

Inventering av tekniskt beslutstöd för ledning av strid i urban miljö - TEBE slutrapport

Simon Ahlberg, Joakim Bergman, Håkan
Hasewinkel, Pontus Hörling, Birgitta Kylesten,
Björn Lindahl, Ulf Söderman, Anders Törne



**Tekniskt
Beslutsstöd**



Beslutssituation

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1350 anställda varav ungefär 950 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, bedömningen av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
Ledningssystem
Box 1165
581 11 Linköping

Tel: 013-37 80 00
Fax: 013-37 81 00

www.foi.se

Simon Ahlberg, Joakim Bergman, Håkan Hasewinkel, Pontus Hörling, Birgitta
Kylesten, Björn Lindahl, Ulf Söderman, Anders Törne

Inventering av tekniskt beslutstöd för ledning av strid i urban miljö - TEBE slutrapport

Utgivare FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1819--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 4. Ledning, informationsteknik och sensorer	
	Månad, år December 2005	Projektnummer E7079
	Delområde 41 Ledning med samband och telekom och IT-system	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Simon Ahlberg Ulf Söderman Joakim Bergman Anders Törne Håkan Hasewinkel Pontus Hörling Birgitta Kylesten Björn Lindahl	Projektledare Anders Törne	
	Godkänd av	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning FM	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Anders Törne	
Rapportens titel Inventering av tekniskt beslutstöd för ledning av strid i urban miljö - TEBE slutrapport		
Sammanfattning Detta är slutrapporten från ett ett-årigt projekt vars syfte var att undersöka hur viktiga delsystem i ett tekniskt beslutstöd för militära operationer i urban terräng (MOUT) för det svenska försvaret skall utformas och värderas utgående från användarbehov. Projektet har genom fältförsök, användarexperiment, intervjuer och kontakter med förbanden kartlagt användarbehov. Dessutom har en teknikinventering gjorts genom att analysera tekniska möjligheter och förutsättningar. Resultatet som beskrivs i rapporten är en beskrivning av ett fortsatt projekt som fokuseras mot ett tekniskt innehåll som utgår från utvecklingen inom kartering, generering av 3D-modeller, möjligheten att integrera förändringar i geoinfo och den snabba prestandahöjningen på bärbara datorer och PDA. Grundantagandet är att 3D-information är väsentlig för beslutsfattande i urbana miljöer och att behov finns av taktisk kartering och användarkontrollerad uppdatering av geoinfo. Till detta kommer kopplingen till länkade underrättelser som kopplas till plats och visualiseringen av detta i 3D. Effektmålet för ett fortsatt projekt är att till 2007 ha beskrivit ett koncept för beslutstöd och utfört validering av vissa delfunktioner med användarexperiment eller fältstudier.		
Nyckelord beslutstöd, urban terräng, militära operationer, geodata, 3D-modeller, informationsfusion		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 74 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R--1819--SE	Report type User report
	Programme Areas 4. C4ISTAR	
	Month year December 2005	Project no. E7079
	Subcategories 41 C4I	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Simon Ahlberg Ulf Söderman Joakim Bergman Anders Törne Håkan Hasewinkel Pontus Hörling Birgitta Kylesten Björn Lindahl	Project manager Anders Törne	
	Approved by	
	Sponsoring agency Swedish Armed Forces	
	Scientifically and technically responsible Anders Törne	
Report title (In translation) Inventory of Technical Decision Support for Military Operations in Urban Terrain - TEBE final report		
Abstract This is the final report from a one-year projekt to study the possibilities of decision support for military operations in urban terrain. The goal was to explore how important sub-systems of such a system shall be designed and evaluated based on user needs and also to propose a continued project. By means of field studies, user experiments, intervjues and contacts with operative units, user needshave been surveyed. A survey has also been made by analysing possibilities and preconditions from a technology perspective. The result is a description of a continued project with a focus on a technology contents. The continued project is based on the rapid, curent developments in - topographic mapping and property extraction, generation of 3D-models from measured data, and the possibility to integrate changes in geoinfo. It is also assuming that the fast increase in performance in porable computers and PDAs will continue. A basic assumption is that 3D-information is decisive to make good decisions in urban terrain. An assumption is also that there is a need for tactical mapping and user controlled updates of geoinfo. Added to this is the associated information of intelligence that is associated with time, place and position in 3D. The objective for a continued project is to have developed a concept for technical decision support and to have validated specific subfunctions by means of user experiments and field studies.		
Keywords decision support, urban terrain, military operations, geodata, 3D-models, information fusion		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 74 p.	
Price acc. to pricelist		

1	INTRODUKTION	7
1.1	PROBLEMSTÄLLNING	7
1.2	SYFTE	8
1.3	PROJEKTET	9
1.4	RAPPORTEN	9
1.5	TACK	10
2	BAKGRUND	11
2.1	TEKNIK	11
2.2	TEKNISKT BESLUTSTÖD	11
2.3	LEDNINGSNIVÅ	14
2.4	MOUT	15
2.5	ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN	16
3	PROJEKTETS SAMMANHANG	18
3.1	FÖRSVARSMAKTEN	18
3.2	FOI	19
3.3	NATIONELLT	23
3.4	INTERNATIONELLT	23
4	BEHOVSANALYS	25
4.1	INTERVJUER	25
4.2	FÄLTSTUDIE	28
4.3	INFORMATION OCH UNDERRÄTTELSEHANTERING	31
4.4	TEAM PERFORMANCE	34
4.5	SAMMANSTÄLLNING AV PRIORITERADE BEHOV	35
5	TEKNISKA MÖJLIGHETER OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	42
5.1	TAKTISK KARTERING	42
5.2	DATAKOMMUNIKATION	46
5.3	EGNA POSITIONER	47
6	HETEROGENA GEODATA	48
6.1	INLEDNING	48
6.2	DEFINITION	49
6.3	FRÅGESTÄLLNINGAR	51
6.4	STUDIER AVSEENDE HANTERING AV HETEROGENITET	53
7	EXPERIMENT OCH DEMONSTRATORER	56
7.1	MÅLSÄTTNING	56
7.2	EXPERIMENT VÅREN 2005	58
7.3	EXPERIMENT HÖSTEN 2005	58
7.4	EXPERIMENTPLATTFORM	64
8	SLUTSATSER	67
8.1	FORTSATT VERKSAMHET	67
8.2	KONCEPT FÖR TEKNISKT BESLUTSTÖD	71
9	REFERENSER	73

1 Introduktion

1.1 Problemställning

Försvarsmakten står inför genomgripande förändringar orsakade av de ökade kraven på flexibilitet vad gäller typ av operationer, operationsmiljöer, samarbetspartners och konfigureringsinför för en insats. Detta ställer i sin tur också ökade krav på förmåga på informations- och beslutsstöd, som måste vara användbara i alla tänkbara operationstyper och miljöer, kunna vara (oplanerat) interoperabla och tillåta varierande resurser och förmågor hos insatsförbanden.

Typen av operation breddas från symmetrisk strid med militära vapen mot en jämförbar motståndare till att även omfatta asymmetrisk strid, infrastrukturstödjande operationer och genomförande av operationer snarlika polislika uppgifter. Detta gör att kraven på materiel, arbetssätt, utbildning, samband, underrättelsehantering och informationsstöd breddas. T ex. ställer en uppgift att kontrollera en folkmassa ("riot control") andra krav på vapen (avståndshållande) och verkan (ej dödliga) än vid symmetrisk strid. Informationsstödet måste breddas till att även hantera relevant information för dessa nya typer av operationer.

Operationsmiljön för planerat svenskt försvar har traditionellt varit småbruten terräng (svenskt landskap). I framtiden kommer med stor sannolikhet många eller tom huvuddelen av operationerna för svensk trupp att ske i "stadsmiljö", alltifrån små byar till storstäder. Stadsmiljön är den dominerande platsen för tex. försörjning och kontroll av befolkning. Det är dessutom en ideal miljö för asymmetriska motståndare att operera i. Stadsmiljö eller urban terräng tillhör de mest riskfyllda och även en av de svåraste miljöerna att framrycka i och att kontrollera. Därför ställs ökade krav på förmågan att på en hög geografisk detaljeringsnivå i rätt tid förutse och få underrättelser om "motståndarens" operationer och att ha en uppdaterad och korrekt lägesbild än vad gäller operationer i småbruten terräng, samtidigt som riskerna för de enskilda soldaterna måste minskas.

Informationsbehovet för det traditionella svenska invasionsförsvaret kunde någorlunda förutses och därmed analyseras månader och år i förväg. T ex. gäller detta för geografisk information såsom kartor och planer för hur en framtida tänkt motståndare kan tänkas bemötas. Därför kunde databaser konstrueras på förhand för distribuerad användning av staber och förband under försvaret av Sverige. I småbruten terräng i Sverige är den geografiska informationen ganska statisk så när som på att broars och vägars framkomlighet kan variera. Pss kunde informationsförsörjningen vad gäller sensorinformation och samband förplaneras, eftersom hotet var tillräckligt väldefinierat.

Om operationen innebär en insats någonstans i världen med någon eller några veckors framförhållning blir det svårare att vara 100 % förberedd med uppdaterad och detaljerad geografisk (kontextuell) information. Även om insatsstyrkan skulle kunna anta att viss information kan köpas eller erhållas med kort varsel kan man inte anta att den är fullständig, färsk och tillräckligt detaljerad. Kravet kommer därför att öka på att snabbt och under insatsen kartera ett område och/eller snabbt samla in och lagra geografisk information över insatsområdet. Detta ställer ökade krav på hantering på plats av ny, heterogen geografisk information och på sammansmältningen (fusionen) av denna fragmentariska geografiska information med t ex. medhavd kartinformation från Sverige, satellitbilder och annan geografisk information från andra samarbetsparter i insatsen.

Operationer i urban terräng (MOUT)¹ kommer att bli en vanlig och kanske den vanligaste uppgiften för svensk trupp i framtiden. I en urban miljö är riskerna större, samband svårare, avstånden kortare, förloppen mer varierade i hastighet, förutsättningarna snabbt varierande, sikten mer begränsad och

¹ Militära operationer i urban terräng (MOUT): Försättningsvis kommer följande tolkning och definition av MOUT att användas "Operationer planerade och genomförde över hela spektrat av militära operationer på eller mot mål/objekt inom en topografiskt komplex miljö och dess närliggande naturliga terräng, där mänskligt konstruerade arkitekturer eller där tätheten av icke-kombattanter är dominerande faktorer".

bakhåll lättare att genomföra. Här kommer typsituationerna att inbegripa civila möten/konfrontationer, demonstrationståg och samarbets(o)villiga organisationer, företag och myndigheter, vilket gör lägesbilden än mer komplicerad ("cluttered").

Pga av den komplicerade omgivningen blir situationerna svåra att analysera. Därför finns ett behov av att få tillgång till "komplicerad" information i form av beslutstöd, tex. 3D modeller [1], framkomlighetsanalyser eller associations-databaser², att konsultera innan beslut fattas. Speciella sensorer och framförallt adaptionen av traditionell sensorteknik för stadsmiljö, tillsammans med välutvecklade HUMINT³ - och underrättelsehanteringsprocesser ger förutsättningar för att erhålla bra lägesbilder. Både den komplicerade kontextuella informationen och den dynamiska lägesinformationen kräver bra, bredbandig kommunikation för de snabba förloppen och förändringarna i urban terräng – ett utvecklingsområde i sig. Eftersom förutsättningarna även under en mindre insats (tex. framryckning från A till B) snabbt varierar i urban terräng, finns dessutom ett behov av att i ökande utsträckning få tillgång till denna typ av information på lägre, taktiska ledningsnivåer.

Den övergripande problemställningen för ett tekniskt beslutstöd för MOUT är främst kopplad till dels förändringen i typer av operationer och dels till att operationsmiljön ställer andra krav än vid öppen/småbruten terräng. Krav på förmågor som interoperabilitet med partners och plats-/situationsberoende konfigurerings galler mer generellt och inte bara vid operationer i urban terräng.

Generella frågeställningar är -

- Hur skall ett beslutsstöd utformas som stödjer den militära beslutsfattaren i urban terräng och vid internationella insatser på ledningsnivåer inom bataljon?
- Vilken information är relevant beslutsinformation för de nya typerna av operationer och då speciellt för MOUT?
- Hur kan man öka förmågan att i rätt tid få underrättelser om och förutse "motståndarens" och även andra grupperns aktiviteter och då speciellt för MOUT?
- Hur kan man öka förmågan att ha en uppdaterad korrekt lägesbild både vad gäller rörliga objekt (tracking) och geografisk information (kartering) och då speciellt för MOUT?
- Hur skall man på plats hantera ny, heterogen geografisk information på ett effektivt sätt och då speciellt för MOUT?
- Hur skall sammansmältningen (fusionen) av heterogen, ofullständig och fragmentarisk geografisk information ske med andra geografiska datakällor och då speciellt för MOUT?
- Vilka är de tekniska möjligheterna och förutsättningarna?
- Hur skall användning av beslutstödet tränas?
- Hur kan ett sådant beslutstöd påverka ledningsprocessen?

1.2 Syfte

Projektet, som var ettårigt, har haft som huvudsyfte att ta fram underlag för ett nytt större projekt. Detta fortsättningsprojekts syfte skall vara att utforma och värdera viktiga delsystem i ett framtida tekniskt beslutstöd för ledning av MOUT och där inriktningen skall leda till att förutsättningar skapas för behovsstyrning av forskningsverksamheter från "sensor till operatör".

² Informationsbaser - tex i en relationsdatabas - som förutom information om personer, objekt och händelser, också kan lagra, söka och visualisera information om associationer mellan dessa.

³ HUMINT – Human Intelligence, dvs underrättelseinformation från mänskliga källor / observatörer.

Dessutom skall relevanta forskningsområden och inriktningar identifieras vilka är kritiska för att på ett par års (3-5) sikt åstadkomma ett koncept för ett operativt beslutstödssystem - som är mer än ett (geografiskt-) informationssystem. Dessutom skall områden identifieras som understödjer eller krävs för en sådan utveckling, men som ligger utanför området tekniskt beslutstöd.

De militära beslutsfattarnas behov skall inventeras med intervjuer och genom experiment – i laboratoriet eller i fält. Dessa behov skall kopplas till tekniska förutsättningar för beslutstöd med funktionalitet för MOUT.

1.3 Projektet

Projektet har fått akronymen TEBE för ”tekniskt beslutstöd”. En detaljerad plan för genomförandet finns redovisad i [4]. Följande huvudaktiviteter har genomförts –

- Tekniska förutsättningar och möjligheter har inventerats längs tre spår –
 - Informationshantering, vilket syftade till en klarare bild av kopplingen till underrättelsehantering och annan information som relaterar till positioner, lägen och områden, t ex tematisk information.
 - Datafångst och analys, vilket fokuserades på taktisk kartering som möjlighet
 - Metod för användarexperiment, vilket analyserade möjligheter och krav för att genomföra användarexperiment.
- Behovsanalyser och användarexperiment
 - En uppgiftsanalys, vilken genom fältförsök (praktisk användning av verktyg) sökte klarlägga behoven - baserat på praktisk användning av verktyg och efterföljande intervjuer och enkätsvar.
 - En intervju med militära beslutsfattare med majors grad som deltagit i två eller flera internationella insatser för att kartlägga hans/hennes synpunkter på funktionella behov i ett tekniskt beslutstöd.
 - Ett laboratorie-experiment där de militära beslutsfattarnas behov av noggrannhet i informationen och preferenser mellan 2D och 3D studerades.
 - En litteraturstudie har utförts som är ett försök att relatera forskning inom sk ”team performance” eller samarbete i grupp, till utveckling av tekniskt beslutstöd.
- Utformning av experimentplattformen - under året har en samsyn nåtts hur olika visualiseringshjälpmedel kan underlätta och effektivisera experimentgenomförandet.
- Fortsatt inriktning - denna aktivitets resultat är en analys och sammanslagning av resultatet från ovanstående aktivitetens resultat.

1.4 Rapporten

I kapitel 2 redovisas antaganden och avgränsningar, tex vad gäller teknikutveckling och i tolkningen av begreppet ”tekniskt beslutstöd”, vilken ledningsnivå som fokuseras och kort om hur vilka användningar som kan förutses. Begreppet MOUT och vad det har för betydelse i sammanhanget presenteras också.

Kapitel 3 gör en sammanställning av, vid rapportens skrivande, viktiga verksamheter nationellt och internationellt för projektets syfte. Kapitel 4 utgör en sammanfattning av resultatet från fyra olika studier inom projektet med olika utgångspunkter och en sammanställning av slutsatser vad gäller behov som skall vara styrande för fortsatt verksamhet. Kapitel 5 redovisar främst en redogörelse för möjligheter och förutsättningar för taktisk kartering och några avgränsningar mot datakommunikationsproblematiken och egna positioner, sk ”blue force tracking”.

Kapitel 6 är en genomgång av hantering av geodata och då i första hand hantering av den heterogenitet som geodatainformation kommer att ha i ett framtida beslutstödssystem som baseras på flygbilder, kartinformation och annan tematisk kartinformation.

Kapitel 7 redovisar de två användarexperiment som gjorts inom projektet. Det första var en fältstudie i februari 2005, som både genomförde en behovsanalys (se kapitel 4) och en värderande studie. Resultatet redovisas utförligare i en separat rapport. Det andra experimentet genomfördes i november och i denna rapport redovisar endast preliminära resultat.

Kapitel 8 är ett slutkapitel med en beskrivning av fortsatt verksamhet och ett schematiskt utkast till ett koncept för beslutstöd i MOUT.

1.5 Tack

Författarna vill tacka projektets styrgrupp för värdefulla bidrag och insikter – Övlt Göran Hällnert, Kn Peter Ottersten, Mj Johan Skiöld, Mj Mats Walldén, Gunilla Derefeldt, Erland Jungert, Per Grahn och Thomas Gundmark.

Dessutom riktas ett tack till övriga deltagare i projektet – Jan Andersson, Patrik Lif, Johan Hedström, Björn Andersson, Mattias Kindström, Otto Carlander och Pontus Hörling.

2 Bakgrund

2.1 Teknik

En tydlig trend inom militär utbildning är användning av 3D modeller och interaktiva simuleringar i dessa modeller för utbildning – för antingen insatsplanering, träning i form av spel eller visualisering av situationer i teoretiska moment. Mycket av detta bygger på den utveckling som sker inom datorspelvärlden och det finns många leverantörer av datorspel som inriktat sig mot militär användning. Steget till att även använda 3D modeller och interaktiva simuleringar för utvärdering och utprovning av materiel eller för operativ användning är inte långt. Trenden mot användning av 3D modeller underlättas givetvis av att framtida soldater blir mer och mer familjära med datorspel och därmed med 3D modeller och interaktiva simuleringar. Operativ användning av datorbaserade tekniska beslutsstödsystem underlättas dessutom av att prestanda och tålighet ökar på ”sant” bärbara datorer och handdatorer.

Detta betyder sammantaget att acceptansen för och även behovet av ”mer” datorbaserat informations och beslutstöd ökar – militärer förväntar sig tillgång till samma teknologi i tjänsten som civilt. Att därmed förvänta sig samma sak under pågående insats är inte långt borta. Som exempel kan nämnas mobiltelefonen – om insatsen har karaktär av ”peace-keeping” och insatsområdet är en stad med GSM-nät, så är förväntningen att minst GSM-nätsförmåga skall finnas tillgänglig i realiseringen av ett tekniskt informations- och beslutstöd. Ett stort problem är dock realiseringen av mer bredbandig kommunikation mellan enheter om inte en redan befintlig kommunikationsinfrastruktur kan användas och speciellt gäller detta urban terräng.

Precisionsmätning med laser och andra sensortekniker gör det möjligt att utföra topografisk kartering. Kombinerar dessa med flyg/satellitbilder kan en 3D-modell med realistisk visualisering och kartering av den urbana terrängen åstadkommas inom acceptabla tidsramar (taktisk kartering).

En taktisk kartering kan kombineras med identifiering och följning av egna styrkor, motståndare och civil verksamhet genom att utnyttja annan sensorteknologi, så att aktuell och detaljerad information både finns för den kontextuella informationen och lägespositioner. Mindre, robusta, lätta, bärbara datorer kan utföra tyngre beräkningar/analyser av t ex siktlinjer och framkomlighet med acceptabla svarstider.

2.2 Tekniskt beslutstöd

Tekniskt beslutsstöd är en teknisk artefakt som innehåller aspekterna *datafångst och analys*, *informationshantering* och *interaktionsteknik*, där ambitionsnivån i teknisk vision för de olika delarna kan variera. Till ett beslutsstöd är också associerat en *metod för användning*.

Datafångst och analys innebär generering, analys, lagring och distribution av data från t ex. spaningssystem, geografiska databaser, användare/operatör, spaningspatruller etc., som beskriver insatsmiljön (*kontextuella data och lägesdata*). Det fysiska beslutsstödssystemet i sig måste inte innehålla hela datafångst och analysprocessen, men måste vara kopplat till processer och tekniska system som underhåller det med data och information.

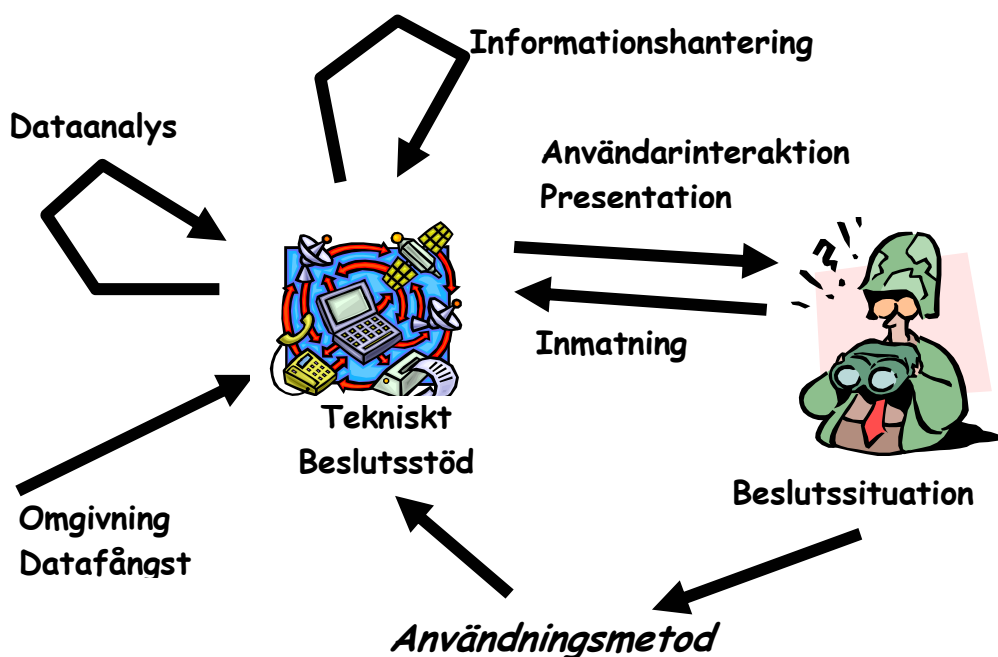
Informationshantering innebär pss generering, lagring och distribuering av *beslutsstödjande information*. Den beslutsstödjande informationen genereras från omgivningsdata (ev. efter analys), och är avsedd att presenteras för beslutsfattaren/användaren på något sätt. Användaren interagerar sedan med den presenterade informationen. En stor del av funktionaliteten i det tekniska beslutstödet är informationshantering.

Interaktionsteknik innebär i sammanhanget *teknik för kommunikation* av beslutsstödjande information - mot användaren och av användarens respons.

Utformningen av metoden för användning är anpassad till den beslutssituation som beslutsstödet avser. Samma beslutsstöd kan givetvis användas i olika beslutssituationer och metoden för användningen kan då skilja sig åt.

Ett beslutsstöd kan i ökande ambitionsnivå presentera (1) information direkt från eller efter analys av data från sensorer eller spaning, (2) filtrerad orienterande-/lägesinformation, (3) analys av lägen och omgivning, (4) analys av hypotetiska lägen och omgivningar och, som högsta ambition för ett beslutsstöd, (5) presentera ett förslag till beslut.

Användaren ses som en kravställare vad gäller informationsbehovet – dvs vilken beslutsstödjande information som skall finnas i beslutsstödet.



Figur 1. Beslutsstöd och processer runt detta

Följande avgränsningar har gjorts inom projektet 2005 –

- Tekniskt beslutstöd använder sig av en infrastruktur för datakommunikation mellan de fysiska enheter som används av enskilda beslutsfattare och till en informationsbas för geodata. Realiseringen av infrastrukturen ingår inte i tekniskt beslutstöd eftersom många andra funktioner också är beroende av och bygger på en sådan infrastruktur t ex ordergivning, samband. Däremot påverkas funktionaliteten i ett tekniskt beslutstöd av bandbredden och tillförlitligheten i den inbördes kommunikationen mellan noder.
- Ett rimligt antagande idag är att ett tekniskt beslutstöd måste kunna fortsätta ge stöd även om kommunikationen till andra noder bryts (off-line mod), dock utan att då kunna uppdatera omgivningsinformationen annat än med egna observationer. En teknisk hantering av "lägesbildseparation under off-line mod" och "lägesbildkorrelation vid återgång till on-line mod" måste ske i ett tekniskt beslutstöd, men problemet gäller generellt för alla distribuerade system med användarinteraktion. Det måste lösas mer generellt för funktionalitet som distribueras i ett NBF. Därför är inte detta ett primärt område inom tekniskt beslutstöd. Förhoppningen är att den modell som utvecklas för NBF i sin helhet lätt kan anpassas till det tekniska beslutstödet.

- Det finns idag etablerad teknik för "blue force tracking" (följning av egna styrkor) som bygger på GPS och/eller andra navigeringsmetoder. Problemen med denna funktion är i första hand tillgängligheten till positionsdata från de egna styrkorna, eftersom dessa måste kommuniceras via en datalänk. Se föregående punkt. Vissa frågeställningar finns också vad gäller hur tillgängligheten kan ökas genom användning av alternativa datakällor. Användaracceptans och tillit till funktionen om tillgängligheten t ex är signifikant lägre än 100 % och användningsprocessen är andra frågor.

