Plan 8 har dock högst *stability* varför denna är att föredra. [Stability-värdena är logaritmerade och normerade ($\leq 0,00$); Element är tagna ur CIMen i Fig. 13].

¹ekv. (12) och ekv. (13) härleddes av den första författaren genom *reversed engineering* 1995.

3.7. Uppdatering av CIM och plan under genomförandefasen

Under genomförandet uppdateras CIMen kontinuerligt när ny bearbetad information leder till kunskap om att aktiviteter får större eller mindre påverkan på de önskade effekterna än man trodde under planeringen. Joint Coordination Board (JCB) skulle här kunna använda den uppdaterade CIMen som ett av sina beslutsstöd för att prioritera användning av resurser i 3-10 dagars perspektiv mellan olika aktiviteter. Man kan här överväga att ändra till alternativa aktiviteter när den kontinuerliga utvärderingen leder till kunskap om att dessa inte leder till de önskade effekterna.

Omplanering genomförs av arbetsgruppen Joint Operational Planning Group (JOPG) för att följa upp hur väl operationen fortskrider enligt operationsplanen Operational Plan (OPLAN) om man under uppföljningen inser att allt för många samband har ändrats så radikalt eller att aktiviteterna inte leder till de önskade effekterna eller att effekterna inte leder till *military end state*.

4. SLUTSATSER

Syftet med denna rapport var att studera om CIM-metoden var förenlig med EBP-processen samt hur arbetsmetod och ett datorbaserat verktyg för att stödja detta skulle kunna se ut. Slutsatsen är att CIM-metoden är förenlig med EBP samt att det är möjligt att konstruera ett datorbaserat CIM-verktyg. Vi har visat att det är möjligt att utvärdera och förfina planer inom EBP-processen med morfologisk analys av en CIM. Vidare, har vi visat att vi kan finna avgörande inflytande från aktiviteter genom en känslighetsanalys baserad på Dempster-Shaferteori. Genom att göra båda kan vi finna alla svagheter och alla styrkor i planen så som den beskrivs av CIMen innan den effektbaserade genomförandefasen (EBE). Dock behövs mer arbete för att studera hur man skall arbeta med CIM-verktyget i EBP.

5. FORTSATT ARBETE

En förutsättning för att kunna erhålla en förbättrad lägesuppfattning är att man vet hur de planerade aktiviteterna har påverkat de önskade effekterna. Detta gör man när man utvärderar en pågående operation enligt *Effects Based Assessment* (EBA). EBA innebär att man uppskattar hur väl de genomförda aktiviteterna leder mot de önskade effekterna. Vanligtvis så samlar man data på genomförda aktiviteter och data som indikerar hur väl effekterna har uppnåtts. Detta kan göras med en liknande metod som användes för att beräkna Leverage Points. Metoden ger en snabb prognos om hur väl effekter kan uppnås redan innan aktiviteterna är avslutade. Detta område behöver sannolikt studeras mer då det rymmer många obesvarade frågeställningar. Det är t.ex. vilken upplösning på data som är nödvändig för att kunna genomföra en relevant uppföljning. Ett annat viktigt studieområde är hur tid skall hanteras i planering och uppföljning enligt EBAO.

Andra områden för fortsatt arbete bör vara vilken funktionalitet verktyget behöver samt hur man skall använda det. Dessutom bör man studera hur man använder CIM för att stödja samverkan med andra aktörer i en fredsbevarande insats samt vilken kompetens och profil användarna bör ha. För att identifiera och kunna prioritera behövd funktionalitet behöver en prototyp provas på övningar eller insatser. Det bör dock sannolikt finnas möjligheter att låsa alternativa *Supporting Effects* eller *Activities* när planer rankas, på detta sätt kan användaren spela igenom "what if"-scenarion där han eller hon låser ett antal alternativa *Activities* för att se hur den bästa planen ser ut givet de förutsättningarna.

6. REFERENSER

- [1] Effects based approach to multinational operations, Concept of operations with implementation procedures, Version 1.0, United States Joint Forces Command, Suffolk, VA, USA, 31 July 2006.
- [2] Gordon, T.J. and Hayward, H. (1968), Initial experiments with the cross-impact method of forecasting, *Futures* 1(2):100–116.
- [3] Glenn, J.C. and Gordon, T.J. (2003), Futures research methodology – Version 2.0, American Council for the United Nations University, Washington, DC.
- [4] Smith, E.A. (2006), Complexity, networking, and effects-based approaches to operations, U.S. Department of Defense CCRP, Washington, DC.
- [5] Kindvall, G. (2005), Effektbaserade operationer, FOI-R--1454--SE, Avdelningen för Försvarsanalys, Totalförsvarets forskningsinstitut, Stockholm.
- [6] Incorporating and extending the UK military effects-based approach, Joint Doctrine Note (JDN 7/06), Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC), Ministry of Defence, Shrivenham, Swindon, Storbritannien, 2006.
- [7] Schubert, J., Wallén, M. and Walter, J. (2007), Morphological refinement of effect based planning, in *Proceedings of the Third International Conference on Military Technology*, Paper Or21, 14–15 June 2007, Stockholm, Sweden.
- [8] Dempster, A.P. (1968), A generalization of Bayesian inference, *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 30(2):205–247.
- [9] Shafer, G. (1976), *A Mathematical Theory of Evidence*, Princeton University Press, Princeton, NJ.