Även om ett tekniskt beslutstöd måste innehålla en "blue force tracking" funktion ligger användning av detta så nära i tiden att det om 2-3 år kommer att finnas bra, kommersiella utrustningar för detta för operativt bruk. Detta betyder att "blue force tracking" ingår i tekniskt beslutstöd men det är inte tekniskt fokus i denna rapport.

- Tekniskt beslutstöd har två ytterligheter -
 - stöd för mer strategiskt beslutfattande - som görs utifrån i stort sett statisk kontextuell information (geografi, väderprognoser etc.) och där dynamiken speglas av varierande hypoteser/planer angående egna och motståndarens positioner och
 - målföljning med beslut om vapeninsats, som i stort sett endast beaktar information om motståndarens enheter och helt fokuserar på mätt eller observerad position för motståndarens enheter i ett tidsperspektiv som handlar om sekunder/minuter.

Ingen av dessa ytterligheter är fokus i denna rapport. Båda har starka utvecklingsspår inom svenska försvarets utveckling mot NBF där det mer strategiska beslutfattandet kan motsvaras av ledningssystem på bataljonsstab eller högre ledningsnivåer och målföljningen typiskt av verksamheter inom sensorteknik.

Mellan ytterligheterna finns stödet för ett taktiskt beslutfattande där förändringar i den kontextuella geografiska informationen under beslutsprocessen kan vara viktiga. Detaljerad och aktuell information om broar, vägspärrar, framkomlighet, siktförhållanden och exakt information om egna styrkors position kan då ha avgörande betydelse för beslutet.

- Det tekniska beslutstöd som avses i denna rapport handlar om stöd för beslut i planering och genomförande av operationer på taktisk/operativ nivå i urban terräng – kompani, pluton, grupp – där tidsperspektivet på den kontextuella informationen är längre än vid målföljning, och kraven på detaljrikedom och korrekthet i kart och geografisk (kontextuell) information är större. Antagandet är att dessa krav och tidsperspektiv är avgörande för taktiskt/operativt beslutfattande vid MOUT.
- Tekniskt beslutstöd i denna rapport baseras på geografisk information (kartor och modeller), HUMINT, underrättelser och sensorobservationer. Utveckling av och tekniken för datafångsten för att generera denna information ingår inte i denna rapport. Däremot ingår själva processen för datafångsten och dataanalysen. Denna process egenskaper (t ex datagenereringstid mot noggrannhet) påverkar funktioner i och prestanda hos ett beslutstöd. Man kan inte konstruera ett operativt beslutstöd utan att beakta de tekniska förutsättningarna.
- Ett tekniskt beslutstöd skall gå att använda i olika situationer och med varierande användningsprocess. Det viktiga är att rätt, och framförallt kritisk, information och analysmöjligheter finns tillgängliga och visualiseras på tillräckligt bra sätt. Ett tekniskt beslutstöd måste dessutom kunna fungera (möjligen med modifiering/konfigurerings) i varierande besluts- och ledningsprocesser. Fokus är därför på "informationsbehov för beslutfattande enskilt och i grupp" och inte "kunskap om den kognitiva beslutsprocessen enskilt eller i grupp".
- Det tekniska beslutstödet som denna rapport avser skall i första hand inriktas mot MOUT, men skall inte utesluta användning i andra omgivningar. Det är inte realistiskt att tänka sig separata koncept och system för MOUT jämfört med andra miljöer. Därför får ingen funktion och inget krav på omgivningen införas som försvårar sådan bredare användning alternativt förhindrar att ett beslutstöd för MOUT kan utvecklas som en utökning av beslutstöd för icke-urban terräng (eller

tvärtom). Man måste anta att beslutstödet skall kunna, om nödvändigt, konfigureras för användning i olika miljöer.

2.3 Ledningsnivå

Beslut innebär val av handlingsalternativ. Ett tekniskt beslutstöd innebär i lägsta ambitionsnivå att kända förutsättningar (~beslutsunderlag) för handlingsalternativen presenteras utan att värderas – t ex är kartinformation en förutsättning för bedömning av alla handlingsalternativ. En högre ambition är att värdera handlingsalternativen utifrån vissa kända förutsättningar – t ex från kartan i form av en siktanalys, men låta beslutsfattaren själv väga in andra (kända) förutsättningar. Även högre ambitionsnivåer kan tänkas.

Ett militärt beslut är ett led i en dynamisk ledningsprocess, vilken framförallt karakteriseras av att de kända förutsättningarna för tidigare beslut kan förändras, BÅDE som resultat av andra(-s) beslut och av icke-påverkbara processer i omgivningen (t ex väder). Om beslutsprocessen är rationell och logisk kallas denna egenskap för icke-monotonicitet. Icke-monotonicitet innebär att tidigare beslut, som var korrekta i rådande kontext och läge, senare blir (mer eller mindre) fel och måste tas om → omplanering.

När de kända förutsättningarna förändras snabbt, både som följd av observationer av motståndarens operationer (t ex plötsliga förändringar i hotbild) och av andra processer (t ex folkmassa i vägen), förändras förutsättningarna för ett beslut/uppdrag även inom de tidsperspektiv som gäller för de lägsta ledningsnivåerna.

Eftersom just snabba förändringar av kända förutsättningar och tempo karakteriserar MOUT till skillnad från den traditionella symmetriska striden i småbruten terräng, fokuserar denna rapport taktiskt beslutstöd på ledningsnivå inom bataljon. Även om behoven av och kraven på funktioner i beslutstödet varierar mellan kompaninivå och gruppnivå, måste utformningen av funktionaliteten för beslutstöd på varje nivå vara kompatibel med de andra nivåerna. Kompani och plutonsnivå är fokus i denna rapport, men det kan inte uteslutas att även gruppnivå (och enskild soldat) inkluderas i framtida arbete.

Manövercykeln⁴ [2] beskriver stegen i en militär operation eller manöver och består av följande faser –

- förstå situationen
- skapa förutsättningar för handling
- engagera motståndare
- konsolidera uppnått läge
- transformera läge till annans ansvar

I varje skede sker beslutsfattande – under förstå-skedet sker val mellan tolkningar och antaganden och beslut fattas om de kommande skedena och under de övriga skedena kan omplaneringsbeslut pga ändrade förutsättningar behöva ske. Manövercykeln har ett perspektiv mot faser i en insats, som inte är samma som OODA-loopens (eller Dynamic OODA loop [3]) perspektiv mot ledning.

Rapporten fokuserar på faserna ”förstå situationen” och ”skapa förutsättningar för handling” inom manövercykeln. ”Engagera” innebär mer fokus på beslutstöd för måldetektion, följning och vapeninsats, som visserligen är viktigt men handlar om en annan typ av beslutstöd än för de två första faserna. Samtidigt är det så att medan vissa beslutsfattare engagerar en viss motståndare, förflyttar sig

⁴ USECT (Understand, Shape, Engage, Consolidate, Transform) - Nato, RTO-TR-71, AC/323 (SAS-030) TP/35, ”Report by The RTO Study Group SAS-030 on Urban Operations in the year 2020” – information från Mats Walldén, MSS Kvarn.

andra (skapa) och andra försöker förstå situationen. I en distribuerad användning av ett beslutstöd kommer enskilda chefer att befinna sig i olika faser och faserna kan vara mycket korta – t ex en chef för ett stridsfordon har order att delta i att säkra ett område och får underrättelse om position för fientliga skyttesoldater (förstå), förflyttar sig till läge för vapeninsats (skapa), utför vapeninsatsen (engagera), konstaterar på något sätt att hotet inte finns kvar (konsoliderar) och rapporterar att viss risk finns att motståndarna hann sätta sig i säkerhet och begär spaning (lämnar över ansvar). Det är i detta exempel i de två första faserna som ett tekniskt beslutstöd enligt denna rapport är aktuellt.

För andra scenarier – t ex ett överordnat uppdrag för ett kompani att framrycka i och säkra ett distrikt i en stad och, i samarbete med lokala myndigheter, ge de lokala myndigheterna möjlighet att återta kontrollen – kan ett tekniskt beslutstöd i denna rapports mening även vara aktuellt under konsolidering och transformering.

2.4 MOUT

Urban terräng har unika egenskaper för militära operationer. Pga. av topografin är siktförhållandena och sektorer för vapeninsats begränsade, hot är detekterbara endast korta intervall och ofta inom ett eller ett par hundra meter och förflyttning tvingas ske kanaliserat pga. hus och andra hinder. Av samma orsak isoleras och separeras egna enheter från varandra ända till enskilda grupper och det är svårt att kontrollera skeendet. Dessutom erbjuder omgivningen bra möjligheter till skydd och gömställen, speciellt för den som är väl hemmastadd i miljön. Den relativt höga stressnivån som orsakas av plötsliga lägesförändringar från lugn till fientlig omgivning och närheten till, väl dolda, motståndare, resulterar i psykologisk och fysisk trötthet. Dessutom är 3D aspekten viktig då det kan förväntas hot från och operationer i både övervåningar i byggnader och i underjordiska våningsplan och kulvertar.

Civilbefolkning, stadens infrastruktur och andra tillgångar gör att varje vapenverkan potentiellt kan få följdverkningar i andra och tredje led, vilket drastiskt kan påverka möjligheterna till framgång i operationens kommande faser (på en mer övergripande nivå) – konsolidera och transformera. En sprängning eller kontaminering av några brunnar för att försvåra vattentillgången för motståndaren, kan indirekt (andra led) ge upphov till att civilbefolkningen saknar vatten och blir fientlig eller svårkontrollerad och i tredje led ge upphov till en koleraepidemi. Om relationen till civilbefolkningen är fientlig eller om befolkningen måste skyddas, kan detta ge upphov till restriktioner i möjliga operationer. Å andra sidan kan en vänligt inställd civilbefolkning vara en källa till underrättelser.

Den urbana terrängen medför dessutom speciella krav vid planeringen av materielförsörjning och transport av skadade - särskilt under ett aktivt stridsskede.

En speciellt viktig faktor i MOUT är hanteringen av paramilitära, kriminella och normala civila operationer associerade med befolkningen. Vissa av dessa kan vara identifierade motståndargrupper, andra inte. Underrättelser om alla handlingar som kan leda till snabba förändringar (försämringar) av situationen är viktiga för att förhindra utbrott av fientligheter eller uppror. Sådan information är därför viktig i ett beslutstöd för att förstå och skapa förutsättningar för en operation som reducerar möjligheten för att situationen förändras till det sämre.

Informationsöverläge är svårt att uppnå i urban terräng eftersom speciellt en asymmetrisk motståndare ofta har en bättre lokalkännedom och hans taktik och doktrin kan variera snabbt. Möjligheterna att detektera motståndarens operationer under utförande och läsa hans avsikter är därför sämre. Flera av svårigheterna med MOUT är associerade med den topografiska variationen och den tydliga inverkan av höjddimensionen. Andra svårigheter beror på komplexiteten i underrättelser om infrastruktur och befolkning.

Ett tekniskt beslutstöd för MOUT antas därför behöva följande bas –

- god (bredbandig) kommunikation med andra enheter och högre ledningsnivåer. Detta är inte ett specifikt behov för MOUT, men har speciella förutsättningar i urban terräng (och för beslutstöd).

- geografisk/topografisk information i 2D och höjd. Detta är inte ett specifikt behov för MOUT.
- 2D-visualisering av topografi, ”blue force tracking”, målanvisning/målinvisning⁵ och positionering. För 2D är det inte ett specifikt behov för MOUT, men är speciellt såtillvida att mindre enheter kan behöva följas, eller positioneras.
- underrättelsehantering med sökfunktion och geografisk visualisering. Detta behov har en speciell karaktär för MOUT.
- sensorinformation – här ser behovet något annorlunda ut i förhållande till småbruten terräng, även om i grunden samma tekniker används.
- taktisk - på plats - uppdatering av geografisk/topografisk information efter behov. Detta är ett mer specifikt behov i urban terräng.
- 3D-modell (höjdmodell) som kan användas för analyser relaterade till relationer i 3D. Detta är ett mer specifikt behov i urban terräng.
- 3D-visualisering av topografi med ”blue force tracking”, målanvisning/målinvisning och positionering. Detta är troliga, specifika behov för MOUT.

2.5 Användningsområden

2.5.1 Operativt

Den operativa användningen av ett tekniskt beslutsstöd på de ledningsnivåer som avses i denna slutrapport, innebär normalt att den fysiska utrustningen, som kan liknas vid en bärbar dator, transporteras med ett fordon och skall användas inne i fordonet eller i direkt anslutning till det, alternativt att den är associerad med en temporär ledningsplats för kompani eller mindre enheter. Vissa funktioner (t ex målanvisning) kan med fördel användas av gruppchef eller enskild soldat med hjälp av en lätt, bärbar handdator. I princip är beslutsstödet för enskild soldat en nedbantning av funktionaliteten hos det fordonstransporterade systemet. Tyngre dator och radioutrustning med större bearbetnings och kommunikationskapacitet kvarlämnas i fordonet, medan mindre Tablet-PC eller handdator med kommunikationsförmåga med fordonets dator kan medföras av avsutten soldat.

2.5.2 Insatsplanering, träning och utbildning

Med insats avses här en internationell insats av svensk trupp. Under insatsplanering skall dels personalen tränas i omgivningar som i största möjliga utsträckning är lika de i vilka insatsen kommer att äga rum och dels skall själva insatsen planeras.

En detaljerad visualisering av miljö och geografi i 3D möjliggör en realistisk insatsträning fram till insatsens start och kan baseras på samma eller en mer detaljerad omgivningsmodell än för det operativa beslutsstödet. Behoven för träning och användning överlappar till del även om träningsmomentet kan kräva högre grad av realism. Träningen kan antingen ske genom att beslutsstödet återger ett simulerat förlopp och besluten fattas enbart på basis av detta – eller så kan en mer realistisk omgivningsvisualisering ske i en simulator där beslutsstödet är integrerat. Beslutsfattarna kan på detta sätt få övning i beslutsstödet funktion under realistiska simulerade förhållanden.

Liknande övningar kan sedan utföras på plats under insatsen – och då förhoppningsvis med ännu bättre modeller och geografisk information som dessutom är baserade på erfarenheter från tidigare insatsgrupper.

⁵ Med målan-visning avses en funktion där en observatör skickar iväg positionsdata och annan målinformation via nätverket till en central eller direkt till någon plattform för bekämpning av målet. Målin-visning innebär en funktion att kunna ta emot samma information för att kunna utföra målbekämpningen.

Det finns därför en koppling mellan funktion i beslutstödet och de simuleringar och övningar som utförs inför och under en insats.

Liknande behov finns i den allmänna utbildningen. Samma simuleringsmöjligheter som behövs inför en insats kan användas under dessa utbildningsmoment. En skillnad är att man endast har behov av generiska miljöer som t ex ökenstad, asiatisk megastad eller andisk bergsstad i simuleringarna. Sådana generiska miljöer kan vara helt syntetiska eftersom de inte är avsedda att exakt återge en viss plats någonstans i världen.

2.5.3 Utveckling av beslutstöd

Både funktion hos och användningsprocess för beslutstödet måste utprovas i olika miljöer och för olika typer av operationer. Utvecklingen av ett beslutstöd kommer därför att pågå parallellt med den operativa användningen, så att funktioner och användarprocess kan förbättras vartefter erfarenheter finns från internationella insatser i olika miljöer.

Att skapa omgivningar som inte direkt bygger på (mätningar av) en verklig omgivning utan som är helt syntetiska gör det möjligt att träna vissa färdigheter eller utvärdera beslutstödet funktion under varierande omständigheter. En sådan omgivning måste naturligtvis vara tillräckligt realistisk för att det skall ge korrekt träning eller utvärdering.

3 Projektets sammanhang

3.1 Försvarsmakten

3.1.1 SLB

Stridsledning bataljon (SLB) [5] är en FM gemensam utveckling av ett beslutstöd (C³I) inom bataljon för alla förband och funktioner. Initialt är MekBat kravställare och utvecklingen är knuten till Pg Ledbat vid MSS i Skövde. Flera andra utvecklingsprojekt pågår fn vid andra enheter och förband. Ett delprojekt TIBAST, som avser kravställande på terränginfobearbetning och terränganalysstöd, är speciellt intressant för beslutstöd i urban terräng.

Syftet är att öka stridsvärde genom förbättrad ledningsförmåga och undvika vådaskjutning genom ”blue force tracking”. Speciella förmågor är t ex att kunna följa ca 100 positionsbestämda enheter genom ett kommunikationsnätverk, gemensam målhantering och grafisk ordermöjlighet. Den grafiska ordernivån innebär att en chef grafiskt beskriver, antingen vad han vill att de underställda ska göra, eller sin egen målbild och denna order/bild distribueras sedan.

Två prototyper finns - en funktionell som finns i fordonen och undervisningssalen, och en interaktionsprototyp⁶. 30 stycken generella användningsfall finns beskrivna i UML, tex motta/skicka grafisk order och hantera 3D-karta. NATO's databasmodell används. Kartmotor i den funktionella prototypen är Spatial Ace från Carmenta [6].

Beslutstöd i urban terräng kan ses som en funktionell utökning av SLB, där anpassningar och speciella funktioner för MOUT använder samma basfunktion, t ex. lägesdata, kommunikation och kartmotor etc., som SLB.

3.1.2 MARKUS

MARKUS (MARKstridsUtrustad Soldat) [7] är ett försvarsmaktsgemensamt projekt sedan 2002 som syftar till en integrerad bild av den enskilde soldatens utrustning i ett tidsperspektiv 2010 – 2015. Målsättningen är att det 2010 ska finnas ett svenskt system som kan nyttjas inom insatsorganisationen.

Följande funktioner är exempel på vad som kan vara aktuellt när konceptet realiserar –

- positionering genom en tröghetsnavigator med inbyggd GPS som tillsammans med kommunikationsförmåga realiserar ”blue force tracking”.
- COM-radio som rymmer i fickan.
- Laseravståndsmätare
- Bildförstärkare
- Hörlurar med ljudförstärkning

MARKUS bygger på befintlig teknik där det fysiska utförandet är anpassat till soldatens möjligheter och förutsättningar.

Beslutstöd för den enskilda soldaten, dvs MARKUS, under själva operationsutförandet ligger något utanför denna rapports fokus. Troligen är beslutstöd i urban terräng mindre användbart för den framtida *enskilde* stridsutrustade soldaten, eftersom det sannolikt kräver för mycket uppmärksamhet under för långa tidsperioder. En möjlighet som tas upp senare är att förbanden på gruppnivå har speciella infosoldater – en sorts modern signalistfunktion – som kan utnyttjas för lägesförståelsen.

⁶ FOI, avd 76, Albinsson

Speciella funktioner för enskild soldat, t ex. 3D-målanvisning och målinvisning, kan vara beroende av funktionalitet som är associerat med ett tekniskt beslutstöd på kompani eller plutonsnivå. Då måste också gruppchefen eller den enskilde soldaten kunna kommunicera och få motsvarande information visualiserad.

3.1.3 Ledningsutvecklingscentrum

Försvarsmaktens ledningsutvecklingscentrum (LedutvC) [8] i Enköping ger möjligheter att demonstrera och utvärdera tekniskt beslutstöd för MOUT. Om möjligt bör detta, speciellt för demonstrationer, ske integrerat med de experiment som inom LedsystT och LedsystM genomförs under de sk Dömoveckorna vår och höst. Även speciella utvärderingsexperiment bör utföras i denna omgivning om inte speciella skäl finns att förlägga dem någon annanstans.

3.1.4 Utbildning – urban strid

Markstridsskolan är för TEBE referens [2] för domänkunskap vad gäller MOUT och utformningen av funktionalitet i det tänkta beslutstödet. Man har i en studie [9] genomfört studieförsök och studerat olika ämnesområden för att hitta materiel och metoder att höja effekten för förband med nuvarande och framtida organisation vid MOUT – bl a har man granskat materiel och metoder för att hantera underrättelser och ledning.

Man har tillsammans med Norrköpings stad tagit fram en bred informationsbas – 2D/3D, kartmaterial över infrastruktur – som använts med gott resultat i spel och övningar. Man kommer även att titta på 3D-informationsanvändning. Ett speciellt behov rör simulering av befolkning (PopSim), som i ett beslutstöd kan användas för att analysera hypotetiska lägen. En koppling har även funnits till projekt ”Kognitiv Lägespresentation” [10].

Forskningen avseende tekniskt beslutstöd för MOUT måste ske i samarbete med denna verksamhet.

3.1.5 Insatsförband

Genom kontakter med förband [11] som idag deltar i framtagningen av de framtida insatsförbanden fås en möjlighet att genom intervjuer kartlägga behov av funktionalitet i beslutstödet och dessutom fås en adekvat möjlighet att validera funktion genom fältstudier.

3.2 FOI

3.2.1 MOSART

Avsikten med MOSART projektet [12] är att skapa en teknisk plattform som främjar gränsöverskridande forskning och verksamhet inom t.ex. fusionsområdet, samt underlättar återanvändning av forskningsresultat, t.ex. i större konceptdemonstratorer. MOSART skall öka kostnadseffektiviteten för övrig forskning, tillhandahålla möjligheter till interna/externa samarbeten samt underlätta resultatöverföring (”avtappning” av forskningsresultat).

Syftet är att:

- möjliggöra integration av forskningsresultat från olika forskningsgrupper inom FOI, så att bättre demonstratorer kan åstadkommas med mindre resursutnyttjande.
- få nödvändiga erfarenheter av och kompetens inom hur en sådan plattform byggs.
- ge underlag från en labbmiljö så att FOI kan delta i utvecklingen av Sveriges framtida nätverksbaserade försvar, speciellt med avseende på integrations- och arkitekturfrågor.

Genom utvecklingen av MOSART kommer möjlighet att ges till studier av fusion inom NBF. Man kommer även att ställas inför problem som i stor omfattning är gemensamma med de problem som måste hanteras vid etablerandet av ett nätverksbaserat försvar;

- integration av system och delsystem på olika nivåer
- sammankoppling av nya och gamla system
- koppling av system med olika tidskritikalitet
- krav på modularitet
- förmåga till evolutionär utveckling
- krav på mobilitet, distribution och delning av information
- förmåga att prova och utvärdera metoder och verktyg för spaning, informationsinsamling, analys och beslutsfattande

Användarexperiment och konceptdemonstratorer kommer att kunna utnyttja MOSART-plattformen för att prototypisera delar av funktionaliteten i beslutstödet så att användningen kan sättas i en realistisk interaktiv simulering – laboratorieexperiment eller konceptdemonstrator – och kombineras med resultat från andra projekt. Se vidare kapitel 7.4.1.

3.2.2 F-Rex

F-Rex är en vidareutveckling av det tidigare MIND-systemet [13]. Vid fältförsök och övningar används systemet för att spela in synkroniserade distribuerade händelseförlopp med olika media (ljud, bild, positionsdata etc.) så förloppet skall kunna återges och analyseras under en utvärderings- och analysfas.

Systemet kan användas för utvärdering av beslutstöd där försökspersoners beteende under tex laboratorieexperiment utvärderas i efterhand. I ett större sammanhang kan pss användningen av beslutstödet under fältexperiment och fältövningar utvärderas.

Eftersom systemet inte kräver speciell funktionalitet i de tekniska systemen som används är det lätt att integrera med MOSART, som är en tänkt plattform för experiment inom tekniskt beslutstöd. Det som tillkommer är en speciell inkanal till F-Rex/MIND där själva MOSART händelserna spelas in.

En utveckling skulle kunna vara att F-Rex/MIND också kan spela in användarinteraktion direkt från programvaran för användarinteraktion i de tekniska systemen (dvs. mer än en sekvens av externa "screen-shots"), vilket skulle kräva en mindre instrumentering av applikationsprogramvaran.

En utveckling pågår mot FM UtvC i Enköping där många operatörers interaktion med ett ledningssystem skall spelas in [14].

3.2.3 Kognitiv Lägespresentation

Detta projekt [10] syftade till att utveckla den traditionella lägeskartan genom att pröva hur 3D, i form av visuell- och auditiv information, kan förändra lägesförståelse och utvärdera hur det påverkar beslutsfattande. Den övergripande frågeställningen var: Vilken nytta har beslutsfattare av visuell och auditiv 3D-information i komplexa situationer?

För att undersöka vilken effekt 3D har på beslutsfattande i bl a urban terräng har ett forskningsverktyg utvecklats, vilket kallas CoMap (Cognitive Map). Verktöget kan presentera 2D och 3D information och låta användarens navigera i denna. Användaren kan markera positioner, framryckningsvägar och areor med symboler och mäta avstånd. Dessutom har en "blue force tracking" funktion integrerats så att realtidsinformation om egna styrkors positioner presenteras.

Verktöget har använts av militära beslutsfattare under övning av strid i bebyggelse. Beslutsfattarna har efter övningen intervjuats angående sin användning av 2D och 3D information och sin värdering av verktöget. Resultaten visar att 3D används under operationen mindre tid än motsvarande 2D karta. Däremot bedömer de militära användarna att 3D informationen för vissa situationer och bedömningar är bättre, som tex när man vill kontrollera hur bra eller dåligt man kan se från vissa positioner som tak eller fönster eller följa och ge stöd för en framryckning. Verktöget som helhet var till stor nytta då det

användes för att stridsleda, följa och understödja striden. Insatsområdet kunde analyseras från en ledningscentral för insatsen och kompanichefen kunde stöttas med detaljerade verkansberäkningar.

3.2.4 Simulerade operatörsplatser

Vid institutionen för MSI vid FOI sker fn en utveckling av en simulerad operatörsplats [15][16]. Det tänkta systemet utnyttjar relativt billiga medel för att återge en realistisk 3D visualisering av omgivningen runt en plattform av typ ett stridsfordon eller flygplan. Själva operatörsplatsen ser omgivningen genom siktrutor motsvarande de verkliga.

En sådan simulerad operatörsplats kan utnyttjas för att genomföra simulerade experiment med ett tekniskt beslutstöd genom att t ex. en förare styr själva fordonet och en fordonschef utnyttjar beslutstödet under den simulerade operationen.

Som nämndes i kap 2.5.2 ställs högre krav på en simulerad omvärld än på dess återgivning (representation) i ett beslutstöd. Ytterligare studier kan klarlägga vilka fullständighets- och noggrannhetskrav som kan ställas på återgivningen i beslutstödet.

3.2.5 Geodatabaser/Dynamisk terräng

Projektet [17] är inriktat mot problemen med hantering av förändring av omvärldsinformation. Kunskap om metoder, tekniker och verktyg för representation och hantering av dynamiska förändringar i omvärldsmodeller ger FM möjlighet att möta behovet av omvärldsmodeller som stödjer hantering av dynamiska förändringar. Detta ger såväl handlingsberedskap och möjlighet till vägval som planering för framtida utnyttjande av dynamiska förändringar i omvärldsmodellerna inom FM MoS-verksamhet.

Simulerade enheters omgivningspåverkan är av stort tekniskt och taktiskt intresse, eftersom denna interaktion ofta ger indikationer om enheternas existens, position och funktion (t ex vid spårbildning). Omgivningens egenskaper påverkar även enheternas funktion och förmåga (t ex olika markförhållanden eller väderlek). Det är därför av stort intresse att kunna modellera och simulera denna interaktion och på så vis öka realismen och korrektheten i utfallet av MoS-verksamheten.

För att implementera en dynamisk terräng i en MoS-tillämpning behövs ett särskilt system som hanterar omvärldsdata. Systemet skall kunna förse de simuleringsmodeller som hanterar respektive interaktion med lämpliga indata och baserat på dessa resultat kunna förändra omvärldsmodellen på ett korrekt sätt. Syftet med projektet är kunskapsuppbyggnad och att studera och prova metoder och tekniker för dynamisk terräng i olika MoS-tillämpningar.

För ett tekniskt beslutstöd finns behov av en databas för geoinfo, där användaren själv skall kunna modifiera, integrera och justera informationen.

3.2.6 Teknik, Metodik och Demonstrationssystem för Informationsfusion

Detta projekt [18] har under en längre tid arbetat med problematiken kring att sammanställa en tänkt inkommande ström av sensor- och underrättelserapporter från ett större operationsområde (flera kvadratmil) i avsikt för att följa (fusionsnivåer 1-2) och förutsäga (fusionsnivåer 3-4) förflyttningen av en större, i huvudsak mekaniserad, motståndare i avsikt att skapa en lägesbild över denne. Motståndaren har antagits följa en tydlig doktrin avseende beteende och organisation, vilket nyttjats för att tolka och prognosticera lägesbilden. Projektet har arbetat upp en hög kompetens inom detta område.

Projektet har under 2006 oinriktats mot asymmetrisk MOOTW (Military Operations Other Than War), huvudsakligen i urban terräng. Skillnaden mot tidigare är att civilläge, polisiärt läge och liknande är viktiga komponenter i lägesbilden. Detta innebär att projektet framöver i större utsträckning kommer att analysera hantering av Humint-information, såsom textbrytning och -

strukturering, analys av patrullrapporter, strukturering av disparat information (bilder, textfragment, websidor etc) samt finna länkar i sociala / kriminella nätverk.

Ett tekniskt beslutstöd har närliggande målsättningar med detta projekt och resultaten bör kunna vara direkt överförbara.

3.2.7 Datafångst i urban terräng

Vid Institutionen för Lasersystem har under ett antal år forskning bedrivits för att ur höjddata som uppmätts med flygburen laserutrustning extrahera egenskaper och modeller över terrängen [1]. Idag finns metoder för att

1. Skapa och visualisera höjddatamodeller (matriser) från laserdata.
2. Klassificering av data i mark, byggnader och vegetation. En pågår forskning för att vidareutveckla dessa metoder till att också hantera vattendrag/sjöar, vägar, kraftledningar, etc.
3. Skapa en höjdm modell för markytan.
4. Identifiera och skatta karakteristiska egenskaper hos enskilda träd (höjd, krondiameter, etc)
5. Identifiera och rekonstruera enskilda byggnader eller byggnadskomplex i 3D.

Genom att utnyttja dessa metoder kan en mängd olika typer av data tas fram för urban miljö. Data kan användas bl a för att skapa 3D modeller för en urban miljö.

Ett tekniskt beslutstöd för MOUT måste bygga på att metoder finns för att på relativt kort tid generera kartmaterial eller 2D/3D modeller. Metoder för att ur rådata skapa denna information över omvärlden är då första steget för att kunna göra den tillgänglig i ett beslutstöd.

På samma sätt utgör resultat av radarmätningar (SEMARK – SAR-radar och andra tekniker för urban terräng⁷) en grund för att modeller och kartor av omgivningen skall kunna skapas. Andra tekniker är givetvis också tänkbara.

För ett tekniskt beslutstöd, som bl a bygger på snabb uppdatering av 2D/3D modeller, är bra metoder nödvändiga för datafångst och egenskapsextraktion av omgivningsparametrar. Dessa olika metoder genererar basinformation i form av platsbundna egenskaper eller relationer. Det tekniska beslutstödet skall lagra sådan basinformation och förändringar i den, underlätta för att manuellt eller automatiskt utföra ytterligare tolkning eller fusion med andra informationskällor, och göra informationen tillgänglig som beslutstöd genom sök- och visualiseringshjälpmedel. På detta kan sedan högre beslutstödsfunktioner som kritiserande eller förslagsgivande systemfunktioner utvecklas.

Avgränsning mellan vad som behöver göras inom ett tekniskt beslutstödsprojekt och inom olika sensorteknikprojekt måste klargöras i varje fall.

3.2.8 Telekrigssimulering

Inom ett projekt för telekrigssimulering⁸ (EWSim) vid institutionen för telekrigsvärdering pågår en utveckling av ett ramverk för simulering av effekten av telekrig. Projektet utnyttjar MOSART som plattform för integration. Möjligheterna för att utnyttja omgivnings- och scenariogeneratorer från detta projekt för användarexperiment inom tekniskt beslutstöd är stora.

Detta verktyg för simulering skulle kunna utvecklas till ett verktyg för beslutstöd och kan då integreras med ett beslutstöd för MOUT – t ex för att analysera telekommunikationsläge under förflyttning eller

⁷ Kontakter finns bl a mot Per Grahn (SEMARK) och Stefan Nilsson (Radarsensorer för urbana operationer) vid avd för Sensorteknik, FOI, Linköping

⁸ Kontakter med Lars Tyden, Institutionen för Telekrigsvärdering, avd för Ledningssystem.

för positionering av kommunikationsnoder i urban terräng. En användningssituation där telekrigs-situationen analyseras för en markbunden plattform i urban terräng är mer avlägsen, men fullt möjlig.

3.2.9 Verkan i bebyggelse

Modeller av verkan i bebyggelse har utvecklats inom avd för Systemteknik⁹. I en urban terräng som förändras dynamiskt kan förändringar i 2D/3D modeller av terrängen ha olika orsaker. En av dessa orsaker är vapenverkan. För att få en uppfattning om vilka förändringar som skall göras kan väsentligen tre metoder användas – mätning med sensorer, manuellt skapande och för det tredje - modellering utgående från känd vapeninsats eller andra orsaker.

I sammanhanget kan den sista metoden ses som en utveckling av den andra – manuellt skapande. Den enkla modellen av en förändring kan vara en visuell markering eller typsymbol tillsammans med textinformation. Mer utvecklade modeller kan försöka återge förändringen mer precist.

Simuleringsanvändning av verkan i bebyggelse kan jämföras med användning av simuleringsmodeller allmänt för analys av hypotetiskt eller aktuellt läge. Sådan teknik är fullt möjlig att använda i ett beslutstöd men är normalt specialiserad till vissa beslutsituationer.

3.3 Nationellt

3.3.1 Kartago

Kartago¹⁰ är ett samarbetsprojekt mellan FHS och institutionen för Datavetenskap, Linköpings universitet. Projektet har som målsättning att undersöka användningen av sk ”Anoto”-teknik för hantering av kart- och tematisk information för avsuttet befäl eller soldat. Tekniken går ut på att papperskartor, oleat och pennor prepareras så att pennan med inbyggd elektronik kan känna av sin position och rörelse över kartan/oleatet. Information om position och ritade symboler lagras och kan kommuniceras från pennan till ledningsplats eller inom gruppen.

Projektet kompletterar den verksamhet som rapporteras här. Alternativ till bärbar datorer, Tablet-PCs eller PDAs bör utvärderas, speciellt eftersom kartor i olika situationer har uppenbara fördelar. För den typ av beslutstöd som diskuteras här kan tekniken idag antas motsvara datafångst från soldat av typ MARKUS (se ovan).

3.3.2 Högsolan i Skövde

Vid Högsolan i Skövde har en verksamhet inom informationsfusion för markläge startats¹¹. Verksamheten ingår i ett större forskningsprogram inom informationsfusion som inte bara riktar sig mot militära tillämpningar. Den tänkta omfattningen inom tema – markläge är ett par doktorander och kontakter knyts mot Saab Microwave och K3, Karlsborg. Ett intresse att samarbeta med FOI finns, men man avvaktar att verksamheten kommer igång.

3.4 Internationellt

Någon heltäckande genomgång av internationell forskning eller utveckling inom ”tekniskt beslutstöd för MOUT” har inte gjorts under 2005. I stället har några relevanta aktiviteter identifierats för att få en uppfattning om status för området och vilken inriktning som utvecklingen har.

⁹ Kontakter med Gunnar Holm, avd för Systemteknik

¹⁰ Kontakter med prof Henrik Eriksson, IDA, Linköpings Universitet

¹¹ Kontakter med prof Sten Andler och Lars Niklasson, Högsolan i Skövde,

3.4.1 TOC 3D

Inom amerikanska armens program för "Next Generation Ground Combat Command and Control" utvecklar Concurrent Technologies Corporation ett Tactical Operations Center (TOC) 3-D [19]. Systemet skall fungera som ett integrerat planerings och monitorerings hjälpmedel för situations uppfattning och innehålla visualisering av C2 data i 2D/3D omgivningsmodeller. Systemet skall integreras med befintliga militära system så att en gemensam taktisk lägesbild erhålles och skall som applikation fungera på bords-, bärbara-, och handburna datorer (fast med olika funktionsbegränsningar). Projektet skall också utveckla 2D/3D visualiseringstekniker för ledningsinformation för att bättre stödja beslutsfattaren

Inriktningen av projektet har bredare fokus än som avseende beslutsstöd för MOUT. Den tekniska utformningen och funktionaliteten i detta system är dock av stort intresse. Det som måste analyseras är de skilda förutsättningarna för svensk och amerikansk militär vad gäller datafångst, datahomogenitet, typsituationer för användning och ledningsdoktrin.

3.4.2 URBAN TACTICAL PLANNER

Vid amerikanska armens forskningscenter "US Army Engineer Research and Development Center", har man sedan 1996 utvecklat en Urban Tactical Planner (UTP)[20]. Systemet analyserar, kartlägger och visualiserar olika lager av urban information. Dataset hålls enkla så att mindre bärbara datorer som kan exekvera ArcView [21] skall kunna användas. Visualisering och manipulering sker med tillgänglig programvara för ArcView.

Omgivningen visualiseras som olika typer av tematisk information i lager/oleat som kan slås på och av ovanför en visualisering av en 2D eller 3D-modell. Exempel på teman är byggnaders form och funktion (där formen är en typisk form för denna typ av byggnad), byggnadshöjd, vertikala hinder, terräng typer, broar, kommunikationslänkar, kulturell information och land/riktmärken. Till objekten i de olika lagren kan textuell egenskapspresentation kopplas. Fotografier och handritade beskrivningar kan kopplas till "hot spots". Upplösningen är begränsad till 1km x 1km (ca 5m per mm) för displaytan.

Projektet, som fortsätter, är mycket intressant från ett svenskt beslutsstödsperspektiv. Systemet är ett exempel på ett tekniskt beslutsstöd för MOUT byggt från de förutsättningar som gäller amerikanska armen, men lämnar frågeställningar om heterogenitet, detaljrikedom och uppdatering av informationen i systemet obesvarade.

4 Behovsanalys

4.1 Intervjuer

4.1.1 Inledning

Baghdad, Beirut, Belfast, Berlin, Bukarest, Budapest, Belgrad Dili, Freetown Gaza City, Grozny, Hue, Kabul, Mogadishu, Monrovia, Sarajevo, Stalingrad, Panama City, Port-au-prince, Prag, är bara några av all de städer där strid i bebyggelse genomförts de senaste 63 åren. Dessa är de mest kända, tyvärr inte de enda.

Historien visar på att strid i bebyggelse är kostsamt, våldsamt, moraliskt fördärvande och bäst löses genom att undvika dem. Trots dessa historiska lärdomar har antalet militära operationer som genomförs i städer ökat markant sedan andra världskriget. Det finns en mängd skäl till den här utvecklingen, där ett av de främsta är den utveckling av storstäder som sker i världen.

Idag bor drygt tre miljarder människor i storstäder. Det är nästan hälften av jordens 6.3 miljarder människor. 2030 kommer 4.9 miljarder av jordens 8.1 miljarder människor bo i storstäder. Det är därför inte ett orimligt antagande att kommande stora konfliktområden även fortsättningsvis kommer utspela sig i suburban eller urban miljö. Då dessa miljöer, megastäder, är stora kommer insatser vara mycket resurskrävande vad avser personal, materiel och tid till förfogande.

Ett exempel på hur resurskrävande och kostsamt dessa insatser kan bli är från Grozny 1994. Där anföll den första ryska enheten 131:a "Maikp" brigaden, med 1000 man. Efter tre dagars strid hade förbandet förlorat nästan 800 soldater, 20 av 26 stridsvagnar och 102 av 120 övriga fordon. En av anledningarna till detta totala misslyckande var att ledningsfunktionen tenderade att falla samman och delas upp på den allra lägsta nivån, vilket medförde att ledning, navigering och lösande av uppgift indirekt delegerades till enskilda stridgrupper. Liknande erfarenheter finns från Somalia och Panama.

Det medför att stridsledning ofrivilligt blir delegerat ner till den enskilda stridsgruppen, en uppgift som kräver bra kartunderlag och kontinuerlig informationsförsörjning från spanings- och underrättelse sensorer. Just tillgången på geografiskt bunden information, kartunderlag i någon form, är kritisk för att lösa olika uppgifter i ett konfliktområde, i synnerhet om det är i urban miljö.

4.1.2 Metod

Arbetet med att identifiera användares funktionella behov i tekniska beslutstöd vid genomförande av MOUT har främst bedrivits genom intervjuer. Intervjuerna har genomförts via telefon och genom besök hos användare.¹²

Motivet till det här valet av metod baseras på att det är ett bra sätt att få information om hur en individ uppfattar eller känner inför ett fenomen eller företeelse. För att ytterligare säkerställa att adekvat information om individen, uppgift och arbetssituation inom MOUT, användes en kombination av halvstrukturerad intervju och ostrukturerad intervju.

Vid en halvstrukturerad intervju, även kallad semistrukturerad intervju, utgår diskussionen mellan intervjuare och respondenten från ett antal på förhand bestämda områden, men är inte helt låst vid dessa. Av stor vikt är att respondenten avgör vilka sammanhang som är av betydelse för diskussionen. Intervjuarens uppgift blir då att tolka det som sägs och ställa följdfrågor för att få djupare förståelse för respondentens synsätt.

¹² För mer information om denna studie kontakta Håkan Hasewinkel, institutionen för MSI, FOI Linköping

Den ostrukturerade intervjun är lämplig för att snabbt få en inblick i det område som skall studeras, vilket kan göras utan förkunskaper i ämnet. Metoden kan användas för att få mer information om tänkta användare, deras uppgifter och deras arbetssituation.

I det här fallet inleddes varje intervju med en ostrukturerad ansats för att sedan övergå till en halvstrukturerad fortsättning/inriktning/ansats.

Population

Respondenterna var manliga yrkesofficerare med majors grad från olika truppslag inom armén. Samtliga officerare hade tjänstgjort vid två eller mer internationella missioner. Inget krav fanns på vilka internationella missioner som genomförts, utan det centrala var att respondenten varit tvungen att genomföra någon typ av MOUT aktivitet i en chefsbefattning.

Avgränsning

Underlaget och bakgrundsinformation inför intervjuerna har haft begränsningar så till vida att någon utvärdering av MOUT relaterade funktioner i existerande tekniska system har inte genomförts. Ej heller har någon genomgång av existerande litteratur inom området genomförts. Det medför att jämförelse mot typsituationer, synpunkter på existerande funktioner etc., inte kunnat beaktas på ett adekvat sätt.

4.1.3 Resultat

Antalet intervjuade per telefon är tre stycken, intervjuade genom besök är tre stycken av totalt 14 planerade respondenter (svårigheten är att boka upp relevanta respondenter och få dem att inte ändra tiden). Telefonintervjuerna har tagit 20 till 45 minuter att genomföra, intervjuer genom besök har tagit 90 till 120 minuter att genomföra.

De data som samlats in speglar de enskilda officerarnas reflektioner och idéer baserade på egna erfarenheter under olika internationella missioner. Insamlad data på individnivå är i det här sammanhanget inte intressant då den speglar en unik situation, på en unik plats, med en specifik typ av personal och materiel. Därför har data från intervjuerna sammanställts på en överordnad nivå syftande till att identifiera områden vilka skulle kunna bli funktioner i ett tekniskt beslutstöd. Givet de begränsningarna som gavs i föregående kapitel har ingen koppling gjorts till eventuell liknande funktioner i existerande ledningssystem, ej heller avseende identifierade behov i litteraturen. Det medför att någon värdering av nedan definierade funktionella behov ej genomförts.

Behov och prioritering av resurser för MOUT

En av de första frågorna som ställdes var vilken utrustning och vilka behov upplevdes som prioriterade för att kunna genomföra effektivare MOUT. Den utrustning som upplevdes som prioriterad var vapenmateriel, främst icke-letala vapen, kommunikationsutrustning, fordon, UGV och UAV. De behov som fanns var främst relaterade till att kunna bedriva mer omfattande träning och utbildning av personal och ledarskapsutveckling före och under en internationell mission, i relation till doktrin, insatsregler (Rules of Engagement - RoE), etc. Frågan bedömdes som relevant då den ger en indikation på vad det är som faller ett avgörande om MOUT är framgångsrikt eller inte, samt att det gav en god uppfattning om vilka övriga MOUT-komponenter ett tekniskt beslutstöd bör beakta.

Insatsregler

RoE är under internationella operationer det regelverk som i princip styr all verksamhet för hur ett förband skall hantera olika typer av uppkomna situationer. Syftet med RoE är att; säkerställa så att en insats genomförs i enlighet med den politiska lednings vilja och policy, ge beslutsfattande personal anvisningar för hur de skall lösa olika typer av situationer och säkerställa att insatsen genomförs inom ramen för aktuella lagar, vilket vanligtvis är en kombination av nationella, internationella, folkrättsliga och sedvanerättsliga principer. Vanligtvis så utfärdas RoE vid påbörjandet av en mission och uppdateras därefter sällan. RoE är dock av mycket central betydelse och avvikelser från dem kan få allvarliga konsekvenser för en nation och deras förband. Därför finns behov av att ha pedagogiska

verktyg för att arbeta med RoE t.ex. vid planering av en insats, som stöd vid utvärdering av en insats etc.

Byggnadsinformation

Vid MOUT är kunskapen om arkitekturen av central betydelse vid planering, värdering och omprövning av en insats. Det finns en mängd information som är av stort intresse för varje soldat, såsom; vilka väggar är bärande?, Hur tjocka är väggarna?, Vilket material är väggarna av?, Hur höga är husen? Vilket material är de byggt av? Finns gasledning i byggnaden? Finns skyddsrum i byggnaden? Används de? Listan på den här typen av frågor kan i princip bli hur omfattande som helst. Exempel på dess betydelse är t ex att en UAV spanar av ett kvarter och inte hittar några fientliga stridsfordon. Vad UAV:n dock inte lyckas identifiera är att kvarteret har en biograf där motståndaren har grupperat stridsfordon. Ett ytterligare exempel är att den väg en pluton patrullerar till fots passerar förbi en större butik med ett stort skyltfönster. En terrorist kan genom en enklare sprängladdning med enkelhet förvandla skyltfönstret till en mycket effektiv splittermina, som kan få ödesdigra konsekvenser för den framryckande plutonen.

Icke-kombattanter

Den i särklass svåraste faktor att hantera vid MOUT är icke-kombattanter, då den kan vara positivt inställda, neutrala eller negativt inställda. Funktionalitet för att hantera demografiska, kulturella, sociala förändringar över tiden i ett insatsområde har ett stort underrättelsevärde. Det är inte enbart med avseende på vilka etniska grupper som bor var, vad som är kategoriserat som ett fattigt område, vilka brunnar som sinat, vilka familjer som har boskap etc, utan det innefattar även fordon i området, t ex om det plötsligt dyker upp en flott BMW som inte tidigare funnits i området, eller om en marknadsplats plötsligt inte har samma utbud av försäljare eller varor. Det finns därför ett behov av att kunna hantera den här typen av information i ett beslutsstöd och snabbt uppdatera information baserat på aktuellt läge och kunna genomföra förnyade bedömningar angående eventuella förändringar i t ex hotbilden.

Miljöinformation

Det finns även behov av att kunna arbeta med olika typer av miljö- och infrastrukturinformation och hur den förändras över tiden. Exempel som nämnts under intervjuerna är väder; bredd mellan byggnader, byggnader som sprängts, raserats, övergetts, vägars framkomlighet, bärighet, trafiktäthet av civilbefolkning; brunnar; ledningar etc. Den här typen av information påverkar tex. val vid patrullverksamhet, upprättande av "check-points", hur avspärningar behöver genomföras vid demonstrationer, planering av underhålls- och sjuktransportvägar etc.

Interoperabilitet

Svenska förband genomför allt mer "joint och combined" operationer med andra nationer. Därför finns krav på att kunna hantera andra nationers information i egna system, vilket ställer krav på format, redundanshantering, säkerhet etc. Det vanligaste exemplet är förmågan att kunna hantera NATO-symboler i egna lägesbilder.

Hantering av HumInt

Ett identifierat behov är att patruller till fots snabbare och enklare skall kunna integrera olika typer av underrättelseinformation till ledningssystemets rådande lägesbild. Idag använd tex. digitalkameror för att fotografera potentiella objekt (väggmålningar, fordon, raserade byggnader, sprängda fordon, personer etc.). Dessa kan skickas i realtid till en bakre ledningsplats, men vanligtvis idag så töms digitalkameran när patrullen återvänder till förläggningen eller motsvarande. Finns ljudinspelningsfunktion så används den för kompletterande information, annars används andra ljudinspelningsmedel. Behovet är att kunna få in den här typen av information i ledningssystemet UNDER pågående patrullering, vilket har betydelse om tex. ny patrullering påbörjas innan föregående patrull anlänt, om informationen skall användas för att planera en nära förestående insats etc.

Svåra typsituationer

Under intervjuerna så har ett antal situationer diskuterats, några av dessa återkommer frekvent, vilket gör att de kan kategoriseras som typsituationer som därmed utgör någon form av normalisering av vad ett förband kan förväntas utsättas för vid MOUT. De är folkmassor, demonstrationer och upplopp, trafikolyckor där civil egendom skadas av svenska soldater, hantering av kriminalitet, stölder och provokationer från organiserad brottslighet såväl som från slynglar. Vid strid nämns även hantering av fångar och civila.

4.1.4 Diskussion

De intervjuer som genomförts och de data som samlats in hittills har ett antal brister och begränsningar. Förutom att antalet intervjuade är förhållandevis få, så finns en begränsning i erhållet material från varje intervju. Begränsningen består i att intervjuerna inte kunnat genomföras under en sådan tidslängd att förtroendet mellan intervjuare och respondent kunnat säkerställas på ett adekvat sätt och därmed har ej heller den tysta kunskapen hos intervjuade kunnat nås. Den här problematiken kan hanteras genom upprepade intervjuer då fokus t.ex. bör bli mot mer specifika scenarier.

En ytterligare begränsning är att intervjuerna förts i allmänna termer och de intervjuade har uttryckt en önskan att vara mer specifika t.ex. diskutera en viss situation, taktisk läge, samspelet inom en grupp eller mellan två grupper etc. Den här problematiken bedöms bero på den svårighet som finns att beskriva och berätta om den komplexitet den intervjuade upplevt, samt att studiens inriktning är förhållandevis allmän till sin karaktär. Det finns olika möjliga lösningar, t ex att inrikta de fortsatta intervjuerna mot ett specifikt scenario, en specifik befattningshavare eller specifik funktion, samspelet mellan en patrullchef och närmast högre chef etc.

Vad som inte inkluderats i dokumentet är tankar och idéer avseende funktionalitet för hantering av flygunderstöd, luftburen logistik, samverkan och integration med andra nationer i en koalitionsstyrka, samt olika typer framskjutna observatörsenheter, så som SF, PSYOPS/HUMINT, observatörsteam etc. Dessa områden har berörts översiktligt under intervjuerna, men på grund av tidsbegränsningar vid intervjutillfället har detta ännu inte kunnat utvecklas ytterligare.

Då inte intervjuerna är fullföljda med tillräcklig population är det svårt att dra några generella slutsatser. Den slutsats som dock kan konstateras så här långt i arbetet, är att intervjuade officerare påtalar ett behov av att kunna få kvalificerad information om icke-kombattanter och demografiska faktorer i relation till detta. En sådan beslutstöds- och ledningsfunktion som idag bedöms vara underutvecklad i relation till den betydelse informationen har. Information som t.ex. kommer att påverka valet av framryckningsvägar, patrullslingor, tempo etc.

För att underlätta kommande intervjuer och bättre nyttja den tid officerare ställer till förfogande är bedömningen att det behövs ett eller två typscenarier. De skulle användas för att underlätta intervjuerna och möjliggöra att projektet kan gå på djupet av officerarnas expertkunskaper och utröna hur de faktiskt ser på olika framtida behov av beslutstöd.

4.2 Fältstudie

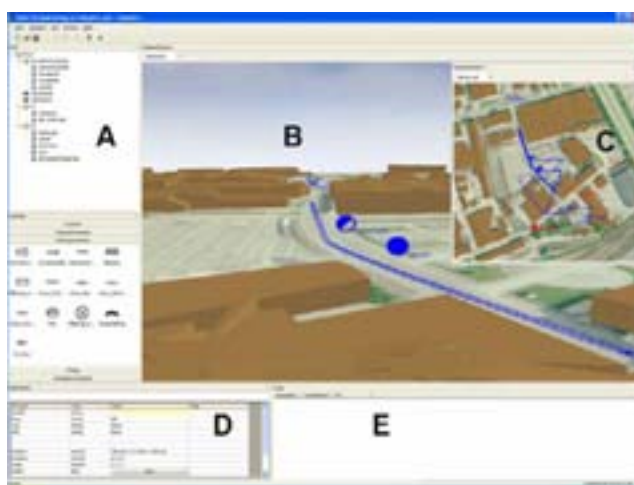
En utförligare redovisning av fältstudien finns i en särskild rapport [22].¹³

Beslut fattas ständigt av beslutsfattare i komplexa, dynamiska miljöer inom såväl militär som civil sektor. Hur dessa beslut fattas, vilken information som finns tillgänglig och vilken information som beslutsfattaren behöver är inte alltid enkelt att identifiera. Detta avsnitt syftar till att sammanfatta de viktigaste slutsatserna från den uppgiftsanalys som genomfördes vid MOUT vecka 7 2005. För försökens genomförande har ett samarbete skett med Markstridsskolan Kvarn, (MSS, Kvarn). Behoven kartlades på kompani- och plutonsnivå, samt till viss del på gruppnivå, genom att med intervjuer undersöka vilka behov av information som finns vid beslutsfattande vid MOUT.

¹³ Kontaktperson är Birgitta Kylesten, inst för MSI, FOI Linköping

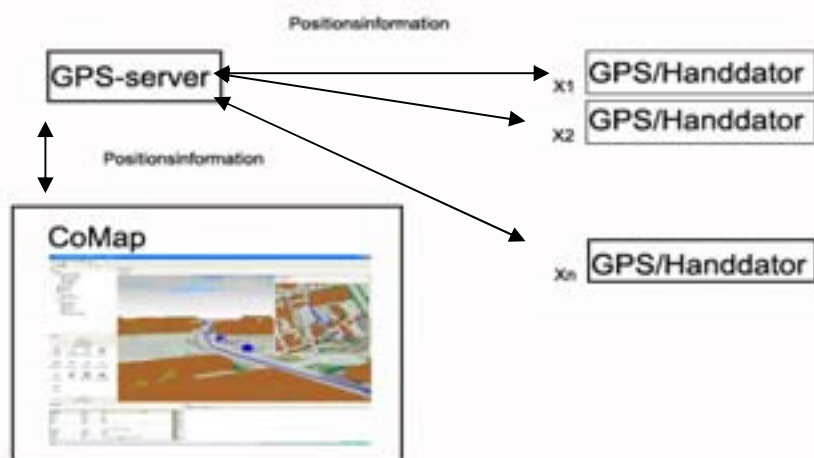
Ett forskningsverktyg har i en tidigare studie utvecklats[10], för att undersöka vilken effekt 3D har på beslutsfattande i komplexa situationer. Verktöget kallas CoMap (Cognitive Map) och där finns möjligheten att återge en lägesbild i både 2D och 3D. Under övning i fält används handdatorer med karta och viss funktionalitet kopplade till CoMap. Frågeställningar i uppgiftsanalysen var om det finns behov av denna typ av presentation på ledningsplatsen och av soldater i fält. Syftet med det tillförda systemet var både att utvärdera om det tillförde information på ett önskvärt sätt och att få en diskussion om det fanns andra behov för att förbättra den operativa effekten. CoMap och tillhörande handdatorer har framtagits för att studera betydelsen av ny teknologi med inkluderad information vid beslutsfattande i komplexa miljöer. Avsikten är att studera olika aspekter som är viktiga för att underlätta ledning och beslutsfattande. Det är inte givet vilken information som beslutsfattaren behöver i vilka situationer.

Forskningsverktyget CoMap (Figur 2) består av fem huvuddelar: ett verktygsfält, 2D/3D-presentationsytor, ett egenskapsfält och ett loggfönster.



Figur 2. CoMap; A) Verktygsfält, B) och C) 2D/3D-presentationsyta, D) Egenskapsfält, E) Loggfönster.

CoMap har även i denna version funktionalitet för GPS-följning eller "blue force tracking", dvs. det är möjligt att visualisera/följa soldaters och fordons geografiska position i realtid, se Figur 3.



Figur 3. Design av GPS-positionering av symboler i CoMap.

Positionsdata från GPS:er fästa på stridsfordon och soldater kan skickas via GSM-nätet till en GPS-server som samlar ihop informationen. CoMap hämtar informationen från GPS-servern och uppdaterar positionerna. De enheter som har handdator kan även rapportera in positioner för fiender samt egna trupper till CoMap. "Stridsledaren" beslutar därefter om informationen anses vara intressant för alla med handdator. Om så är fallet skickar denne ut informationen till alla. Handdatorerna kunde användas för att orientera sig med, se var egna enheter befann sig, markera fiendeposition för vidareförmedling av den informationen till ledningsplatsen/stridsledaren. Det var även möjligt med handdatorns hjälp att begära indirekt eld genom att markera på kartan med ett kryss och skicka det till ledningsplatsen.

Behov av information i ledningssammanhang måste naturligtvis kopplas till vilken typ av strid som avses. Denna studie fokuserar på SIB (strid i bebyggelse) och anfallsstrid, med inslag av försvarsstrid, under övning i svensk stadsmiljö. Under övningen som här beskrivs skulle A-styrkan anfalla och ta ett område medan B-styrkan var försvarande. Studien fokuserade på A-styrkan.

Resultatet från uppgiftsanalysen visade tydligt att det finns en rad olika behov vid ledning under SIB.

- Ett viktigt behov var att kunna fatta snabba beslut, eftersom uppgiften i SIB bla innebär snabba tidsförlopp även om tempo varierar kraftigt. Information vid snabba tidsförlopp är en färskvara och det innebär sannolikt att vissa beslut måste flyttas ner i hierarkin, vilket leder till att chefer på lägre nivå (grupp, pluton och kompani) kommer att behöva beslutsstöd.
- Ett beslutsstöd kan ge bra information om egen- och fiendeposition, t.ex. genom en handdator. Vad bra information innebär har inte varit fokus i denna studie, men bör vidare undersökas.

Viktiga forskningsfrågor att studera vidare är;

- Vilken upplösning behövs på kartor i vilka situation för olika befattningar? Sannolikt behöver gruppchef, plutonchef och kompanichef olika underlag.
- Tillförlitlighet och hur presenterar man kvalitén på dataunderlag?
- Hur presenteras kvalitén över tid på aktuell information?
- Dessutom så är inte frågan om 2D/3D presentation till fullo utredd. Denna fråga bör dessutom kopplas till ovanstående 3 punkter.

Kompanichefen använde sig av en 3D-modell under genomgången med plutoncheferna eftersom det fanns ett behov av att kunna visualisera terrängen i tre dimensioner. På detta sätt kunde kompanichefen gå igenom terrängen och skapa en tydligare förståelse för uppgiften hos plutoncheferna vilket hade varit svårare vid användande av papperskarta. Därefter använde plutoncheferna handdatorer och dess 2D karta för att förklara uppgiften för gruppcheferna. Genom att visa terrängen och påpeka var det är troligast och farligast att fienden dyker upp kan chefen ge soldaten förståelse för sin målsättning. Både 3D-modellen (CoMap) och, till viss del, handdatorn ger en möjlighet att kunna observera pågående verksamhet (realtidsföljning) och påverka striden. Dessutom möjliggörs att hon/han får en bättre möjlighet att i förväg erhålla en mental bild av möjligheter och svårigheter i terrängen. Detta stämmer överens med vad soldaterna anser är deras behov vid SIB;

- *Information om var egna befinner sig.* Följer de den uppgjorda stridsplanen eller görs t.ex. ett omfall så att de befinner sig på annan plats? Detta är extremt viktigt i bebyggelse med korta skjutavstånd och snabba förlopp som kan leda till beskjutning av egen personal.
- *Information om var fienden befinner sig.* När information kommer in om var fienden befinner sig ska denna information snabbt distribueras i ett nätverk så samtliga enheter får tillgång till informationen. Tar det för lång tid är risken uppenbar att fienden har omgrupperat.
- *Lägesförståelse* för vad som sker i och med att tempot kan vara snabbt jämfört med strid i öppen terräng.

- *Taktiska bedömningar* som att fatta beslut från en *geografisk förståelse* för hur byggnader och gränder ser ut, speciellt när det finns prång och liknande där fienden kan gömma sig. Detta sker innan insats genomförs.
- Få en *förståelse i 3D*, vilket också skiljer sig från strid i småbruten terräng. Vid SIB är det av största vikt att förstå hur omvärlden ser ut med hustak, fönster och liknande där fienden kan finnas och redan vara stridsberedd.

Erfarenheterna från försöket visar att både 2D (kartor) och 3D-visualisering är användbara. 2D kartan bör användas när det gäller att leda kompaniet på en övergripande nivå, dvs. följa de egna förbanden, lägga upp stridsplaner och predicera sammanstöt. 3D kan med fördel användas när det gäller specifika situationer där 3D informationen är central.

Markstridsskolan Kvarn (MSS, Kvarn) har i samarbete med Norrköpings Kommun utfört en studie (DigNor) med syfte att få ett djupt och brett underlag över ett urbant område. Det vill säga information om alla förutsättningar som fordras för att upprätthålla en stads funktion. Norrköping har många intressanta utmaningar - flygplatser, hamnar, kanaliserande terräng, broar, kemiska riskfaktorer mm.

Studien ger uttryck för behov av att studera vilken information som krävs för framtida insatser. Detta stämmer överens med det långsiktiga mål som fanns i projektet Kognitiv lägespresentation och CoMap. Att bygga in information om exempelvis elnät, kulvertar, befolkningsstatistik i en stad, underlättar studier av beslutsstödsproblematik i olika scenario. Till detta kan behovet av 3D-visualisering kopplas. Vilken information erfordras?? och hur detaljerad måste informationen vara?? - militär respektive civil verksamhet.

Vid FM seminarium Militära Operationer i Urban Terräng (050511) underströks behovet av kostnadseffektivitet. Det vill säga man påpekade att det finns ett behov av att studera behovet av information för olika nivåer och det kopplat till vilken uppgift man ska genomföra. Därefter kan man söka efter tekniska lösningar och detta gäller framför allt underrättelsebehovet. Uppfattningen hos representanter för FM var [9] att erfarenheterna av CoMap bör tillvaratas i fortsatt utveckling av FM's applikationer för ledningsstöd i urban terräng. Man ansåg att resultaten var positiva, men att fler och mer utvecklade försök behöver genomföras för att kunna dra ytterligare relevanta slutsatser.

4.3 Informations och underrättelsehantering

Detta avsnitt är ett referat från motsvarande avsnitt i [23]. Avsnittet rapporterar en analys av behov relaterade till ett tekniskt beslutstöd utgående från teknikstatus.¹⁴

4.3.1 Informationsinhämtandet

Från luften

Flygbilder är ett beprövat medium för geografisk information, även i urban terräng. Idag finns bättre och snabbare teknik än tidigare för att få en lägesbild från luften.

- satellitbilder finns idag tillgängliga inom någon eller några timmar efter satellitens passage, ofta kommersiellt eller från andra deltagare i insatsen.
- UAV med kamera, där bilder direktöversförs till marken för bearbetning och vidare distribution.
- andra sensortyper som kan användas från luften, som laserskanning (se även 5.1 ovan) och syntetisk apertur radar (SAR). Den sistnämnda tekniken har fördelen av vara mer väderoberoende än kameror (synlig EM strålning/IR).

Från marken

Från marken kan motsvarande tekniker användas -

¹⁴ Mer information – Pontus Hörling, inst för Data och Informationsfusion, FOI

- bärbara kameror med mycket låg vikt som kan fästas på eller hanteras av enskilda soldater. Bilderna kan komplettera muntliga observationer eller användas för att i efterhand identifiera personer eller förlopp. Dessutom kompletteras flygbildsinformation med motsvarande information från sidan av hur – t ex för att dokumentera passager i markplanet av eller under hus eller viadukter, som inte enkelt kan observeras från luften.
- laserskanning från eller videokameror på fordon i rörelse, som kompletterar 3D-modeller med texturer, färg, byggnadsmaterial och byggnadssätt etc.
- UGV (Unmanned Ground Vehicle) kan utnyttjas som bärare av sensorer för högrisk-observationsuppdrag, t ex i kulvertar eller avloppstunnlar.
- möjligheten att använda sensornät t ex av rörelsesensorer i kombination med ljusförstärkare och kameror för övervakning och larm finns, men är kanske inte idealiskt i en urban miljö med många icke-kombattanter och i en lugn övervakningssituation. Värde ligger här i första hand för detektion/larmning, inte som ett beslutstöd

För avkänning i urban miljö finns också speciella tekniker – som t ex för att ”se genom vägg”. Tillämpningen av den tekniken ligger nog närmare tracking och målidentifiering, än som ingående i ett beslutstöd för skedena ”förstå” och ”skapa förutsättningar”.

Mätning - egen status

GPS (eller andra tekniker) kan ganska enkelt utvecklas till ett system för ”blue force tracking”. Som nämndes ovan är just urban terräng svår för telekommunikation vilket också gäller för satellitkommunikation i urban miljö – dvs följningen kan bli intermittent avbruten.

Samma gäller för mätning av fysiskt och psykiskt tillstånd hos de egna soldaterna. I kombination med sjukvårdstransport kan sådan information betyda att två räddas till livet i stället för bara en i och med att prioriteringar kan göras bättre.

Civilt finns denna teknik idag. Anpassningen till militärt bruk återstår – t ex viktmässigt.

HUMINT och observationer

Denna information är textuell och symbolisk. Den innehåller mer motsägelser och är därför mer svårtolkad än mätningar eftersom två människor kan beskriva en observation på helt olika sätt. Hanteringen och systematiseringen av denna information är central för informationsinhämtande om lägesbilden i urban terräng. Kombinerat med en aktuell geografisk information ger den basen för informationsöverläget vid MOUT.

4.3.2 Personlig utrustning

Svaren på frågan om vilket bärbart beslutstöd som är lämpligt för tex en gruppchef i ett operativt skede, har två huvudinriktningar –

- ett elektroniskt hjälpmedel av typ PDA eller Tablet-PC – se t ex [22] eller
- en vidareutveckling av den traditionella pappersbaserade kartan – se t ex [24].

Lättare och funktionellt avancerade elektroniska, handburna datorer utvecklas snabbt, mycket beroende på utvecklingen inom den civila mobiltelefonin. Även om denna typ av informationsmedium och interaktion blir vanlig har den tydliga nackdelar – den dåliga överblicken över komplicerad information gör att handhavandet blir långsamt och informationen blir lätt att misstolka.

Å andra sidan kan den traditionella tekniken med kartor och plastfilms-oleater kompletteras med tekniker baserade på sk ”intelligenta papper”, så att en kombination av bärbar elektronik av typen PDA och visualisering med traditionella papperskartor om möjligt kan reducera nackdelarna som varje teknik har för sig.

För användningen i fordon eller i direkt anslutning till ett fordon är nackdelarna inte lika stora med datorbaserad visualisering (eftersom skärmar och utrustning kan vara större) jämfört med papper. Å andra sidan kan även här kombinationen med traditionell pappersteknik vara önskvärd.

4.3.3 Målanvisning

En väl känd position hos soldaten eller fordonet är avgörande för om god målanvisning/positionering kan göras. Normalt använder sig soldaten av ett laseravståndsinstrument med bäringsmätning som i kombination med egen position ger målets position. I urban terräng kan det vara lättare att passivt ge målpositionen relativt ett visst hus/objekt, vars läge och identitet det inte råder någon tvetydighet om.

4.3.4 Informationsformat

En snabbt ökande mängd information modelleras idag i XML eller i olika format som har XML som bas. Att nyttja denna princip underlättar mycket avseende standardisering och generalisering. Det man förlorar är att formaten innebär att informationen bäddas in i ganska mycket XML "skelett" kod som krävs för informationsstruktureringen i sig.

Vid internationella insatser kommer Sverige oftast att genomföra gemensamma insatser med allierade styrkor och NATO. För att kunna kommunicera information effektivt behöver informationsformaten vara likadana. Standarder som XML kan dock göra en automatisering av översättandet mellan format enklare. Viss standardisering sker redan inom NATO-organ där Sverige deltar. Sk Medlartekniker kan också göra kommunikation mellan olika typer av databassystem enklare [25].

4.3.5 Underrättelsehantering på högre nivå

Att effektivt strukturera inkommen HUMINT, ofta i form av textinformation, är i sig svårt utan specialverktyg. Denna typ av verktyg utvecklas snabbt idag för den civila marknaden och skulle efter anpassning kunna användas på försök hos förband inom ett fåtal år. Det stora förarbetet som krävs är troligen skapandet av ontologin. Verktyg för sådant arbete finns idag såsom Analyst's Notebook från I2 [26] samt Paranoid från TNO [27]. Se även [23] [28][29].

4.3.6 Konsekvenser

Det kan finnas anledning att utvärdera om en dedicerad "Infosoldat" eller "kvalificerad signalist" i varje grupp/pluton bör finnas. Dennes uppgift skulle då vara att enbart hantera inkommande information relevant för gruppen, distribuera den inom gruppen, samla upp information som gruppen inhämtar, samt kunna sova och delge staben eller andra grupper denna. Denna befattning kan på högre stabsnivå närmast jämföras med den "information broker", dvs en informationsofficer som är expert på insamling och bearbetning av information på en stab, något som har föreslagits under arbetet med NBF.

Ett mycket viktigt hjälpmedel för beslutsstöd på en stabsplats kommer att vara ett multirollskart-verktyg där många olika oleat (engelska "overlays") innehållande olika information (t ex geografisk tematisk information) kan visualiseras. Dynamiska objekt kan läggas till, flyttas, modifieras eller tas bort (såsom upptäckta/borttagna avspärningar, hotområden, fordon, egna enheter). En del objekt är helt statiska (såsom den underliggande markens höjdtopografi), andra mycket rörliga (fordon som följs). Det snabba tempot gör att systemet måste medge att objekt frekvent kan uppdateras på lämpligt oleat då ny info inkommer. Uppdatering kan ske manuellt utifrån inkommen information, eller automatiskt. Det senare är nödvändigt vid snabba förlopp.

Information (muntlig, grafisk etc) kan naturligtvis behöva skickas från staben till en eller flera utvalda grupper som är mest berörda av den. Detta förutsätter väl fungerande blue-force tracking.

Kontinuerligt uppbyggande av underrättelsedatabasen utifrån inkommande information kommer att kräva mycket arbete, men det är en sidogren i hanteringen som ofta kan gå med lägre hastighet. En kraftfull kommunikations-"lina" till Sverige i fallet internationella insatser är troligen nödvändig för

att avlasta informationsprocessandet på plats för information som inte är tidskritisk. Hemma finns mer analyspersonal, fler databaser och annan infrastruktur tillgänglig.

4.4 Team Performance

En litteraturstudie [30] har genomförts avseende relationen mellan "team-performance" studier och teknisk beslutstödforskning¹⁵. Följande sammanfattar i del slutsatser från denna.

Syftet med studien konkretiserades till att försöka beskriva var forskningen inom vissa utvalda områden inom team-forskningen står och relatera dessa till vilka behov som den tekniska forskningen måste beakta för att stödja team.

Följande förhållanden och observationer måste beaktas:

- Samarbete mellan individer påverkar prestation negativt, dvs 10 personer presterar inte 10 gånger vad en person presterar eller ens vad man kan förvänta sig med hänsyn till att samarbetet tar tid och resurser.
- Skillnaden i studier av intra-team frågor, dvs inom teamet, och inter-team frågor, dvs hur olika team interagerar mellan sig, betyder olika fokus.
- Inom intra-team problematiken kan funktioner i ett tekniskt beslutstöd användas för att stötta förståelsen för vad "andra" teammedlemmar planerar. Detta ökar sannolikheten för en gemensam lägesbild.
- Teamforskningen inom kommunikationsområdet har fokuserat förståelse för hur kommunikation mellan teammedlemmarna skall tränas för att ge teamet bättre förutsättningar. Utformningen av ett tekniskt beslutstöd med vilket kommunikation sker med andra i teamet har inte varit en central frågeställning.
- Området informationshantering i team omfattar problem med att unik information hos enskilda team-medlemmar som inte får genomslag i teamet, problemlösning i team och "grupptänk", dvs hur team skapar övertro på egna ideer och lägesbilder och har svårt att ta in avvikande lägesbilder. Rollen för ett beslutstöd kan vara att synliggöra unik information och avvikande lägesbilder och stötta teamet med att hantera struktureringen av problemlösningen (om problemet har en lättförståelig struktur)
- Ett beslutstöd kan också stötta teamet i att fattade (gemensamma) beslut – t ex angående lägesbilden – formuleras och visualiseras så att alla "förstår" vad det gemensamma beslutet är. Det visar sig om inget stöd finns att åsikter hos enskilda teammedlemmar om det fattade gemensamma beslutet divergerar om det inte underhålls.
- Ett beslutstöd kan även vara ett medium för att förmedla teamets "standard operative procedures" – dvs sättet att arbeta och regler för agerande. Detta kan exemplifieras med stöd för rules of engagement, som kan av teamet användas som referens för hur man skall agera i viss situation, andra exempel är arbetsrutiner för stabsarbete, eller regler för samband under framryckning. Sådana verktyg underlättar för nya medlemmar i teamet att bli "produktiva".
- Tilltroaspekten är viktig för tekniskt beslutstöd och som måste värderas i ett inledningsskede i utvecklingen. Det gäller att identifiera realiserbara funktioner som stärker tilltron – mellan individer och team, och tilltron till ett tekniskt system. Till exempel vet man att visuell och auditiv kommunikation skapar bättre tilltro till andra individer inom eller utom teamet. Emellertid är detta inte realiserbart i många situationer och då måste andra alternativ finnas. Tilltron till ett tekniskt beslutstöd är skör – det kan krävas tid och resurser att bygga upp, men kan förloras på en dag om beslutsfattaren detekterar signifikanta avvikelser från förväntat "beteende".

¹⁵ Studien utfördes av Jan Andersson, Inst för MSI, FOI Linköping.

- En annan viktig aspekt är stödet för rollfördelningen, inklusive upprätthållandet och fördelningens dynamik (dvs ”contingency roles” – reservroller om ordinarie inte fungerar). Alla beslutstöd som inte enbart riktas mot individuellt skapande och användning (exempel - adressbok), måste innehålla rollbeskrivningar, rollallokeringar och instruktioner för dessa roller – vem uppdaterar/skapar viss information?, till vem distribueras den? etc. I detta ingår hur informationen karakteriseras – vad är en order?, en observation?, ett förslag? etc. – dvs datamodellen över den information som kommuniceras.

4.5 Sammanställning av prioriterade behov

Nedan följer en sammanfattning av formulerade eller uttolkade behov från de genomförda behovsanalyserande aktiviteterna. Syftet är att kunna vikta och prioritera behov och därmed krav för att kunna fokusera verksamhetens framtida inriktning.

Detta är avsett som en initial sammanfattning och gör inte anspråk på utförlighet eller fullständighet.

Iden är att prioritera så att behov och krav som är gemensamma för så många situationer som möjligt analyseras och implementeras i prototypen till en början. Typiskt så är detta information/funktioner som andra funktioner antar finns tillgängliga. Därefter analyseras och implementeras funktioner med högre ambition som beslutstöd eller som är specialiserade för vissa beslutsituationer – under förutsättning att något relaterat projekt inte redan analyserar/implementerar en liknande funktionen.

Inom projektet är fn följande behov nedprioriterade för den fortsatta verksamheten och är heller inte med i sammanställningen. Orsaken är diskuterad nedan –

- datakommunikation - trådlösa förbindelser. Forsknings och utvecklingsproblemen är mer generella än för tekniskt beslutstöd och tillhör ett annat forskningsområde. I möjligaste utsträckning skall naturligtvis beslutstödet vid användarexperiment och fältstudier och dessutom konceptet som helhet antas innehålla denna funktion – inkl fel och brister. Problemet har till viss del undvikits för det framtida konceptet genom att det tekniska beslutstödet inte skall vara beroende av on-line uppkoppling för att kunna användas.
- teamproblematiken – projektet har inriktats mot stödfunktioner för enskild beslutsfattare vid MOUT, eftersom potentialen för genomslag mot operativ användning där bedöms störst. Teamproblematiken i relation till tekniskt beslutstöd (~ gemensamt beslutsfattande) kan tas upp när behoven för enskilda beslut vid MOUT har studerats och tillgodosetts. Den övervägande delen av problematiken ligger dessutom i detta fall inom det humanvetenskapliga området. En utveckling kan dock förutses från studier av en en-användar funktion (detta projekt) till att även beröra två eller flera användare som samverkar över nätverk.
- sambandsfunktionalitet (orderhantering, an/in-visning, ledningsroller). Funktionalitet, som ovanpå ett beslutstöd lägger kommunikation med andra enheter och beslutsfattare, kommer att utvidga problemställningen. Genom att fokusera enskilt beslutsfattande baserat på nätverkskommunicerad information, men potentiellt i off-line mod, bedöms möjligheterna som större att med antagna tids- och resursramar nå effektmålen.
- realisering/användning av ”blue-force tracking” funktion. Denna funktion finns redan kommersiellt och studier pågår inom försvarsmakten hur den skall införas i insatsförband. Ett beslutstöd måste innehålla denna information, men speciella forskningsaktiviteter inom detta projekt bedöms inte nödvändiga. Om svårigheter att använda funktionen uppkommer i försvarsmaktens studier kan ytterligare forskning vara nödvändig. Om användarexperimenten kräver att denna funktion finns, t ex på grund av att försökspersonen annars blir fokuserad på brister i funktion, så kan funktionen implementeras i prototypen för användarexperiment.

4.5.1 Beslutsstödet – systemuppbyggnad, kommunikation

Stressigt beslutsfattande

Mobila, militära operationer i urban terräng är ofta snabbt föränderliga - där beslut skall/måste ibland fattas snabbt. Beslutsstödet måste därför kunna stödja ett snabbt beslutsfattande. Detta leder till krav på snabb tillgänglighet till information i beslutssituationen, vilket i sin tur ställer krav på bra filtrerings- och fokuseringsstöd. Sökning – via nätet eller lokalt i databaser eller motsvarande - skall i denna situation undvikas. Informationen skall vara förberedd när förberedelserna för uppdraget startar. För urban terräng handlar det om beslutstöd för typiskt avsutten grupp eller plutonchef, typiskt under framryckning med förväntan att engagera motsidan. Därför finns även kravet på mobilitet och bärbarhet.

Beslutsituationen med det snabba beslutsfattandet har en lägre prioritet inom detta projekt. Om ett beslutstöd finns för beslutsituationer som inte innebär samma stressiga situation, är det naturligt att det även – i modifierad form – kan användas för stressiga situationer, baserat på samma grundinformation men med en reducerad funktion enligt ovan. Detta innebär att man i det läget måste analysera hur olika funktionsalternativ i beslutstödet tillfredställer behovet av beslutstöd i snabba beslutssituationer. Det innebär att beslutstödet inte blir styrt och begränsat av att det skall användas enbart i stressig miljö.

Beslutsfattande

Under lugnare förlopp, t ex planering av insats eller patrullering då det finns mer tid att söka information, utvärdera alternativ, analysera mer komplicerade frågeställningar, kan användaren tolerera fördröjningar i funktionen och brister i transparens hos beslutstödet. Därför blir funktionsutbudet bredare än för snabba beslutsförlopp, men också mer krävande kommunikations-, beräknings- och informationsmässigt.

Krav finns t ex på att beslutstödet skall kunna fungera i ett fordon och även tillfälligt i anslutning till ett fordon, att större datamängder i on-line läge skall kunna transporteras via nätförbindelsen och att mer avancerade sök, analys och stuktureringshjälpmedel finns att tillgå. Däremot behöver beslutstödet ej nödvändigtvis användas av avsutten soldat (bärbart, typ mobiltelefon) i samma utförande.

Den lugnare beslutsituationen betraktas som grundfallet och mer stressiga beslutsituationer som ett specialfall. Antagandet är att samma funktioner som kan användas i stressiga situationer också används för lugnare beslutsituationer om än i mer avancerad form. Eftersom ett beslutstöd för MOUT inte kan utvecklas enbart för lugna alternativt stressiga situationer används det funktionellt bredare fallet som prioriterat grundfall, för att sedan kunna modifieras för stressiga beslutsituationer. Prioriteten för detta behov är därför hög.

Dynamisk omvärld

Det är inte bara egna och motsidans positioner som förändras snabbt vid MOUT. Även information om hus eller broar står kvar eller inte, om vägarna är framkomliga eller om kraftledningarna finns på plats kan ändras under uppdragets planering och genomförande. Därför måste ett beslutstöd för MOUT kunna hantera förändringar via nätet i den information som visualiseras. Detta leder till krav på tillförlitlighet och snabbhet i kommunikationslänkar och om kommunikationen fallerar – antingen använda systemet i off-line mod eller förflytta sig till var god kommunikation kan fås. Samtidigt blir det viktigt att inte kommunikationslänkarna belastas i onödan – dvs frågorna ”Vilken information till vem?” och frågan om distributionen av uppdateringar skall vara efterfrågedriven eller datadriven måste besvaras.

Förändringarna i omvärlden observeras t ex med sensormätningar eller underrättelser. Krav finns därför på att kedjan - observation, registrering, inrapportering, analys, distribution, visualisering och förståelse – måste vara snabb och leda till tillförlitliga och entydiga förändringar i informationen.

Prioriteten för detta behov är hög, eftersom behovet uppfattas som speciellt för MOUT och av generell karaktär – dvs i flertalet beslutsituationer och miljöer.

Interoperabilitet

Interoperabilitet definieras som förmågan hos mjukvara och hårdvara av olika ursprung att kunna dela data. Dela data görs enkelt genom att göra data externa till alla applikationer t ex i form av en databas i vilken alla applikationer kan skriva och läsa. Det är svårare att dela lokala data i applikationerna -

- genom extern (nät-) interoperabilitet, där beslutstödet kan ta emot från och skicka information till inte bara andra likadana beslutstöd hos andra beslutsfattare, utan också andra externa system. För varje typ av externt system krävs då speciella transformationsprogram och ett gemensamt protokoll som bärare av informationen.
- genom intern interoperabilitet, där delar av ett beslutstöd lätt kan bytas ut mot motsvarande från ett beslutstöd av annat ursprung. Detta kräver modularisering och väldefinierade interna gränssnitt.

Behovet av interoperabilitet innebär i första hand att beslutstödet skall kunna importera information (kartor, underrättelseinformation, positioneringsdata eller målanvisningsdata) från andra system än de egna. Dessutom skall motsvarande information kunna exporteras. Interoperabilitet innebär inte att särlösningar är förbjudna, eftersom även internationellt tillgänglig teknik i något läge blir en särlösning – alla försvarsmakter kommer inte att använda samma system.

En forskningsprototyp för ett beslutstöd behöver inte vara praktiskt interoperabel under användarexperiment eller demonstrationer. Däremot bör man under utvecklingen av prototypen föredra att använda standarder vad gäller dataformat och protokoll när de finns. Särlösningar har alltid mindre möjligheter att få acceptans när en realisering för operativt bruk sker. Dessutom bör man eftersträva att använda delsystem som används internationellt i ett beslutstöd. Den egna utvecklingen bör inriktas mot identifierade speciella behov för svenska försvarsmakten.

Prioriteten för detta behov är hög, eftersom svenska militära operationer mycket sällan kommer att ske utan annan nationspartner och vi inte kan räkna med att dessa använder samma system.

Användarinteraktion

Valet av hur användaren skall agera mot den presenterade informationen är beroende av vilken information som presenteras och vilket syfte som användaren har. I en stressig beslutssituation ökar vikten att optimera användarinteraktionen så att lägesförståelsen förbättras och sker snabbt. Typiskt kritiska interaktioner är navigering (en typ av sökprocess) i 2D- eller 3D-visualiseringar och visualiseringsval (filtreringsprocess).

Eftersom frågan om vilka funktioner (dvs vilken information skall genereras och användas) måste besvaras innan användarinteraktionen kan designas har detta behov lägre prioritet så länge som funktionerna i beslutstödet är obestämda. Dock måste användarinteraktionen vara acceptabel för användaren under experiment och demonstrationer så han/hon inte i onödan fäster uppmärksamheten på brister.

Visualisering

Behovet av visualisering har samma prioritering som användarinteraktionen. Förmåga till zoom (i geografisk information) och ta fram dold information (textuell information) är naturliga egenskaper hos visualiseringen. Även här måste visualiseringen vara acceptabel för användaren under experiment och demonstrationer så han/hon inte i onödan fäster uppmärksamheten på brister.

Tillgång till 3D-visualisering av urban terräng är ett behov som ofta återkommer – se kapitel 4.2. För MOUT har även tidigare studier [10] visat att 3D-visualisering är användbar och ger bättre upplevd lägesförståelse för vissa uppgifter och beslutsituationer. Dessutom kan en 3D-visualisering användas som jämförande situation när användarexperiment med olika höjdinformationsberoende analyspresentationer görs.

4.5.2 GIS - topografi

Bra 2D-kartmaterial och motsvarande geoinfo (positioneringar av objekt och underrättelser) är en nödvändighet oberoende av insatsområdets typ av terräng.

Höjddata i kartinformation inskränker sig ofta till höjdlinjer för markterrängen med flera meters intervall eller mer. För viss typ av 2D information kan byggnadshöjdinformation finnas implicit – t ex genom att fasader på hus ibland är synliga på flygfotografier. Denna höjd och featureupplösning är inte tillräcklig i urban terräng för beslut och riskbedömningar.

Starka indikationer finns på att behovet av bra höjdinformation ökar på lägre ledningsnivåer och då framförallt för de beslutsfattare som på taktisk nivå deltar i insatsen. Dessutom är behovet än högre i urban terräng där höjdvariationerna är en dominerande egenskap.

Dessutom finns indikationer på att behovet av färsk, uppdaterad och i detalj korrekt, både höjdinformation och 2D-information, är större vid MOUT och då på lägre ledningsnivåer. Därmed finns behov av att under insatsen, om omständigheterna medger, kunna inkrementellt överföra uppdaterat geoinfomaterial till beslutstödet – se vidare kapitel 5.1.

Sammantaget gör detta att behovet av bra och detaljerade höjdmodeller är starkt i urban terräng och för lägre ledningsnivåer. Ingen (vare sig intervjuer eller experiment) har ifrågasatt höjdinformationens ökade betydelse i urban terräng. Däremot finns olika uppfattning om vilken upplösning som krävs och hur informationen kan användas.

Det är därmed inte sagt att ett beslutstöd måste innehålla 3D-visualisering. 3D information från höjdmodeller och därur utvecklade modeller kan presenteras på en mängd olika sätt – bla med färgade ytor i 2D. Ibland kan sådana alternativa presentationssätt vara att föredra, t ex för att visa vilka tak, väggar (balkonger, fönster) och gator som kontrolleras från viss position. Å andra sidan skall en 3D-visualisering från positionen kunna ge samma information¹⁶.

Prioriteten för detta behov är hög. Ett beslutstöd för de avsedda ledningsnivåerna måste förutom 2D-geoinformation innehålla bra höjdinformation i botten.

4.5.3 Tematisk information

Med tematisk information avses rumsligt relaterad information som inte enbart är topografisk – markmaterial, VVS-nät, busslinjesträckningar, etc. Eftersom denna information inte är lika välstrukturerad och dokumenterad som kartor och flygbilder, måste en stor del av denna information samlas in på plats och adderas till insatsområdets geoinfo i form av multipla lager (oleat) som beslutstödet sedan använder sig av. Viss typ av tematisk information kan variera starkt över tiden. Detta gör att det hela tiden finns behov av att konfirmera korrektheten.

Textur

Det finns behov av att ha information tillgängligt om byggnaders exteriör, fönsterpositioner, balkonger och eventuella ”från luften dolda” passager och utrymmen.

”Architecture Control”

Ett starkt behov är att ha information tillgängligt om byggnaders inre struktur (rumsindelning, dörrar, trappor), byggmaterial och bärande delar. Även relaterad information som elnät, VVS, kulvertar inom byggnader är viktigt.

¹⁶ Den tekniska benämningen på olika sätt att visualisera/representera samma informationsinnehåll är ”olika vyer av informationen”.

Trafikflöden

Ett annat behov är att kunna styra/planera transportvägar, vägspärrar och lösa logistiska problem. Detta kräver kunskap om trafikflöden över tiden, kännedom om lokala kulturella omständigheter som helgdagar eller religiösa företeelser, och andra tillfälliga förändringar.

Infrastruktur

Förutom den rent topografiska informationen finns behov av att använda sig av infrastrukturell information – gasledning, elnät, VVS, kulvertar är viktiga teman, men även t ex riktning för ytvattenavrinning.

Dynamik i tematisk information

Viss typ av tematisk information kan variera starkt över tiden. Detta gör i dessa fall att det hela tiden finns behov av att bekräfta korrektheten.

4.5.4 Situationsanalys**Informationsfiltrering**

Det finns behov att i viss situation, som kan vara förutsagd, kunna få ”rätt” information presenterad – dvs det tekniska beslutstödet kan av användaren anpassas eller i förväg konfigureras för olika användningsmoder. Konfigureringen motsvarar att informationshantering och filtrering sker på visst sätt.

Om osäkerheten i vilka typer av beslutsituationer som gäller är stor bör beslutstödet innehålla en funktion för att användaren själv kan välja konfigureringsalternativ.

Saknad information

Det finns behov av att beslutstödet kan identifiera brister i tillgänglig information, både generellt och för viss beslutsituation.

Resurser

Det finns behov av att ha tillgång till information om egna vapenresurser, tillgänglig skyddsutrustning, fordonsanpassningar, kompetens, situationsbundna metoder för verkan och skydd

Instruktioner och handlingsregler

Ett behov finns av att utgående från lägesbilden/beslutssituationen få information om RoE och andra instruktioner för agerande som associeras med beslutstödet.

”Architecture management”

Det finns behov av att kunna relatera positioner till varandra vad gäller hotbedömning från en position till en annan för vissa vapentyper eller förmågan att från en position kontrollera/monitorera andra positioner

Framkomlighet

Det finns behov av att kunna bedöma framkomlighet, framryckningshastigheter, hinder.

4.5.5 Tillförlitlighet och informationskvalitet

Det finns behov av att kunna handskas med information av varierande fullständighet, kvalitet och tillförlitlighet i rummet och i tiden. Denna information kan behöva presenteras eller göras tillgänglig för beslutsfattaren.

4.5.6 Underrättelsehantering/Spaning

Dynamisk geoinfo

Underrättelser måste kombineras med aktuell geografisk information, både topografisk och tematisk, vilket betyder att det finns behov av att kunna kartlägga själv (taktisk kartering), få tillgång till lokala data, kunna snabbt få tillgång till pågående eller just avslutade spaningsunderrättelser som tex. kan innehålla uppdaterad tematisk information.

Icke-kombattanter

Det finns behov av att lagra, relatera och söka information om etniska, religiösa och kriminella etc. grupper och individer inom dessa, för att klarlägga förhållanden, relationer, stämningslägen och signifikans som hot mot insatsmålet.

Kulturell information är väsentlig för att kunna förstå situationer (provokationer, bemötande) och ta fram handlingsalternativ.

Det finns ett behov av sådan information även på kompani och plutonchefsnivå under planering och genomförande av enskilda insatser som bevakning, kontroll av folkmassa etc.

Identifiering av individer och ägande till objekt är ett relaterat behov.

Hantera, förutse och kontroll av folkmassors rörelser är ett behov.

Underrättelseinformation i urban terräng

Den urbana terrängen kommer att ställa speciella krav på utformning av sensorer och hur de används. Förutom att byggnader skärmar datakommunikation mellan och från sensorerna, så ger byggnaderna begränsning i täckning. Dessutom kan sensorerna i sig bli lätt åtkomliga för att göras obrukbara. Dessutom är miljön komplicerad eftersom många personer och fordon är i rörelse.

En speciell aspekt kan vara betydelsen av fotografier (vanliga, inte flygfoton). I urban terräng så kan enskilda detaljer bli avgörande för identifiering, framkomlighet eller någon annan analys. En annan är loggning av samtal med lokalbefolkningen.

Här ingår alla möjligheter som traditionell underrättelseinhämtning har – avlyssning av byggnad, rörelsedetektering etc.

Man kan förutsätta att denna information måste filtreras/analyseras innan den eventuellt används/blir tillgänglig i det tekniska beslutstödet. Behovet finns för beslutsfattaren att ha tillgång till för uppdragets planering och genomförande väsentlig information som härstammar från denna typ av underrättelseinformation.

Spaningsinformation i urban terräng

Spaning har av tradition används för detektering och identifiering av motsidans läge och avsikter – tex att hitta och identifiera mål. Speciellt i MOUT är dock aspekten uppdatering av geoinfo inkluderande tematisk information väsentlig. Speciella spanings- eller patrulleringsoperationer kan behöva göras för att komplettera befintlig geoinfo antingen som kontinuerlig verksamhet eller vald i samband med en tänkt insats. Att använda UAV är en metod som kan vara aktuell om några år.

4.5.7 Sjukvård/resursval

Det finns ett behov att kunna effektivisera prioritering av egna skadade och kunna planera sjuktransportvägar och få information om förmåga hos enskilda eller grupper av soldater. Detta bygger på att information och soldatens status finns/görs tillgänglig.

Beslutstödet skulle kunna konfigureras för två beslutsituationer –en för planering av sjuktransportvägar och en för val av vilken grupp som tex skall utföra en krävande framryckning. Samma typ av information men i olika sammanhang för olika typer av beslutsfattare.

4.5.8 Utbildning

Ett beslutstöd där användaren själv har möjlighet att uppdatera och förändra informationen har större krav på utbildning och kunskap hos den som använder systemet. Olika alternativ är tänkbara - en speciell infosoldat eller beslutsfattaren själv. Dock måste metoder och processer för uppdatering och användning av beslutstödsinformation vara välbestämda.

För utbildningen behövs en plattform för att återskapa omgivningen runt beslutstödet användning – dvs spel, scenarier, simulatorer. Flera mänskliga interaktiva aktörer ger naturligtvis större möjligheter att efterlikna en verklig beslutssituation. Med hjälp av en sådan plattform kan man tränas och förbereds för situationer och omgivningar som inte enkelt kan återskapas vid fältövning.

5 Tekniska möjligheter och förutsättningar

Nedan presenteras tekniker som möjliggör funktioner i ett tekniskt beslutstöd. Det koncept som utvecklas för tekniskt beslutstöd i urban terräng, bygger på nedan diskuterade antaganden om dessa tekniker och hur de kan användas. De olika teknikområdena är –

- taktisk kartering för datafångst, som är en förutsättning för uppdatering av geografisk information och ha tillgång till avancerade 2D och 3D modeller.
- datakommunikation för on-line uppdateringar, där urban terräng medför svåra problem.
- teknik för ”blue force tracking” – för en bättre uppdaterad lägesbild.

5.1 Taktisk kartering

5.1.1 Beslutstöd och FM försörjning av geografisk information

Att fatta beslut är en väsentlig del av i stort sett all militär verksamhet. Det är en mycket komplex process som påverkas av en mängd olika faktorer. En mycket betydelsefull faktor är tillgänglig *information*. Den mängd information som ett beslut grundar sig på kan vara av många olika slag, till exempel information om egen och/eller motståndarens position och styrka, information om förflyttningar eller andra förändringar av läget, eller information om den omgivande naturliga miljön som geografisk (lägesbestämd) information, väder, etc.

I det följande, som är ett utdrag ur [23], är fokus riktat mot geografisk information och underliggande data (*omgivningsdata*), särskilt avseende tekniskt beslutsstöd för insatsledning i urban terräng. En mer utförlig beskrivning finns dessutom i [31].

Tillgången till en *aktuell, detaljerad, och korrekt* beskrivning av den bebyggda miljön förväntas vara av stor betydelse för planering, genomförande och utvärdering av insatser. En sådan beskrivning ökar också möjligheten till ökad säkerhet och precision i insatserna, vilket också kan förväntas vara av stor betydelse, särskild vid deltagande i internationella insatser där toleransen för egna förluster kommer att vara mycket liten.

Alla de geodata (geografiska omgivningsdata) som kan förväntas vara relevanta för planering och genomförande av insatser existerar inte alltid, t ex geometri hos enskilda byggnader, högupplösta höjdm modeller etc. Någon samlad och samordnad geodatabas med aktuella och detaljerade data på samma sätt som Geografiska Sverigedata (GSD) från Lantmäteriet (terrängkartan, översiktskartan etc) saknas helt. Dessutom hanteras ofta existerande geodata i olika system, har olika format, upplösning och kvalitet beroende på kommunernas eget intresse och behov.

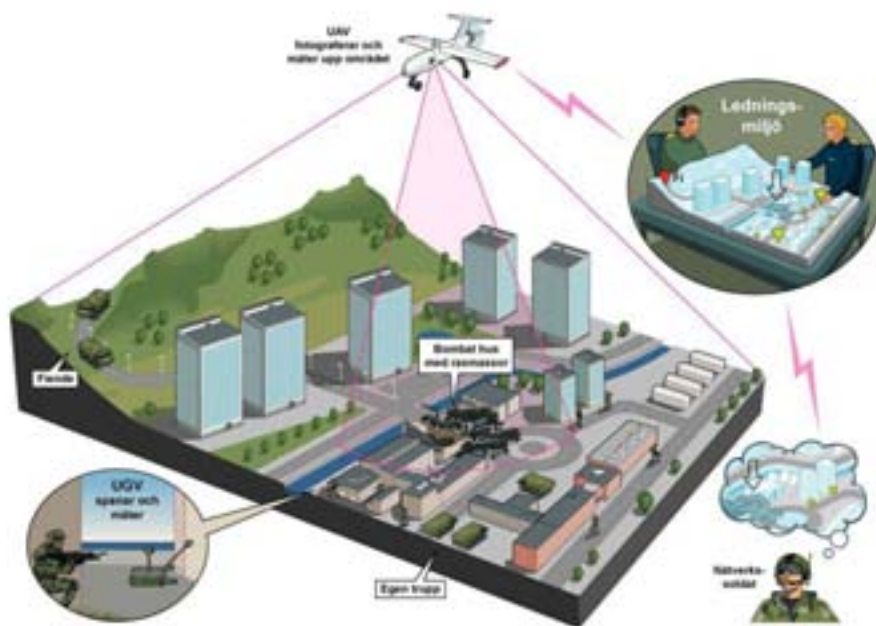
Utanför Sverige, i den industriella delen av världen, är situationen i stort likartad. I den icke-industriella delen av världen, där de flesta internationella insatserna kan förväntas komma att äga rum, är situationen annorlunda. Där finns ofta stora brister i geodata. Stora områden är mycket bristfälligt kartlagda - om de är kartlagda överhuvudtaget. Nya förmågor för geodataförsörjning krävs för ett säkert och effektivt genomförande av insatser i dessa områden.

Utvecklingen av FM framtida försörjning av geografisk information påverkas av två huvudsakliga faktorer,

- FM ominriktning och kravet på förmåga att genomföra internationella insatser som innebär nya behov avseende *försörjning, hantering och utnyttjande* av geografisk information,
- Forskning och teknikutveckling i samhället i stort skapar förutsättningar och möjligheter för att hantera dessa nya behov.

För försörjning av information kommer data över nya områden att efterfrågas, liksom nya typer av data, snabb anskaffning av aktuella data samt data med hög upplösning. Vad det gäller hantering av data och information kommer funktioner för lagring, åtkomst, distribution, analys och annan bearbetning samt presentation ställas inför kraven att de ska fungera tillsammans med geografiska data och geografisk information som i) kan vara ofullständig och ii) kan variera över tiden avseende kvalitet, noggrannhet, detaljrikedom, korrekthet etc.

För att beteckna förmågan och/eller verksamheten avseende försörjning av geografisk information avgränsad till relativt korta tidsförlopp (minuter till dagar) och för begränsade områden (från enstaka kvarter till hela städer) används begreppet *Taktisk Kartering* (TK) allt oftare. TK är lämpligt för försörjning av aktuell och detaljerad geografisk information som stöd för ledning av insatser urban miljö. Ett exempel på TK kan vara utnyttjande av en spanings-UAV med högupplösande sensorer för datainsamling och sedan följande dataanalys i syfte att extrahera geografisk information till beslutsstöds- och ledningssystem, se Figur 4.



Figur 4. Exempel på taktisk kartering mha UAV

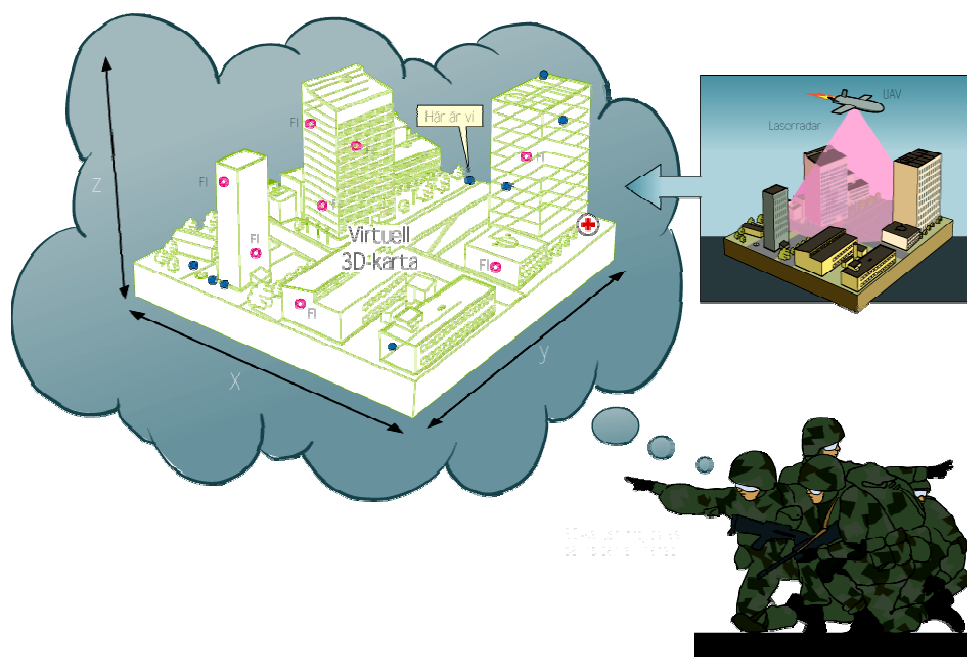
5.1.2 Taktisk Kartering – möjligheter och konsekvenser

Realisering av TK som en funktion eller tjänst i det nya insatsförsvaret skapar nya förutsättningar och möjligheter för FM förmåga att anskaffa, använda och hantera geografisk information. T ex öppnar TK för ett antal möjligheter som kan vara mer eller mindre svåra att uppnå på annat sätt,

1. möjligheten att fånga och visualisera pågående aktiviteter och aktuella vyer av insatsområdet, från översiktliga vyer ned till enskilda objekt.
2. dokumentera aktiviteter, händelser och/eller förändringar i omgivningen inom övervakat område.
3. möjligheter att erhålla precisa koordinater och andra geometriska mått hos objekt i svårtillgängliga områden både snabbare och effektivare än vad är möjligt på annat sätt.
4. möjlighet till snabbt tillgängliga data via realtidsavbildande sensorer och god telekommunikation snabbt

TK har också, på samma sätt som andra tekniska lösningar för försörjning av geografisk information, ett antal begränsningar som bör noteras. Även om forskning och teknikutveckling kan förväntas minska deras inverkan kommer de aldrig att försvinna helt och måste därför beaktas vid utnyttjande av TK. Några exempel är

1. kapacitetsbegränsning då efterfrågan på de data och därmed information som kan erbjudas med TK alltid kommer att överstiga tillgången och förmågan att producera den. Antalet plattformar och datafångstsystem är begränsade och har begränsade synfält och begränsad uthållighet i målområdet. Produktionskapaciteten är också begränsad. Det finns alltid ett ändligt antal specialister och begränsad databehandlingskapacitet för att bearbeta och analysera data. Slutligen är också kapaciteten att distribuera informationen begränsad, t.ex. begränsad bandbredd.
2. begränsad tillgänglighet pga dåligt väder, ogynnsamma ljusförhållanden och en hotbild som begränsar datafångstmöjligheterna. IR och laser (till stor del) påverkas av molnförhållanden och EO (visuellt) är också beroende av dagsljus. Radar och laser är aktiva och är röjande.
3. begränsning avseende tiden från datafångst till färdig produkt. Den digitala tekniken har visserligen på flera sätt snabbat upp processen, men den har också gjort att det har blivit möjligt att samla in allt större och allt mer detaljerade dataset, vilket ställer högre krav på bandbredd och lagrings- och distributionsmöjligheter. Vidare påverkas också tiden från datafångst till färdig produkt av den grad av kvalitet(-säkring) som eftersträvas, en mänsklig specialist i loopen stjäl ofta tid men kan också öka kvalitén hos slutresultatet.



Figur 5. Framtidsvision: insamlade data från spaningssystem överförs, bearbetas och används i nära realtid.

En viktig konsekvens av TK är att de geografiska databaser, och då speciellt för urban terräng, som kommer att produceras och användas av olika system, framför allt i samband internationella insatser, kommer att präglas av en dynamik som tidigare inte varit vanlig, nya data tillkommer och existerande data uppdateras. De kommer också att innehålla ofullständigheter och variationer vad gäller kvalitet, upplösning, korrekthet etc. Materielsystem och organisation måste därför utformas och anpassas med tanke på detta så att bästa möjliga förmåga att planera, genomföra och följa upp insatser uppnås oavsett status hos tillgänglig geografisk information.

Funktioner som t ex sikt- och andra terränganalyser måste vara möjliga att genomföra med bästa möjliga resultat baserat på de data som för tillfället finns tillgängliga - även om data varierar i upplösning, kvalitet, noggrannhet etc. över det aktuella området. Resultatet kommer givetvis att variera i kvalitet i olika delar av området. Det är viktigt att detta presenteras för operatören på ett klart och intuitivt sätt.

5.1.3 Taktisk Kartering – teknik

Forskning och teknikutveckling i samhället i stort karakteriseras av en kraftfull och stark utveckling inom flera olika områden. Inom informationsteknologi- och telekommunikationsområdet har utvecklingen varit mycket snabb och kraftfull de senaste decennierna. Civila tillämpningar och civil FoU har varit en betydande drivkraft i den här utvecklingen och deras betydelse kommer sannolikt inte att minska i framtiden. Resultatet är att det idag är möjligt att bearbeta, lagra, distribuera och presentera stora datamängder på ett sätt som tidigare knappt varit tänkbart, t ex är avancerad 3D-visualisering av stora terrängmodeller möjligt på vanliga kontorsdatorer och det börjar också bli möjligt i små handhållna utrustningar.

Teknik för att samla in (lägesbestämda) data om den naturliga omgivningen, t ex med hjälp av satelliter, IR-sensorer, radar- och lasersystem, digitala kameror, GPS etc. har också genomgått en kraftig utveckling. Med nya sensortyper och nya metoder för att ta hand om data kan ny information om omgivningen samlas in, lagras och bearbetas allt snabbare och med allt högre precision än tidigare.

5.1.4 2D och 3D omgivningsdata för urban miljö

Närtid

För att ta fram ett antal olika typer av 2D och 3D omgivningsdata för urban miljö på kort sikt (något/några år) kan laserskanning och flygfotografering användas. För datafångst kan kommersiella system utnyttjas, t ex det svenska systemet - Topeye mark II (www.topeye.se). Med denna teknik kan data från svenska eller utländska urbana miljöer anskaffas redan idag. För analys och dataextraktion kan metoder utvecklade vid FOI utnyttjas. Idag finns metoder utvecklade för att -

1. skapa och visualisera höjddatamodeller (matriser) från laserdata.
2. områdesklassificera data i mark, byggnader och vegetation. En pågår forskning för att vidareutveckla dessa metoder till att också hantera vattendrag/sjöar, vägar, kraftledningar, etc.
3. skapa en höjdmodell för markytan.
4. identifiera och skatta karakteristiska egenskaper hos enskilda träd (höjd, krondiameter, etc)
5. identifiera och rekonstruera enskilda byggnader eller byggnadskomplex i 3D.

Genom att utnyttja dessa metoder kan en mängd olika typer av data tas fram för urban miljö. Data kan användas bl a för att skapa 3D modeller för en urban miljö. I Figur 6 visas ett preliminärt resultat från ett försök att ta fram en 3D modell för en del av Norrköping.



Figur 6. 3D modell för en del av Norrköping

Vad gäller olika analyser baserade på data över urban miljö som stöd för beslutsfattande, t ex siktanalys kan flera olika typer av de data som nämnts ovan användas och ge helt nya möjligheter än tidigare. Till exempel kan detaljerade siktanalyser genomföras med existerande (kommersiella) verktyg i kombination med nya data redan idag.

Lite längre sikt

På lite längre sikt (ca 5 år) kan man räkna med en viss prestandaökning på kommersiella laserskannersystem. Eventuellt kan FM ha anskaffat eller själva förfoga över ett (kommersiellt anskaffat) system. Sannolikt finns inte något militärt anpassat system ännu.

För dataanalys och egenskapsextraktion finns säkert algoritmer som är mer robusta och snabbare än idag. Vidare finns sannolikt också nya metoder för analys och extraktion av fler typer av objekt och klasser. Några av dessa kan vara utvecklade för att i kombination utnyttja båda laserdata och flygbilder över samma område. Beroende på vilken FoU som initieras och bedrivs under kommande år finns också möjligheten att metoder utvecklats för att utnyttja SAR data.

5.2 Datakommunikation

Möjligheterna att få kontinuerlig, bra datakommunikation i stadsmiljö är starkt begränsade. Pga huskroppar och andra hinder skärmas radioförbindelserna bort och sannolikheten för helt bruten kommunikationen är stor. Detta gör att ett beslutstöd inte kan förlita sig på datakommunikationen för att fungera, utan funktionerna måste även byggas för off-line användning i ett nätverk. När kommunikationen upprättas på nytt sker synkronisering av dynamisk information. Begränsad bandbredd medför givetvis att möjligheten att överföra större informationsmängder minskar, vilket påverkar hur synkroniseringen kan ske.

Sättet att hantera tex prioritering av vilken information som skall distribueras om bandbredden varierar kommer att påverka hur beslutstödet uppbyggs. Ett exempel är uppdatering av lokalt lagrade flygbilder med nya som nyligen gjorts tillgängliga. Att hantera uppdateringen flygbild för flygbild blir kostsam eftersom varje flygbild täcker ett unikt område och därför måste överföras i sin helhet. Om istället flygbildsinformationen överförs till ett koordinatsystem och sammanfogas motsvarar uppdateringen förändringar av informationen i vissa koordinatbestämda områden. Uppdateringen kan nu ske inkrementellt (se uppdateringen av flygbilderna och 3D-visualiseringen i Google Earth [32]) och användaren kan välja mellan att få endast information om att ny flygbild finns för området och

manuellt begära uppdatering eller automatisk uppdatering antingen datadrivet eller efterfrågedrivet. Prioriteringen av överföringen blir beroende av vilken mekanism som väljs.

Ett speciellt problem är associationsproblemet vid inkrementella, distribuerade uppdateringar. Då information distribueras, och denna information relaterar till information som mottagaren antas redan ha måste den mottagna informationen på ett entydigt sätt referera till tidigare mottagen information. Speciellt problematiskt blir detta om mottagaren periodvis har förlorat kommunikationen och därmed information.

All statisk information kan naturligtvis medföras lokalt utan att behöva kommuniceras eftersom uppdateringar inte är aktuella. Problemet är gränsdragningen för vad som i alla sammanhang och beslutsituationer kan betraktas som statisk geografisk information.

Problemet med varierande bandbredd och kanske intermittent bruten kommunikation rör inte bara funktionerna i ett tekniskt beslutstöd utan är ett mer allmänt problem – t ex även för samband i småbruten terräng. Inom den rapporterade verksamheten har inte datakommunikationsproblemet fokuserats närmare, utan detta kräver en enhetlig lösning som inte bara berör tekniskt beslutstöd.

Däremot bör beslutsstödkonceptet innehålla en beskrivning av de antaganden angående datakommunikation som görs och hur detta påverkar utformningen av konceptet.

5.3 Eegna positioner

System finns redan idag utvecklade som återger positioner för egna styrkor på en karta eller motsvarande – sk ”blue force tracking”. Även om skalan (motsv för småbruten terräng) ofta motsvarar en upplösning på tiotalet meter, vilket är något för mycket för urban terräng, är problemen likartade – brister i datakommunikationsförbindelsen, alternativa sätt att navigera och få fram egen position etc.

Man kan anta att system för sk ”blue force tracking” finns i operativt bruk inom några år och behovet av funktionen har inte ifrågasatts av detta projekt. Eftersom projektet arbetat med antagandet att kartor och 2D/3D-modeller är centrala i ett beslutstöd för MOUT, kan ”blue force tracking” integreras utan stora problem. Hur konceptet för ett tekniskt beslutstöd realiserar detta behöver dock inte studeras för närvarande. Det är även möjligt att den operativa plattform som beslutstödet skall integreras i redan innehåller en funktion för ”blue force tracking”.

Konceptet för ett beslutstöd kan alltså förutsätta tillgång till denna information för att kunna användas i andra funktioner.

6 Heterogena geodata

6.1 Inledning

Den urbana miljön är en mycket komplex och dynamisk miljö i flera olika dimensioner och skiljer sig markant från det traditionella slagfältet. För att kunna verka i en sådan miljö och genomföra insatser på ett effektivt och säkert sätt behövs en annan typ av geografiskt underlag än det som är vanligt idag. Den geografiska informationen behöver framför allt vara mer detaljerad och aktuell. Det behövs också ofta en 3-dimensionell beskrivning av miljön samt möjligheter till snabba uppdateringar. Mycket av detta har redan tagits upp och diskuterats i tidigare avsnitt, liksom slutsatsen att det behövs en översyn och förändring av FM försörjning av geografisk information. Det gäller särskilt för insatser i urban miljö utomlands där den information som kommer att efterfrågas kan vara särskilt svår att få tag i.

En förändrad försörjning av geografiska underlag för det nya insatsförsvaret kommer med stor säkerhet att utnyttja en mängd olika lösningar och arbetssätt, t ex nedladdning av data från Internet, anskaffning av data på den kommersiella marknaden (orto-foton, kartor, sjökort, osv.) eller, som nu också diskuteras, att man i samverkan med andra nationer och i förberedande syfte producerar vissa geografiska data för områden som bedöms som sannolika framtida operationsområden. Eftersom produktion av geografiska data är kostsamt så blir det med nödvändighet en balansgång mellan storleken på de områden som täcks och detaljeringsgraden hos data. Att täcka in hela världen med hög upplösning är orimligt, dels skulle kostanden bli orimligt stor, dels skulle det bli orimligt stora datamängder att hantera och dessutom skulle stora delar av det data som produceras snabbt bli inaktuellt. Det senare eftersom ju fler detaljer (högre upplösning) som finns med i data desto mindre ingrepp behövs i den verkliga miljön för att data inte längre ska vara helt korrekta. Redan små om- och tillbyggnader på hus eller normal tillväxt hos vegetationen kan påverka överensstämmelsen hos en detaljerad beskrivning.

Om detta senare sätt att anskaffa geografiska underlag i förberedande syfte realiserar, vilket enligt uppgifter från FM verkar troligt, så kommer ändå inte hela behovet för insatser i urban miljö att tillgodoses fullt ut. Detaljeringsgraden kommer inte att vara tillräcklig och 3D information för enskilda byggnader kommer med stor sannolikhet att saknas, etc. Ett annat och kompletterande sätt att skaffa geografiska data är insamling av nya data med hjälp av egna (spanings-) sensorer och/eller andra resurser följt av produktion av geografiska underlag i samverkan med olika partners eller ensamt. Beroende på de tidsförhållanden som är aktuella och det intressanta områdets storlek motsvarar detta vad som omfattas av begreppet taktisk kartering (TK), vilket diskuterats i ett tidigare avsnitt, se kapitel 5.1.



Figur 7. Exempel på visualisering av flera olika datatyper över urban miljö (Norrköping). Här ses större genomfartsgator, järnvägar, vatten och svartvitt och färgfoto med olika upplösning.

Oavsett vilka metoder som kommer att användas för försörjning av geografiska underlag som stöd för insatser i urban miljö så är det en rimlig slutsats att framtida geografiska underlag för urban miljö kan förväntas vara mer detaljerade, aktuella, innehålla beskrivning av 3D-geometrier etc. De kommer sannolikt att vara resultatet av en sammansättning av data från olika ursprungskällor (inköpta data, mätning med sensorer vid olika tillfällen, redan existerande data, osv) där sammansättningen också kommer att ske med användande av olika analys- och bearbetningsmetoder och av olika inblandade organisationer. Totalt sett kommer därmed data att ofrånkomligen innehålla ofullständigheter samt variationer i rummet och i aktualitet avseende kvalitet, upplösning, täckningsgrad, etc. De system och den personal som ska ta emot och använda det geografiska underlaget måste därför anpassas respektive utbildas med avseende på just detta. För t ex beslutstödssystem för urban miljö så måste en anpassning och utveckling ske så det klarar av att fungera och ge bästa möjliga stöd oavsett de ofullständigheter och variationer som kan komma att finnas i underlaget.

I resterande del av detta kapitel behandlas frågeställningar kring geografiska underlag för urban miljö och de ofullständigheter och variationer som kan förväntas förekomma i framtiden. Orsaker och konsekvenser berörs och slutligen finns utkast till ideer om vad som kan göras inom utvecklig av tekniska beslutstöd på kort respektive lite längre sikt.

6.2 Definition

Som nämnts ovan är en egenskap hos geografiska underlag som härrör från en mängd olika bakgrundsmaterial och varierande framtagningsprocesser att de ofta innehåller ofullständigheter och variationer avseende kvalitet, upplösning, etc. För att beteckna data med sådana egenskaper införs här begreppet ”heterogena geodata”. Mera precist avses här sådana geografiska data över ett visst område där beskrivningen av samma typ av objekt eller egenskaper (hus, vägar, marktyp, etc) varierar på olika sätt mellan olika delar av området och/eller mellan olika versioner av data.

Notera att det inte är nödvändigt att data har sitt ursprung i en mängd olika bakgrundsmaterial eller framtagningsprocesser för att benämnas heterogent enligt denna definition. Det är egenskaper hos data självt, inte dess ursprung, som är avgörande. Det är däremot mycket vanligt att denna egenskap

uppträder hos just de geografiska data som är baserade på en mängd olika bakgrundsmaterial och framtagningsprocesser.

Följande är ett exempel som syftar till att försöka illustrera heterogena geodata och hur de kan uppstå. Antag att oroligheter pågått under en längre tid i land A och att det på den sista tiden skett en upptrappning som bedöms som mycket allvarlig. Diskussioner pågår och mycket talar för att den svensk-ledda insatsstyrkan ("nordic battle group") kan komma att sändas dit. I förberedande syfte påbörjas en sammanställning av ett geografiskt underlag för det område som kan bli aktuellt. I området finns en större stad. Höjddata, vägnät, etc samt bildmaterial med varierande upplösning finns allmänt tillgänglig på Internet för hela området, t ex Google Earth och/eller andra källor. Man har också tillgång till lite bättre data via internationellt samarbete, dock inte för hela området. Via inköp av satellitbilder (stereo-par) över utvalda delområden får man ett hyggligt och mer aktuellt bildmaterial. Detta kan också användas för produktion av höjddata med ännu bättre upplösning samt även för granskning och viss uppdatering av tillgänglig kartinformation (om tid finns). De satellitbilder som täcker staden kan också används för att skapa en grov 3D-stadsmodell. Ett konkret exempel på resultatet av en sådan process illustreras i Figur 8 nedan. Modellen föreställer Pristina och är framtagen av Metria Miljöanalys.



Figur 8. Exempel på resultat av 3D modellering av urban miljö (Pristina) baserat på satellitbildunderlag. Modellen har gjorts av Metria Miljöanalys.

Det geografiska dataunderlag som sammanställs och som nu är tillgängligt för insatsstyrkan baserar sig på olika typer av data med olika täckningsområden, olika ålder och olika källor. Det framtagna underlaget varierar därför mellan olika delar inom det aktuella området avseende upplösning, noggrannhet, aktualitet, osv. Underlaget utgörs alltså av heterogena geodata.

Antag nu insatsstyrkan sänds iväg och etablerar sig i "sitt" området, som också omfattar staden som nämnts ovan. För att förbättra möjligheterna att genomföra insatserna så effektivt och så säkert som möjligt använder insatsstyrka en UAV och sensorer (GPS, kameror etc) på sina markfordon för att på plats samla in nya data för den urbana miljön. Av säkerhetsskäl kan man inte genomföra datainsamling på samma sätt i hela staden. Vissa delar blir därför mindre kartlagda än andra. Har man tur kan man kanske också via kontakter på plats få tillgång till existerande kartor över staden. Kvalité och typ

(vägar, fastigheter, VA resp. el-nät osv) variera dock med stor sannolikhet från en situation till en annan.

Baserat på de underlag som anskaffas på plats framställs nya geografiska data och det underlag man hade med sig från början uppdateras. Genom att nya data mer eller mindre kontinuerligt kommer in från olika källor (underrättelserapporter, sensordata från markfordon, UAV, ...) kan detta arbete också pågå mer eller mindre kontinuerligt. Det geografiska underlaget växer men är och förblir fortfarande heterogent. Det kommer även fortsättningsvis finnas skillnader i data inom staden och ännu större skillnader i data för staden och för landsbygden runt omkring.

Det är intressant att jämföra detta exempel, som illustrerar en situation som man ställs inför att hantera i det framtida insatsförsvaret, och den tidigare situationen i invasionsförsvaret. Där handlade det om att framställa och hantera geografiska data för Sverige och dessutom utan krav på mycket detaljerade data för urban miljö. Produktionen och ajour-hållningen av nationella data har skett, och sker fortfarande idag, av andra myndigheter än försvarsmakten, t ex Lantmäteriet (LM), Sjöfartsverket (SjöV), Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), etc. De geografiska data som produceras baserar sig på data som normalt samlas in med samma typ av utrustning och under liknande former över hela landet. Produktionen sker sedan med standardiserade och likformiga metoder, för respektive typ av objekt eller egenskap, för alla data. Man använder sällan eller aldrig olika metoder för olika delar av landet, för samma typ objekt eller egenskap eller olika typer av källdata. Möjligen kan undantag finnas vid övergångsperioder för införande av ny teknik och/eller nya metoder.

De geografiska data som använts inom invasionsförsvaret har alltså normalt inte haft egenskapen av att vara heterogena. En viktig konsekvens av detta är att all användning av data, såväl i tryckt form som digitalt, har kunnat bygga på att data har samma grundläggande egenskaper i alla delar av landet. Geografiska data, t ex i form av terrängkartan, över en del av Österlen i Skåne, det inre av Dalarna och Norrbottenskusten har varit möjligt att hantera och tolka på samma sätt med hjälp av samma analysmetoder eller algoritmer och med användande av samma verktyg. Detta kommer inte att vara lika självklart för heterogena geodata i det framtida insatsförsvaret.

Utvecklingen av materielsystem som utnyttjar geografiska data måste anpassas till nya förutsättningar. Tidigare har systemen kunnat utformas baserat på givna förutsättningar om egenskaper och format hos geodata. Detta kommer inte längre att vara möjligt i framtiden. Såväl behoven avseende geodata för insatser i urban miljö, dvs hög upplösning, 3D-geomteri etc, samt heterogeniteten hos geodata måste beaktas vid utveckling och anpassning av nya materielsystem för det framtida insatsförsvaret.

6.3 Frågeställningar

Behovet av anpassning och utveckling av materialsystem som hanterar och utnyttjar heterogena geodata är direkt kopplat till -

- behovet av att realisera anskaffning och användning av sådana data samt
- kostnader och tillgängliga resurser.

Detta gäller också FoU kring metoder för analys och tolkning samt också utbildning av personal. Det är en svår avdömning där önskade förmågor och funktioner ställs mot kostnader och resurser. Med tillgång till system som kan hantera heterogena geodata kan en större flora av information om miljön hanteras och sannolikt förbättra möjligheterna till ledningsöverläge, situationsuppfattning, precisionsinsatser osv - vilket i sin tur direkt påverkar insatsförbandens förmåga och säkerheten vid genomförande av olika uppgifter. En ökad kunskap och förståelse kring heterogena geodata och deras användning samt konsekvenser av olika grad av utnyttjande är därför viktig. Då erhålls handlingsberedskap där olika alternativ kan värderas och avdömas med stöd i väl underbyggda fakta.

Forskning och utveckling kring heterogena geodata behöver, utgående från ovanstående, behandla och belysa många olika frågeställningar. Följande är några exempel/förslag på FoU-frågeställningar som bör behandlas:

- Allmänna egenskaper.
 - o Bryta ned och analysera begreppet heterogena geodata ytterligare.
 - o Formulera en "tankemodell" med delbegrepp för att underlätta förståelse och kommunikation, möjliggöra resonemang och analyser.
 - o Sätta in begreppet heterogena geodata i olika sammanhang för att studera och analysera möjligheter och konsekvenser.
- Källdata
 - o Studera tillgängliga källor och egenskaper hos data
 - o Datafångst – sensorer, databearbetning, egenskaper, kvalitet, etc
 - o Taktisk Kartering och dess relation till heterogena geodata
- Geodataset, beskrivningar (se nästa avsnitt om metadata nedan)
 - o Studera metoder och begrepp för att fånga och beskriva allmänna egenskaper hos specifika dataset, med avseende på heterogenitet.
 - Ursprung
 - Framtagningsmetoder
 - Heterogenitet (mått?)
 - Kvalitet, tillförlitlighet
 - Osäkerhet
 - o Studera metoder och standarder, datamodeller, etc för att beskriva egenskaper hos enskilda dataobjekt.
 - Typ av källdata
 - Täckningsområdet, projektioner, koordinatsystem
 - Upplösning, noggrannhet, osv
 - Ålder, aktualitet
 - Felkällor och andra statistiska o kvantitativa mått
 - Fil och dataformat
- Hantering
 - o Utveckla och studera metoder för att lagra och söka bland heterogena geodata (databaser)
 - o Studera standarder, filformat och interoperabilitet med avseende på heterogena geodata
 - o Utveckla och studera metoder för att bestämma, visualisera och kommunicera egenskaper hos heterogena geodata.
- Användning, tillämpningar
 - o Kartläggning av specifika (möjliga) konsekvenser för olika användare/tillämpningar
 - o Kartläggning av behov av anpassning och utveckling för existerande tillämpningar
 - o Utveckla och studera möjliga nya tillämpningar

6.3.1 Metadata

Som nämnts ovan uppstår heterogena geodata oftast genom sammanställning av data från en mängd olika källor med variationer i täckning, kvalitet, ålder, osv. För att heterogena geodata ska kunna hanteras och användas på ett meningsfullt sätt behövs förutom dataobjekten själva också en beskrivning av deras respektive egenskaper. En sådan beskrivning brukar benämnas *metadata* och innehåller information om t ex ursprung, kvalitet, täckning, noggrannhet, upplösning, format, etc. För användning av heterogena geodata i IT-baserade tillämpningar, t ex terränganalys, fusion och olika typer av automatiska resonemang är det också viktigt att metadata är standardiserade och kodade på ett

maskinläsbart sätt. Utan metadata blir det mycket svårt att tolka data korrekt och det blir också mer eller mindre omöjligt att för olika automatiserade processer att utnyttja geodata, t ex avgöra vilken/vilka analysmetoder som kan användas och hur resultatet kan tas tillvara. Forskning och utveckling som berör frågeställningar om metadata för heterogena geodata är därför också mycket viktigt.

Informationsinnehållet i metadata kan vara av flera olika slag. En väsentlig del är beskrivningar av var data kommer ifrån, dvs vilken datafångst som används (sensor), hur data preparerats (förbehandlats) och sedan bearbetats till sin nuvarande form. Vilken kvalitetsgranskning som genomförts samt vilka standarder och dataformat som används för representation (standard, filformat, etc) är också viktigt.

Följande lista ger några exempel på möjliga komponenter i metadata för ett ortofoto(mosaik) över Xstad.

- Allmänt
 - o Ortofoto för Xstad, datum ÅMD
 - o Färgbild RGB, 16384 x 16384 pixlar
 - o Täckning ca 4800 m x 4800 m, pixelstorlek 0,30 m x 0,30 m,
 - o Projektion UTM xxx,
 - o Koordinat för övre vänstra hörnet; X ----, Y ----
- Källdata (sensor, bilder)
 - o Kamera XYZ,
 - o 3 spektralband (B1, B2 och B3), X x Y bildpunkter
 - o flyghöjd, flyghastighet.
 - o 24 bilder, 12 bilder från 12 parallella stråk
 - o Bild 1 – datum, tid, position, ...
 - o Bild 2 – etc.
- Preparering (för-bearbetning)
 - o Korrigering av gråbalans – parametrar p1, p2, ...
 - o Georeferens
 - o Markstöd 5 GPS punkter i området, Pos1, Pos2,...
- Efterbearbetning, geodataextraktion
 - o Ortofotomosaik mha
 - o Utjämning i överlapp
- Kvalitetsgranskning
- Representation
 - o Filformat Geotif, 3 Band , dataformat int 8 bitar

6.4 Studier avseende hantering av heterogenitet

6.4.1 Närtid

För att kunna hantera heterogena geodata i framtida system behövs såväl ökad kunskap om denna typ av data och dess egenskaper som en ”testbed” för praktisk tillämpad verksamhet med experiment och demonstrationer. På kort sikt (något/några år) kan en begränsad studieinriktad verksamhet genomföras parallellt med en praktisk tillämpad verksamhet. Inom studieverksamheten ska begreppet heterogena geodata och dess konsekvenser studeras närmare, se exempel på frågeställningar ovan. I den praktiska

delen av verksamheten utvecklas minst ett heterogent geodatapaket med en tillhörande första version av metadata. Lämpligen används Norrköping som ett första målområde och geodata tas fram baserat på de underlag som redan finns tillgängliga. I Figur 9 illustreras ett exempel på en höjddatamodell med varierande upplösning för en del av Norrköping.

Ett urval tillämpningar identifieras, testas och demonstreras sedan baserat på framtagna heterogena geodata, t ex visualisering och terränganalys. Inom ramen för tillämpningarna detaljstuderas också något särskilt problem och förslag till ny metodik utvecklas, implementeras och provas. Ett lämpligt exempel kan vara siktanalys med heterogena geodata inkluderande visualisering av data och analysresultat. Både analys och visualisering innehåller flera intressanta nya frågeställningar. Hur definieras och beräknas "sikt" då data i det aktuella området varierar med avseende på upplösning, noggrannhet, kvalitet, etc? Hur ska/kan metadata användas i beräkningen? Hur ska resultatet, som kan innehålla osäkerhet och kvalitetsvariationer, presenteras för en mänsklig operatör respektive kodas för användning för andra analyser och automatiska resonemang (fusion, lägesbild, ...).



Figur 9. Visualisering av en höjddatamodell med varierande upplösning för en del av Norrköping. I området i den övre högra delen av bilden saknas höjddata, i området i övre vänstra delen, samt nedre vänstra delen, har data upplösningen 50m, i området i mitten är upplösningen 0.25m och runt detta är upplösningen 5m.

6.4.2 Längre tid

På längre sikt kan både den studieinriktade och den praktiskt tillämpade verksamheten fördjupas. I den studieinriktade delen genomförs en djupare analys av begreppet heterogena geodata följt av en mer genomgripande analys av konsekvenser avseende personal, metod och materielsystemutveckling för det framtida insatsförsvaret. I den praktiska delen utvecklas ett stort och omfångsrikt geodatapaket som täcker ett stort område (förslagsvis större delen av Norrköping) och som innehåller många olika datatyper och variationer inom området. Geodatapaketet implementeras sedan i en större (kommersiell) databaslösning med fullt utvecklad hantering av metadata samt stöd för ett antal olika tillämpningar eller "tjänster", t ex visualisering i 2D/3D, lägesbild, fusion, beslutstöd, osv. Ett antal funktioner inom några av tillämpningarna/tjänsterna identifieras och detaljstuderas med avseende på hur de ska/kan utnyttja geodatabasen och metadata. Resultatet implementeras, provas och utvärderas. En fördjupad analys och FoU kring frågeställningar om hur osäkerheter och kvalitetsvariationer i

heterogena geodata samt analysresultat baserade på dessa kan hanteras och visualiseras genomförs också parallellt.

Om möjligt ansluts också några existerande tillämpningar och tjänster till geodatabasen för test och experiment.

7 Experiment och demonstratorer

7.1 Målsättning

Nedan beskrivs målsättning med några aktiviteter som relaterar till den forskning och utveckling av tekniskt beslutstöd som rapporteras.

7.1.1 Med laboratorieexperiment

Det grundläggande syftet med ett användarexperiment i laboriemiljö¹⁷ i den typ av forskning och utveckling som avses i denna rapport är att ge underlag för ett designbeslut i till exempel en framtida utveckling av ett operativt system. Ett laboratorieexperiment med tekniskt beslutstöd kan för detta ha två delsyften –

- svara på frågan ”Vilken form?” - att utvärdera visualiseringen av information och användarinteraktionen med denna. Experimentet används då för att värdera olika visualiserings- och interaktionsformer givet samma/liknande bakomliggande information och samma beslutssituation. Resultatet är att en kravanalys på visualisering och interaktion kan göras.
- svara på frågan ”Vilken funktion?” - att utvärdera vilken information och informationskvalitet som är nödvändig och/eller tillräcklig för viss beslutssituation – en behovsanalys. Tillsammans med en analys av de tekniska förutsättningarna och kostnader i form av resursåtgång för att erhålla/beräkna informationen och informationskvaliteten, är resultatet att en kravanalys på datafångst, informationshantering och funktion i beslutstödet kan göras.

Beroende på vilken signifikans som önskas kan experimentet göras mer eller mindre omfattande. Till exempel, i ett inledande skede av systemutvecklingen, en indikation – dvs ett uttalande från en kravställare/användare angående funktion eller visualisering när en prototyp av systemet presenteras räcka för att ett designbeslut skall kunna tas. I andra fall måste signifikans i resultatet uppnås och då måste flera användare studeras.

I ett annat fall kan ett krav vad gäller informationsinnehåll, kvalitet, visualisering eller användarinteraktion inte alltid förhandlas eller förändras utan ges av förutsättningarna. Ett exempel är att om systemet skall integreras med en viss visualiseringsutrustning är visualiseringen bunden av detta.

Ett laboratorieexperiment kan även användas för att validera systemkrav mot användarbehov. Detta gäller speciellt större system där kostnaden för denna validering är liten i förhållande till totala kostnaden för utvecklingen.

I slutskedet av en utveckling kan laboratorieexperiment på samma sätt användas för att validera det utvecklade systemet mot användarbehov.

7.1.2 Med experiment i fält

Användarexperiment i fält kan innebära höjd kostnad och bör föregås av laboratorieexperiment så att resurser inte används ineffektivt. Dessutom kanske inte fältmiljön och användarsituationen kan experimenteras med på ett välkontrollerat eller enkelt sätt – det kan gälla både repeterbarhet och kostnad för att sätta upp experimentet i befintlig omgivning och genomföra experimentet¹⁸. I övrigt är syftena lika de som nämndes under laboratorieexperiment.

¹⁷ Här inkluderas alla former av simuleringar, där ett skeende simuleras, i vilket ett beslut skall fattas.

¹⁸ Ett beslutstöd för tex företagsekonomiska beslut är svårt att göra experiment med i fält eftersom ingen företagsledning vill att ”dåliga” beslut skall genomföras där effekten av beslutet kan studeras i verkligheten.

7.1.3 Med fältstudie

Fältstudien är ett studium av användarens användning av beslutstödet under realistiska och därmed kanske operativa förhållanden. Någon kontrollerad omgivning där förutsättningarna för beslutsfattandet kan varieras och skeendet repeteras har man inte i detta fall utan måste följa och logga det som händer, så att en efteranalys kan göras. En fältstudie kan vara allt från intervjuer med enskilda kravställare till observatörsdeltagande i internationella insatser.

En fältstudie kan innebära en analys där syftena är lika de som nämndes under laboratorieexperiment.

7.1.4 Med demonstratorer

En demonstrator för ett beslutstöd innebär att det tekniska beslutstödet har realiserats i form av en prototyp och inplacerats i en simulerad eller operativ omgivning av människor och tekniska system. Syftet är i första hand att få återkoppling från användare och andra kravställare på den form och funktion som prototypen har. Ett annat syfte är att prototypen i sig kan användas som förlaga vid realisering.

En demonstrator är ett relativt billigt sätt att validera design mot behov, om inte alltför höga krav ställs på signifikans.

7.1.5 Med plattform

En systemutveckling består av två moment – val av plattform och utveckling av applikationen med hjälp av denna. Om en plattform är mer generell (t ex ett operativsystem) blir den utvecklade applikationen omfattande – en sk monolit. En plattform är ett sätt att ge möjligheter till att återanvända utvecklad programvara för andra applikationer. Plattformen kan vara både hårdvara och mjukvara.

Plattformen innehåller funktioner som förenklar och strömlinjeformar applikationer. En plattform medför att det blir enklare (billigare) att variera applikationens form och funktion givet plattformens form och funktion. Samma gäller t ex underhåll. Nackdelen är att plattformen kan ha (och ofta har) sämre prestanda och att plattformens form och funktion är (relativt) låsta för den som skall skapa applikationen genom att utnyttja plattformen.

Om flera applikationer innehåller samma form eller funktion kan de gemensamma delarna brytas ut och adderas till plattformen istället. På så sätt specialiseras plattformen. Detta är grunden till hierarkiska systemmodulariseringar.

7.1.6 Med metod

Metod har här två betydelser – metod för användning och metod för användarstudier. Vilken betydelse som avses måste framgå av sammanhanget. Nedan presenteras den senare. Metod för användning av beslutstöd har berörts i kapitel 2.2.

Metod för användarstudier innebär att existerande metoder för genomförande av användarexperiment och fältstudier används för att i sin tur belägga eller vederlägga antaganden om informationsbehov vilka är speglade i det prototypiserade beslutstödet form och funktion.

Dessa metoder använder ofta statistiska verktyg för att pröva hypoteser för att en starkare signifikans skall erhållas och har traditionellt används inom MSI-forskning. I det rapporterade projektet används dessa metoder för att pröva hypoteser angående användningen av resultaten från tekniska forskningsprojekt – som tex metoder och algoritmer för länkanalys, detaljerade höjdmodeller eller SAR-radar.

Målsättningen med metoden är att förbättra funktionen hos den prototyp till tekniskt beslutstöd som utvecklas.

Någon möjlighet till jämförande experiment finns alltså inte. Samma gäller naturligtvis fältförsök med beslutstöd i farliga omgivningar som t ex vid kärnolyckor.

7.2 Experiment våren 2005

I februari 2005 genomfördes en fältstudie omfattande både planeringsfas och genomförande av dubbelsidig, symmetrisk strid i urban terräng (Norrköping). Studien och slutsatserna redovisas kortfattat i kapitel 4.2 ovan och mer omfattande i [22].

7.3 Experiment hösten 2005

Projektets syfte var att förstå vilken information som används för beslutsfattandet. Med information avses geografiskt bunden information – geoinfo i kombination med visuella presentationsdimensioner. Med den bakgrunden var syftet med höstens experiment att studera behovet av beslutstöd i form av högupplösta terrängmodeller och 3D visuell information för beslutsfattande vid militära insatser i urban terräng.¹⁹

7.3.1 Frågeställning

Följande två frågeställningar ansågs vara de viktigaste för experimentets planering. Den första frågeställningen var om beslutsfattaren får en bättre lägesuppfattning med en högupplöst terrängmodell jämfört med en lågupplöst terrängmodell? Den andra frågeställningen var om beslutsfattaren får en bättre lägesuppfattning med 3D visuell information jämfört med 2D visuell information?

7.3.2 Omvärldsmodeller för experiment

Framgång i framtida insatser kommer med stor sannolikhet att vara kopplad till tillgången på uppdaterad geografisk information över insatsområden. Tillgången och kvalitet kommer troligen att vara varierande. Eftersom experimentets syfte var att undersöka hur kvalitet, tillgänglighet och dimensionalitet hos geografiska data påverkar beslutsfattarens beteende avsågs att dessa variationer skulle ”simuleras”. Därför skapades fyra versioner av omvärldsmodeller av experimentområdet (delar av Norrköping). Dessa modeller skulle spänna upp ett rum av möjliga datakonfigurationer, där den maximala detaljeringsgraden utgörs av automatiskt framställda geospecifika omvärldsmodeller skapade ur data från högupplösande flygburna sensorer [1]. Eftersom fyra parallella försök skulle genomföras skapades fyra omvärldsmodeller över delar av Norrköping, var och en med fyra variationer i kvalitet och upplösning. I Figur 10 är de fyra områdena markerade. Även fyra modeller för instrumenteringsträning skapades (över ett annat – femte - område).²⁰

¹⁹ För mer information om experimentets planering och genomförande kontakta Birgitta Kylesten, Inst för MSI, FOI Linköping.

²⁰ För en utförligare beskrivning av omvärldsmodellerna kontakta Simon Ahlberg, Inst för Lasersystem, FOI Linköping



Figur 10. Områden för experiment.

2D

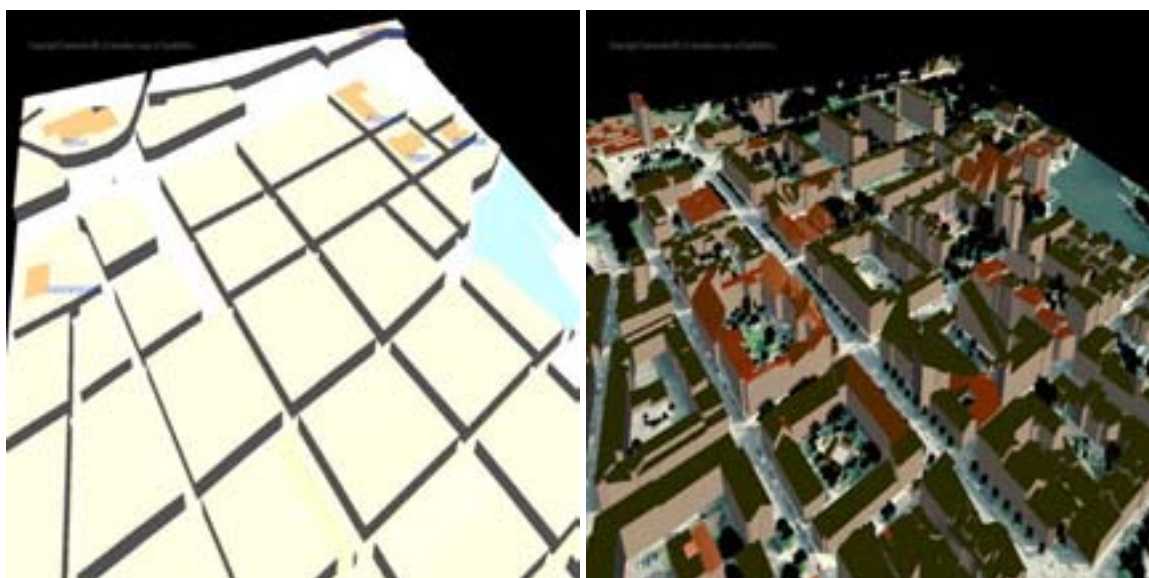
- **Lågupplöst 2D**
Denna modell är skapad för att efterlikna "dagens telefonkatalog", vilken är en möjlig och trolig kvalitet på geografisk information. Modellen innehåller 2D-information med låg tematisk upplösning baserad på markanvändning. Vissa relevanta byggnader är markerade, vilket kan vara resultatet av underrättelseinhämtning inför uppdraget. Till denna modell har tillgängliga geografiska data från Lantmäteriet använts. Se Figur 11.
- **Högupplöst 2D**
Ett högupplöst flygfoto över insatsområdet. Detta är en möjlig kvalitet på geografisk information. Aktualiteten är ej garanterad, eftersom den rådande situationen avgör om det är möjligt att fotografera. Flygfotot i omvärldsmodellen för experimentet kommer från Norrköpings kommun. Se Figur 11.



Figur 11. 2D - lågupplöst och högupplöst.

3D

- **Lågupplöst 3D**
Samma grunddata som för lågupplöst 2D, men med fixa höjder satta för kvarter med bebyggelse och industrier. Detta för att det skall vara möjligt att göra siktlinjesberäkningar på glesa data. Se Figur 12.
- **Högupplöst 3D**
Högupplöst omvärldsmodell skapad från mätningar med helikopterburen laserradar. Markmodellen har en upplösning på 0.25m mellan höjdvärdena. Enskilda byggnader är automatiskt modellerade och skalenliga modeller av träd är inlagda i omvärldsmodellen. En högupplöst flygbild har draperats på markmodellen. Se Figur 12.



Figur 12. 3D- lågupplöst och högupplöst.

SpatialAce

Syftet med designen av omvärldsmodellerna för experimentet var att kunna använda de kommersiellt tillgängliga visualiserings- och interaktionsverktyg som används inom Försvarsmakten. I detta fall valdes SpatialAce [6], vilket är ett visualiseringspaket för geografiska data som används inom FM-ledningssystem. SpatialAce använder standardiserade tillgängliga geodataformat, vilket innebär att det är möjligt att direkt använda den typ av data som levereras från LM och FM GeoSE. De data som extraherats från lasermätningarna är också på standardiserade format, vilket även här gör integration och inläsning enkel. Vidare har SpatialAce stora möjligheter till utbyggnad i och med att det har ett kraftfullt öppet programmeringsgränssnitt, vilket möjliggör integration av SpatialAce som komponent i valfria tillämpningar, till exempel som en visualiseringskomponent i experimentverktyget som skapats inom detta projekt.

7.3.3 Planering

För att kunna besvara frågeställningarna så skapades en experimentplattform med fyra likvärdiga områden i Norrköping. Områdenas storlek är ca 1x1 km med två detaljeringsnivåer på kartan 2D respektive 3D. Där högupplöst är ett flygfoto med träd och bilar och lågupplöst är telefonkatalogens karta och i 3D där z led med. Projektet bestämde att det skulle vara så stor skillnad som möjligt mellan den hög- och lågupplösta informationen i det första experimentet. När nya experiment genomförs är målet att kunna minska gränserna och komma fram till var gränsen går för vad beslutsfattaren behöver för geo-information.

Försökspersonerna var officerare utbildade inom armén och några hade erfarenhet av utlandstjänstgöring.

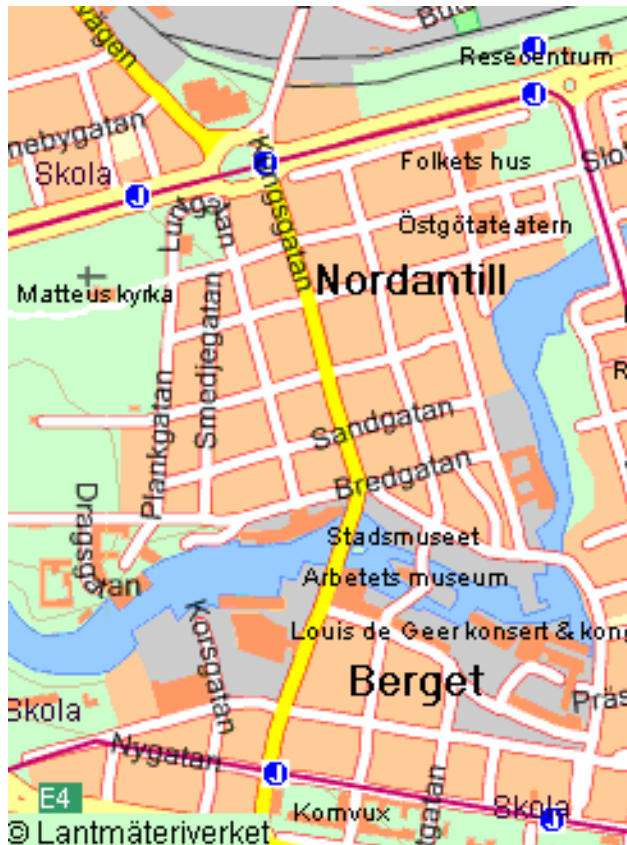
Resultatet från intervjuer med personer som har erfarenhet av utlandstjänstgöring har vägts samman med de kvalitativa studierna med experimentplattformen. Framför allt har dom erfarenheterna påverkat försökets uppläggning, scenarier och observationspunkter.

Vid försöket har två försöksledare deltagit, var av den ena har tagit störst ansvar för det praktiska genomförandet. Den andra försöksledaren har haft rollen som högre chef och givit uppgiften till försökspersonen. Båda har ställt kompletterande frågor och observerat försökspersonens hanterande av information. Som hjälp för detta har försöksledarna haft cirka 30 observationspunkter. Dessa har sammanställts utifrån de erfarenheter som officerare med utlandstjänst påpekat som viktig information för beslutsfattandet i den förelagda uppgiften.

Alla fyra scenariona hade temat demonstration, vilket innebar att man planerade patrullering och gjorde en "risk och hotanalys" och man hade gott om tid. Man skulle vara beredd att upprätta ett antal checkpoints. Uppdraget var avsett för en plutonchef.

Områdena var följande -

Område 1 var Norr Tull där man skulle gå från polishuset, norra delen av Kungsgatan till P-plats vid Arbetets museum (NV till SÖ i området) med order – "beredd upprätta checkpoint vid broarna". Studentdemonstration utvecklas vid P-plats Arbetets museum. Se Figur 13.



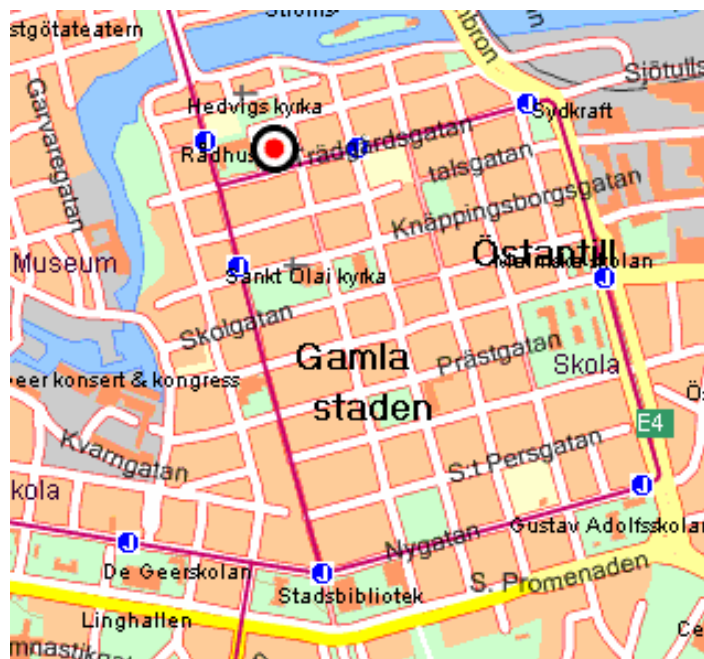
Figur 13. Område 1

Område 2 var Södra Promenaden där man skulle gå från Hörsalsparken till idrottsparken/brandstation (NÖ till SV i området). Där hade en trafikolycka inträffat med barn inblandade och två falanger förekommer. Se Figur 14.



Figur 14. Område 2

Område 3 var i Centrum där man skulle gå från Gustav Adolfsskolan till Rådhuset (SÖ till NV i området). Händelsen var en politisk manifestation, och uppgiften var att vara beredd att skydda politiker. Se Figur 15.



Figur 15. Område 3

Område 4 var Östra Promenaden där man skulle gå från norra sidan av Hamnbron till Djäkneparksskolan (N till S). Ordern var att vara beredd skydda FN:s matlager. Se Figur 16.



Figur 16. Område 4

7.3.4 Genomförande av försöket

Försökspersonen tränades med hjälp av ett testscenario, så att de kände sig bekväma med hanteringen av datorn.

Uppgiften för försökspersonen var att planera framryckning med hjälp av kartan/modellen, han skulle gå från A till B och vara beredd att upprätta checkpoint. När planering var klar skulle han med hjälp av kartan beskriva sin plan för "högre chef", planen skulle också innehålla en "risk och hotanalys". Till sitt förfogande hade försökspersonen högst 30 minuter, men behövde inte utnyttja hela tiden. Tiden mättes från det att han startade sin planering tills den var klar. Försöksledaren ställde kompletterande frågor om "risk och hotanalysen". Avsikten med "risk och hotanalysen" var att få en uppfattning om hur man tänkte och få förståelse för hur man använde beslutstödet/informationen som fanns och vad i informationen som var intressant eller som man saknade.

Vägvalet som försökspersonen gjorde registreras på ett kartunderlag av försöksledaren som underlag för utfrågning efteråt.

7.3.5 Resultat

Resultat och slutsatser från höstens experiment kommer att bearbetas vidare och redovisas i början av år 2006. Men några snabba analyser har gjorts och redovisas i korthet här nedan och har även redovisats mer utförligt för projektets referensgrupp. Med en 2D lågupplöst karta betraktar man kartan som en översiktsbild som grund för improvisation, vilket innebär ingen egentlig analys utan mer spekulation. Man saknar byggnadernas relativa höjd. I kartan som är 3D lågupplöst saknas också den relativa höjden för nyckelbyggnader. Här skulle man även vilja ha möjlighet till en selektiv högupplösning på ett nyckelområde eller byggnad. Den 2D högupplösta kartan gav en möjlighet att få markbeskaffenheter vilket kommenterades som positivt. Här vill man gärna vinkla kartan, så man ser den lite från ovan. Och någon tyckte att lövverket var ivägen. Till sist den karta som var 3D högupplöst, där identifierade man nyckelbyggnader och ansåg att texturerna på dessa byggnader var viktiga. Detta var enbart ett smakprov på synpunkter. Några andra generella tendenser som man kunde observera var att när man går från 2D till 3D medför det en dubblering av tid för att erhålla en lägesuppfattning. Det är en marginell ökning av tid från 3D låg till 3D hög. Man tenderar att analysera situationen mer vid högupplöst data. Försökspersonerna saknade dynamisk information (folkmassans utbredning, trafikintensitet). Resultaten kommer efter bearbetning ligga till grund för fortsatta studier.

7.4 Experimentplattform

7.4.1 MOSART som experimentplattform

Inom ett parallellt projekt, MOSART, har en plattform för integration av forskningsresultat utvecklats. Fokus har legat på att möjliggöra enkel integration av egenutvecklade och kommersiella programvaror samt att ta fram grundläggande funktionalitet för denna simuleringsmiljö, även kallad MOSART testbädd²¹.

Plattformen bygger på standarden HLA (High Level Architecture) för distribuerade simuleringar. Kommersiell mjukvara, så kallad RTI (Run-Time Infrastructure), som hanterar HLA-kommunikationen används, t ex Pitch pRTI. För framtagning av datamodeller används Pitch Visual OMT. Även andra RTI:er och verktyg för att hantera datamodellerna kan användas. Integrationsprogramvaran som utvecklats inom MOSART finns för flera olika programmeringsspråk/miljöer (Java, Matlab, C++ för Windows/Linux/Solaris) och består av ett antal mjukvarubibliotek som kallas "kit".

²¹ För en utförligare beskrivning och demonstration av MOSART testbädd, kontakta Tobias Horney, Inst för data- och informationsfusion, FOI, Linköping

Under 2005 har ett antal forskningsprojekt börjat nyttja MOSART miljön för sina simuleringar och demonstratorer vilket gör att ett antal sensormodeller och fusionsmoduler har integrerats eller håller på att integreras i testbädden. Under 2005 utvecklas i samarbete med DSO/DSTA i Singapore möjligheten att lägga tjänstegränssnitt på moduler i MOSART-miljön, samt möjligheten att strömma data från och till verkligheten in i och ut ur testbädden. Introduktionen av tjänstekonceptet i testbädden gör det möjligt att experimentera med olika typer av tjänster. Samtidigt har förmågan att strömma data från och till verkligheten implementerats, som möjliggör "Mixed Reality", dvs att man blandar information från verkligheten (tex fordonspositioner, sensorobservationer) med simulerad information och kan på så vis integrera en övning i verkligheten med simuleringar.

MOSART för användarexperiment

MOSART-miljön utgör med den funktionalitet som idag finns en utmärkt grund för den *plattform för användarexperiment* som ska tas fram inom detta projekt. Tidigare har MOSART-miljön mest använts för att koppla ihop olika simuleringskomponenter för att sedan exekvera olika simulerade scenarion. För att bli en *plattform för användarexperiment* ställs krav på realtidsprestanda och integration av applikationer med användarinteraktion (se kapitel 7.4.2), som tidigare inte varit i fokus. Detta är en naturlig och intressant utveckling, inte minst med tanke på att MOSART-miljön är på väg att introduceras som integrationsplattform i Försvarmaktens Visionslab i Enköping. På sikt skulle därmed demonstratorer och experiment som baseras på MOSART kunna utföras eller visas vid Visionslab i Enköping integrerat med utrustning och system från industrin.

I en *plattform för användarexperiment* bör även en konsistent hantering av omvärldsinformation (terräng/geoinformation) finnas, som dynamiskt kan uppdateras när broar och byggnader sprängs, flyktingläger byggs upp, etc. Även denna kartering av omvärlden bör kunna simuleras så att nya eller förändrade karteringstjänster kan värderas och observera hur olika karteringsmetoder påverkar ledningsförmågan, etc.

"Hardware in the Loop" simulation

En användarvisualisering på en bildskärm kan bestå av både information från verkliga objekt och från simulerade. Det ska t ex kunna vara möjligt att bygga en prototyp av ett beslutstöd där en användare kan få en lägesbild presenterad som är uppbyggd med hjälp av både riktiga och simulerade sensorer. Användaren bör även kunna interagera med egna styrkor/objekt härifrån och de egna objekten kan vara både verkliga och simulerade.

En sådan prototyp för ny funktion skall kunna integreras med operativa system (t ex i Visionslab) så att den nya funktionen skall kunna utvärderas i ett verklighetsnära experiment. En långsiktig vision är att användarna under övning i fält skall kunna se och interagera med simulerade objekt. Detta ger resurssnåla möjligheter att utvärdera NBF-liknande system, t ex genom att det ger möjligheter till träning i verkligheten (riktiga fordon i riktig skog) mot simulerade fiendeförband. På samma sätt kan användarexperiment genomföras med beslutstöd i en sådan mixed reality omgivning.

7.4.2 Integrering av MSI-plattform i MOSART

Vid institutionen för Människa system interaktion (MSI), FOI, Linköping, har utvecklats en plattform²² med möjlighet att göra avancerade användarförsök. Plattformens syfte är att simulera olika operatörsplatser med modifierbara användargränssnitt och avancerade omvärldsmodeller där kraven på detalj är högre än vad som kan tillhandahållas i de flesta andra simulatorer. Operatörsinteraktionen och visualiseringen måste för att få realism i simuleringen fungera utan fördröjning eller andra komplikationer.

En integration med MOSART där MSI's plattform fungerar som en modul (federat) förbättrar ytterligare möjligheterna att genomföra användarförsök med avancerad användarinteraktion mot avancerad teknisk systemfunktion. Exempel på detta är möjligheten att genomföra experiment och

²² För en utförligare beskrivning och demonstration av MSI-plattformens tillämpningsmöjligheter, kontakta Björn Lindahl, MSI, FOI, Linköping

demonstrationer där olika sensormoduler i MOSART kan användas för sensorinformationspresentation t ex till operatören. Loggningsfunktionen i MOSART och F-REX är andra funktioner som kan användas. En applikation som utnyttjar MOSART får i sin tur del av den funktionalitet som MSI-plattformen kan tillhandahålla såsom

- Avancerad omvärldspresentation med hög detaljnivå hos grafik, ljud och realistiska fysikaliska modeller som mycket få andra simulatorer kan presentera.
- Möjlighet att öva flyg, markfordon samt avsutten soldat i samma simulering.
- Avancerad användarinteraktion.
- Tillgång till speciell utrustning såsom rörelseplattform, huvudrörelseregistrering, blickriktningsregistrering mm som är integrerad med MSI-plattformen.
- Koppling till Merlin ²³.

Ett användningsområde för MSI:s plattform har varit att efterlikna de olika operatörsplatserna i ett stridsfordon 90 (CV90, Combat Vehicle 90) [16] med fokus på förarplatsen, på ett så verklighetstroget sätt som möjligt. CV90-simulatorn kan i en MOSART-simulering fungera som en händelsegenerator för andra simuleringsparter. Ett användningsområde är t ex i simuleringar av sensorsystem där tidigare ett verkligt fordon används för att generera simuleringsindata med förprogrammerad eller manuellt styrd rutt. Med MSI-plattformen kan nu CV90-simulatorn generera simuleringsindata genom att endera låta en förare köra vagnen manuellt eller låta simulatorn styra vagnen med hjälp av den AI-funktionalitet som finns i simulatorn. Andra användningsområden med anknytning till tekniskt beslutsstöd är att olika beslutstödprototyper som tas fram under projektets gång kan testas och utvärderas direkt.

Integrationen med MOSART bygger på en förenkling av den detaljerade objektmodellen i MSI:s plattform så att endast information intressant för externa enheter distribueras via HLA-protokollet, tex fordonets hastighet, position och riktning, och andra statusvärden som kan behövas externt. Integrationen är genomförd och skall testas i en planerad demonstration.

²³ Merlin utvecklas av avd för Systemteknik och är ett mjukvarubibliotek med dynamiska modeller

8 Slutsatser

8.1 Fortsatt verksamhet

8.1.1 Effektmål

System för datafångst, informationshantering och beslutsstöd - med förmåga att upprätthålla, hantera och på bästa sätt utnyttja aktuell och detaljerad information om både miljö/omgivning och hot i ett operationsområde - kommer att vara av stor betydelse för att uppnå den avancerade situationsuppfattning/lägesbild och precisionsverkan som eftersträvas i ett framtida nätverksbaserat försvar. Ett speciellt viktigt problem är hantering och användning av osäker och/eller ofullständig data-/information.

I närtid är syftet fokuserat mot tekniskt beslutsstöd på ledningsnivåer inom bataljon för MOUT och mot hantering och utnyttjande av 2D/3D lägesbunden information och terrängmodeller i beslutssituationer under förståelse- och skapa-faserna i manövercykeln. Ett koncept för beslutsstöd för insatsförband skall tas fram och i väsentliga delar presenteras i form i en demonstrator dec 2007 och användarexperiment skall ha genomförts.

Effektmålet är att det presenterade konceptet inom ett femårsperspektiv (till 2011) skall påverka design och utveckling av lednings/informationssystem för insatsförband och för andra internationella insatser inom FM.

Hur uppnås effektmålet?

Resultaten av den tekniska utvecklingen och behovs- och användarstudier inom projektet skall användas i demonstrationer och presentationer mot identifierade kunder inom FM (t ex Pg LedBat, insatsförband, HKV) och mot FMV. Målet är att påverka funktion och användning av beslutsstöd för MOUT inom FM enligt effektmålet.

Dessutom skall kontakter tas mot leverantörer av ledningssystem för att ytterligare öka sannolikheten att effektmålet nås.

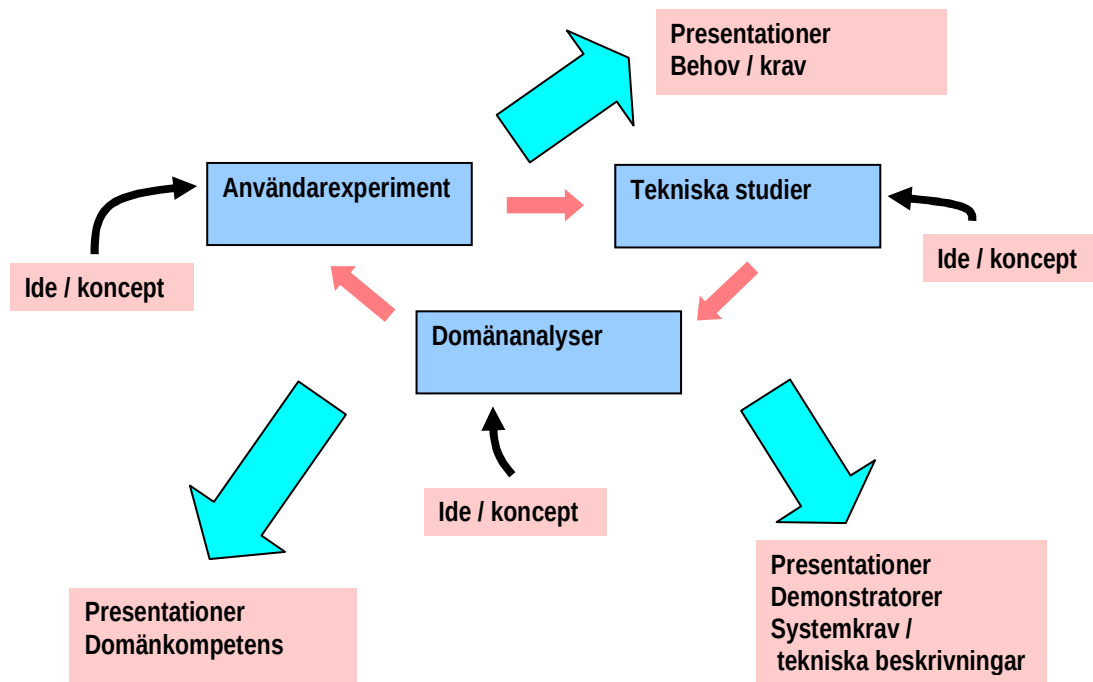
Demonstrationer och presentationer skall ske kontinuerligt genom att resultat från experiment och teknisk utveckling tappas av regelbundet och ges en presenterbar form.

8.1.2 Arbetsformer

Verksamheten kommer fortsättningsvis att ha tre arbetsformer –

- analyser av tekniska möjligheter och frågeställningar relaterade till realisering av ett tekniskt beslutsstöd – tekniska studier.
- design och implementation av prototyp för användarexperiment och demonstration.
- genomförande av användarexperiment och intervjuer för att kartlägga informationsbehov.

Metodmässigt skall strävan vara att etablera en arbetsprocess i form av en iterativ loop: studier av användarbehov/användarexperiment → tekniska studier → kartläggning av användningsmöjligheter (domänanalyser) → studier av användarbehov → (se Figur 17).



Figur 17. Iterativ loop där analys av tekniska förutsättningar knyts ihop med undersökningar om användarbehov och vice versa. Resultat i form av kompetens/teknik och specifikationer avtappas genom separata tekniköverförings- och specifikationsaktiviteter

Det förutses att följande kompetenser kommer att behöva vara representerade i projektet.

- data och informationsfusion – algoritmer och metoder för platsrelaterade data och relationer
- geoinfo – modellgenerering, geodatarepresentation och geodatabaser
- domänkunskap – MOUT för svenska förband
- användarexperiment – planering, genomförande och tolkning
- systemdesign och implementering

8.1.3 Forskningsverksamheter

Med forskningsverksamhet avses här verksamheter i ett fortsatt projekt som resulterar i publicerbara arbeten vid internationella konferenser eller i tidskrifter.

Tekniska studier

Verksamheten i stort har inte som primärt syfte att öka kunskapen om tekniska aspekter, vilket förmodas ske i mer tekniska forskningsprojekt inriktade mot speciella tekniker för datafångst, dataanalys, informationshantering och interaktionsteknik, utan i första hand kartlägga möjligheter och begränsningar för realisering av tekniska forskningsresultat i operativ användning inom ca 5 år.

Vissa forskningsfrågor, som uppkommer tack vare att en operativ vision är målet, måste dock ges prioritet. En ökad kunskap om hur ett tekniskt beslutstöd (för MOUT) kan konstrueras och utformas är väsentlig för att konfrontera tekniska forskningsresultat med operativ verksamhet. Ett exempel är några av frågeställningarna rörande heterogena geodata och associerade metadata som diskuterades i kapitel 6.

Utvecklingen av det tekniska beslutstödet för MOUT bygger på att tekniska forskningsresultat tas fram i andra relaterade projekt eller verksamheter. Gränsdragningen mot och samordningen med dessa projekt är därför viktig.

Behovsstudier

Verksamheten i stort har inte som primärt syfte att fördjupa kunskapen om människans beslutsprocesser eller militära ledningsprocesser. Forskning som rör mänsklig förmåga och olika fysiska eller metodmässiga stöd för mänskligt samarbete och kommunikation ingår inte för närvarande.

Resultatet av användarexperimenten och analyser av dessa ger däremot en ökad kunskap om användarens informationsbehov och därmed om förutsättningarna för beslutsprocessen. Detta kunskapsresultat av forskningen är underlag för designbeslut avseende det tekniska beslutstödet – dvs tekniskt beslutstöd för förhållanden som liknar det svenska försvarets – och är resultatet av tillämpad forskning.

Domänstudier

Det är relevant att också publicera visioner av om hur ett tekniskt beslutstöd för MOUT som helhet kan användas, struktureras, implementeras och underhållas eller studier av potentiell teknikanvändning i ett beslutstöd inom domänen. Understöds detta dessutom av behovs- och teknikstudier enligt ovan kan visionen få signifikant genomslag.

Prioriteringar

Just nu prioriteras i verksamheten – dvs tekniska studier, utveckling och användarexperiment – i ungefärlig prioriteringsordning –

- 2D/3D-modeller – användning och visualisering
- heterogena geodata – integrerad (fusionerad) vy mot geodata – både topografi, textur och tematisk info
- koppling till dynamisk geodatabas – vilka funktioner hos geodatabasen behövs
- analys av topografiska data - 2D/3D – positionsrelationer
- HUMINT och underrättelser – integrering av textuell, ljud och bild-info, visualisering av relationer som finns som prioriterad information
- avancerad sök- och analysfunktionalitet – högnivåspråk, prediktering, planering
- full lägesbild – geodata + analys av topografiska data + HUMINT och underrättelser + “blue force tracking”

8.1.4 Planerade projektaktiviteter 2006

Fältextperiment, våren 06

Aktiviteten skall innebära fältförsök med blickregistrering. En beslutsfattare "framrycker/patullerar" och söker efter hot och beslutssituationer som registreras. Avsett som referensförsök för laboratorieexperiment och som fortsatt kartläggning av behov.

Krav-behovsdokumentation

Aktiviteten skall ta fram ett dokument som på ett strukturerat sätt beskriver behov och krav på ett tekniskt beslutstöd för MOUT.

Kartläggning av system - FM

Aktiviteten skall kartlägga befintliga/planerade "beslutsstöd" nationellt och internationellt genom intervjuer med svenska militärer. Är stödet avsett att stödja MOUT eller inte?, Ledningsnivå? Speciella funktioner?

Kartläggning ledning - FM

Aktiviteten skall kartlägga hur ledning är tänkt att ske i insatsgrupper och andra internationella insatser på kompani/plutonnivå inom ett 5 års perspektiv.

FM - interoperabilitet

Aktiviteten skall kartlägga krav på beslutsstöd för MOUT rörande interoperabilitet.

Funktionsanalys

Ta fram en funktionell beskrivning (1a version) av ett beslutsstöd för MOUT.

Integration - FM

Beskriva hur beslutsstödet enligt funktionsanalysen passar in i ledningsprocessen.

1a koncept beskrivning

Beskriva ett 1a koncept för beslutsstöd som är en specialisering av funktionsanalysen.

Utveckling av prototyp - steg 1

Utveckla prototypen från experiment nov 2005 till april 2006 baserat på erfarenheter från experimentet, brister, kollision i 3D, geodatabaskoppling, modellrepresentation för analys.

Utveckling av prototyp - steg 2

Vidareutveckla prototypen från april 2006 baserat på behov och kravsammanställning.

Experiment/Demoplattform-steg 2

Ta fram experimentplattformen för experiment hösten 2006

Experimentplan

Beskriva hur experimentet skall genomföras.

Experimentgenomförande

Experimentets genomförande och redovisning av resultat

Efteranalys

Tolkning av resultatet av experimentet i sammanhanget

Demonstrator

Genomförande av TEBE presentation och demo förhoppningsvis i Enköping april-maj 2006.

Kontakter

Kontakter mot nationella intressenter inom och utom FM. Presentation för FMV.

Intervjuer - behov och erfarenheter - FM

Utveckla kontakterna mot förbanden ytterligare.

Kontakter internationellt

Kartläggning av relevanta projekt och verksamheter internationellt. Konferensdeltagande.

8.1.5 Planerad rapportering

060320 – FOI Användarrapport. ”Experiment TEBE hösten 2005”

060320 – FOI Memo ”TEBE-status – 1a kv”

060610 – FOI Memo ”TEBE-status – 2a kv”

060920 – FOI Användarrapport ”Beslutstöd i FM's ledningssystem, behovs och kravanalys”

061201 – FOI Memo ”TEBE-status – 4a kv”

061201 – FOI Användarrapport ”TEBE - funktionsanalys, 1a koncept och valideringsplan”

8.1.6 Interaktioner med annan forskning

Se genomgången i kapitel 2. Verksamheten inom tekniskt beslutstöd måste samverka med och överföra resultat från dessa projekt och verksamheter.

8.1.7 Internationellt utbyte

Projektet är brett och omfattar verksamheter från databasteknik till algoritmer för sökning, användarexperiment och användarbehovsanalyser. Inom dessa områden kan projektet ses som applikativ forskning och kontakter kan ske direkt mot motsvarande applikativ forskning eller utveckling internationellt. Publicering kan ske vid konferenser och i tidskrifter inom respektive område.

För den övergripande problemställningen – hur det tekniska beslutstödet skall utformas och användas – skall kontakter sökas mot liknande projekt, både mer utvecklingsprojektlika och mer forskningsinriktade. Två sådana projekt i USA berördes ovan. Kontakterna kan innebära besök vid motsvarande organisationer eller invitation till representanter för dessa projekt.

Kontakter internationellt kräver dock oftast att relevanta resultat finns tillgängliga från forskningsverksamheten för att få till stånd ett bra resultatutbyte.

8.2 *Koncept för tekniskt beslutstöd*

8.2.1 Delfunktioner

Beslutstödet geodatabas

En beslutstödsnod innehåller en lokal geodatabas som skall vara en spegling av en delmängd av insatsens geodatabas. Syftet är att en beslutsfattare skall kunna medföra ett beslutstöd under en operation och att beslutstödet skall kunna fungera off-line.

Denna databas skapas genom kopiering av utvalda delar och underhålls genom att uppdateras - troligen datadrivet genom prenumeration. Hantering av off-line/on-line synkronisering måste finnas. Detta gäller för kommunikation både mot insatsens databas och mot samtidiga beslutstöds geodatabaser hos andra beslutsfattare.

På samma sätt som för beslutstödet geodatabas är insatsens geodatabas kopplad till en FM gemensam resurs – en FM geodatabas.

En generaliserad funktion skulle kunna vara att geodatabasen i hierarki tillåter lokala, off-line instanser av geodatabaser som kan synkroniseras med referens geodatabasen och är ”kopior” av en delmängd av en referens geodatabas som i sin tur kan synkroniseras som instans.

En geodatabas med hierarkiska instanser som beskrivits ovan fungerar enkelt om uppdateringsflödet alltid är från referens databas till instans. För att stödja informationsflödet från uppdateringar i

instanser till referens måste speciella processer för sanktionering av uppdatering införas eftersom dessa kan få ett brett genomslag i många instanser.

Under vissa omständigheter behöver användarna generera uppdateringar till geodatabasen t ex för att kommunicera dessa inom en utvald grupp av instanser av beslutstödet, utan att för den skull vilja uppdatera referensgeodatabasen för varje instans.

Av ovanstående behov genereras en mängd med användningsfall för generering och underhåll av beslutsstödet basdata som alla måste understödjas funktionellt. Det medför även en mängd forskningsproblem angående representation av förändringar i geodata.

8.2.2 Beslutstödet

Resultat av beräkningar

För varje beslutssituation finns ett informationsbehov, som antingen direkt finns tillgängligt som basdata i geodatabasen eller kräver att en beräkningsoperation utförs på basdata.

En lämplig uppdelning av dessa beräkningar är i data och behovsdrivna. Datadrivna beräkningar sparar resultatet som sedan uppdateras eller beräknas på nytt när förändringar sker i de basdata som beräkningen gjordes från – liknande som för uppdateringen av geodatabasen ovan. Behovsdrivna beräkningar sparar på samma sätt resultatet av beräkningen men utför en beräkning endast när behovet av informationen finns och förändringar har skett i basdata. Behovsdriven beräkning behöver inte spara resultatet men då måste beräkningen ske varje gång behovet av resultatet finns.

Avgörandet om vilken modell som tillämpas i för ett enskilt informationsbehov avgörs av faktorer som storlek på dataset, tidskritikalitet och om uppdateringar sker oftare än informationen behövs av användaren.

Representation

Eftersom interaktion och visualisering för ett beslutstöd behöver ske i olika fysiska system – genom att beslutstödet måste integreras modulärt med olika driftsatta informationssystem i FM, samtidigt eller över tiden – bör beräkningsfunktionalitet separeras modulärt från interaktions och visualiseringsprogramvara.

Det betyder att extraktions och fusionsalgoritmer inklusive högnivåfunktioner (som t ex generering av förslag till ”framryckningsvägar”) skall göras representationsberoende så långt det går genom att operatorerna definieras på högnivå-datatyper.

På så sätt kan ett bibliotek av beräkningsfunktioner för beslutstöd vid MOUT skapas.

Beräkningsfunktioner

Vilka beräkningsfunktioner som utvecklas inom det fortsatta projektet och vilka som är resultat från andra projekt kan inte förutses utan att diskussioner skett med relaterade verksamheter.

Styrande för hur det fortsatta projektet prioriterar är den prioritering av områden som presenterades i kapitel 8.1.3 ovan.

I ett slutgiltigt koncept för beslutstöd vid MOUT bör beräkningsfunktionalitet för olika informationsbehov beskrivas och olika möjliga implementationer av motsvarande funktioner värderas.

9 Referenser

- [1] Ahlberg S., Elmqvist M., Persson Å., Söderman U.: *Metoder för framställning av högupplösta syntetiska omgivningar/omvärldsmodeller för sensorsimulering*, FOI-R--1110--SE, 2003
- [2] Walldén, M, *Yttrande på TEBE*, MSS 050627-21120
- [3] Brehmer, B, *The Dynamic OODA Loop: Amalgamating Boyd's OODA Loop and the Cybernetic Approach to Command and Control*, 10th International Command and Control Research and Technology Symposium The Future of C2, Vienna, Virginia (2005)
- [4] Anders Törne, *Plan 2005 – Inventering av tekniskt beslutstöd för ledning av strid i urban miljö*, TEBE, FOI Memo 1275, (2005)
- [5] Pg Ledbat, MSS Skövde, www.mss.mil.se
- [6] Information tillgänglig från www.spatialace.com
- [7] MARKUS, Markstridsskolan Kvarn, www.mss.mil.se
- [8] Personlig kommunikation, Övlt Göran Hällnert, LSS Utv, Halmstad
- [9] Walldén, Höglund-Kåberger och Pettersson, *Lägesrapport avseende studieförsök inom studie MOUT 2010*, MSS beteckning 21120: 10335 (2005).
- [10] Kylesten, B., Lindoff, J. & Hasewinkel, H., *Kognitiv Lägespresentation*, FOI-R-1436-SE. ISSN 1650-1942 (2004)
- [11] Personlig kommunikation, Mj Johan Skiöld, LBB, K3, Karlsborg.
- [12] MOSART projektet, FOI, www.foi.se/MOSART/
- [13] Morin, M, *Multimedia Representations of Distributed Tactical Operations*, Linköping Studies in Science and Technology, nr 771 (2002), ISBN 91-7373-421-7
- [14] Personlig kommunikation, Johan Allguren, avd 7, FOI (2005)
- [15] Personlig kommunikation, Johan Hedström och Björn Lindahl, avd 7, FOI (2005)
- [16] Projekt "Multimodal operatörsplats", Lars Eriksson, FOI, Linköping (2005)
- [17] Projekt "Dynamisk Terräng", Simon Ahlberg, FOI, Linköping (2005)
- [18] Projektet "Teknik, Metodik och Demonstrationssystem för Informationsfusion", Pontus Hörling, FOI, Kista (2005)
- [19] Information tillgänglig från www.toc3d.com
- [20] Information tillgänglig från www.erdc.usace.army.mil – Warfighter Support
- [21] Information tillgänglig från www.esri.com/software/arcgis/arcview/
- [22] Lif, P., Kylesten, B., Lindahl, B. & Hedström, J., *Uppgiftsanalys vid Militära Operationer i Urban Terräng*, FOI-R--1744--SE (2005).
- [23] Anders Törne, Simon Ahlberg, Joakim Bergman, Mikael Brännström, Otto Carlander, Håkan Hasewinkel, Tobias Horney, Birgitta Kylesten, Patrik Lif, Ulf Söderman, *Tekniskt Beslutstöd – underlag för fortsatt projekt*, FOI Memo 1380 (2005)
- [24] Personlig kommunikation, prof. Henrik Eriksson, Linköpings Universitet.
- [25] Fjällström Per-Olof, Neider Göran, Persson Mats, Risch Tore, Svensson Per: *Arkitekturprinciper för informationsöverlägsenhet i framtidens ledningsstödsystem*. FOA-R-00-01435-505—SE, 2000, Användarrapport
- [26] http://www.i2.co.uk/Products/Analysts_Notebook/ANDK/default.asp
- [27] http://www.tno.nl/defensie_en_veiligheid/commandovoering_en_operat/control_and_infor/paranoid/index.xml (klicka på engelska flaggan för engelska)

- [28] Eklöf M, Hörling P, Svan P, Suzic R, Yi Choong-ho: *Information & Knowledge Management for NBI* (Network-Based Intelligence). FOI-R--1417—SE
- [29] Larsson F, *Digitala verktyg för text- och dokumentbaserad underrättelsebearbetning*, UndSäkC dokument.
- [30] Jan Andersson, *Team-performance studier i relation till teknisk beslutsstödsforskning*, FOI Memo 1455, FOI Memo 1455, (2005)
- [31] Ulf Söderman, Simon Ahlberg, Svante Björklund, *Taktisk Kartering – en kort förstudie*, FOI Memo 1202, (2005)
- [32] Google Earth - A 3D interface to the planet, <http://earth.google.com/>.