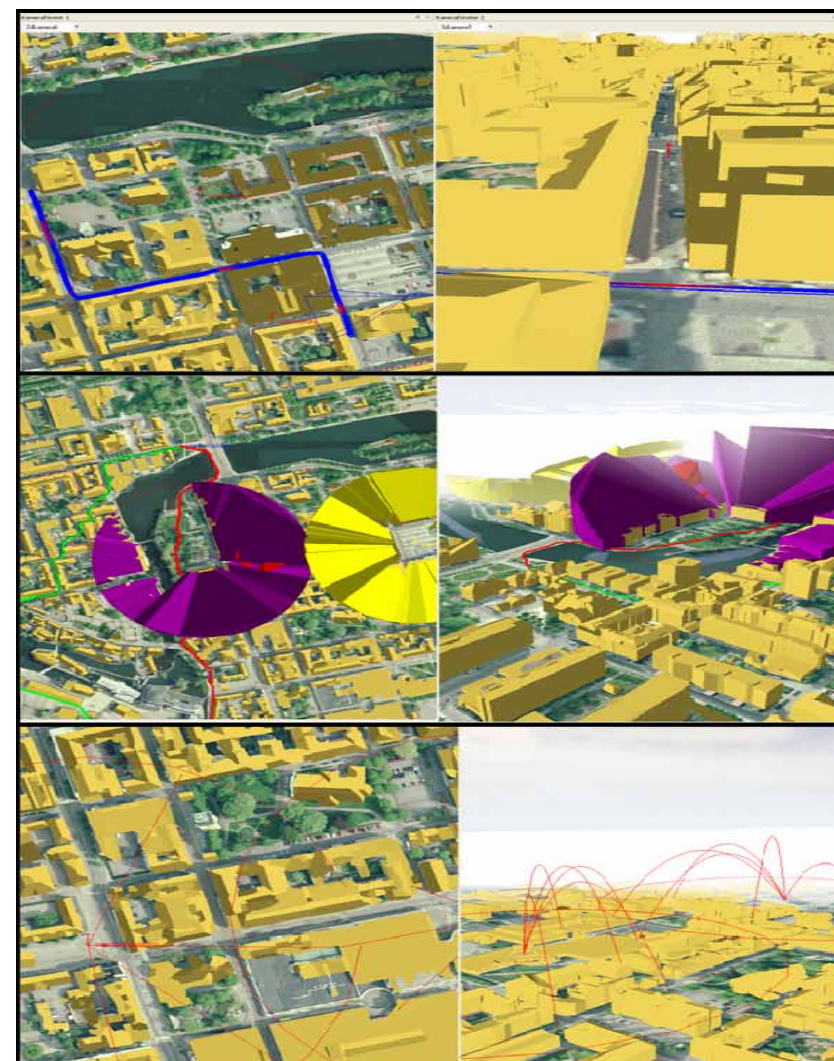


FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1250 anställda varav ungefär 900 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



Birgitta Kylesten & Håkan Hasewinkel
**Terränganalys för insatsplanering
i en integrerad 2D- och 3D-karta**

Utgivare FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R—2175 --SE	Klassificering Underlagsrapport
	Forskningsområde 4. Ledning, Informationsteknik och sensorer	
	Månad, år December 2006	Projektnummer E 7154
	Delområde 41 Ledning med samband och telekom och IT-system	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Birgitta Kylesten Håkan Hasewinkel	Projektledare Anders Törne	
	Godkänd av Johan Mårtensson	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Försvarsmakten	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Författarna	
Rapportens titel Terränganalys för insatsplanering i integrerad 2D- och 3D-karta.		
Sammanfattning Avsikten med föreliggande rapport är att beskriva det försök som genomfördes under hösten 2006 inom ramen för projektet "TEkniskt BEslutsstöd" (TEBE). Syftet med försöket var att fortsätta de studier som påbörjades under 2005 avseende vilken typ av kartinformation som är kritisk för att kunna genomföra internationella insatser i en urban miljö. Förutom att identifiera vilken typ av kartinformation som är kritisk, har studien även arbetat med frågor avseende upplösningen i kartinformationen, hur fragmentarisk geodata från olika datakällor integreras till ett dataset för visualisering i 2D och 3D, samt vilken typ av terränganalyser som kan göras på den här typen av geodata. Utgångspunkten för studien baseras, som tidigare, på arbeten om dynamiskt beslutsfattande, kartinformation för taktisk ledning, samt omfattande intervjuer med officerare med gedigen erfarenhet från kritiska situationer i en internationell miljö. Nytt för innevarande studie är att teorier för Planering Under Tidspress, PUT, även använts. Försöket har genomförts som ett antal workshops, där en egenutvecklad forskningsplattform använts för att belysa olika aspekter av de ovan nämnda problemställningarna. Resultatet baseras på de diskussioner som genomförts under workshopen och analyser av de ljudinspelningar som gjorts.		
Nyckelord MOUT, Beslutsfattande, Fragmentarisk geoinformation, Kartinformation, Ledning, Taktiskt chef, Terränganalys, 2D, 3D.		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 30 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R--1975--SE	Report type Bas data report
	Programme Areas 4. C4ISTAR	
	Month year December 2006	Project no. E 7154
	Subcategories 41 C41	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Birgitta Kylesten Håkan Hasewinkel	Project manager Anders Törne	
	Approved by Johan Mårtensson	
	Sponsoring agency Swedish Armed Forces	
	Scientifically and technically responsible The authors	
Report title (In translation) Terrain analysis for mission planning in an integrated 2D- and 3D map.		
Abstract This report describes a study performed in the autumn of 2006 within the project “Technical Decision Support” (TEBE). The purpose of the study was to continue studies initiated during 2005 regarding which type of geographical information that is critical for international missions in urban environments. Besides identifying which geographical information that is critical, the study has also addressed issues regarding resolution of map information, how fragmentary geographical data from different sources could be integrated to one dataset for visualisation in 2D and 3D, and which kind of terrain analysis that can be performed on this type of data. The study is based upon, like previous year, earlier work about dynamic decision making, geographical information for tactical command and control, extensive interviews performed with Swedish officers with solid experience from critical situations in international environments. New for this study is the use of theories regarding Planning Under Time pressure, PUT. The study has been performed during a number of workshops, by means of a research platform used to highlight different aspects of the research areas mentioned above. The results are based upon discussions during the workshops and analysis of recordings from the different workshops.		
Keywords MOUT, decision making, command and control, geographical information, terrain analysis, 2D, 3D.		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 30 p.	
	Price acc. to pricelist	

1. Inledning	5
1. 1. Erfarenheter från tidigare försöksverksamhet.....	5
2. Sammanfattning av teoretisk referensram	6
2.1. Dynamiskt beslutsfattande.....	6
2. 2. Planering Under Tidspress (PUT).....	7
2. 3. Frågeställning	7
2. Metod	9
2. 1. Procedur och design.....	9
2. 2. Workshopens uppgift.....	10
2. 3. Försökspersoner	10
2. 4. Mätning	11
2. 5. Analys.....	11
3. Resultat	12
4. Diskussion.....	16
4.1 Begränsingar i genomförd studie.....	16
4.2 Metoden	16
4.3 Resultaten i relation till PUT-modellen.....	17
4. 4. Interagerande med geografisk information i 2D och 3D.....	17
4. 5. Terränganalyser i 2D och 3D.....	17
4.6 Presentation och visualisering av genomförda analyser.....	18
4.5 Förslag till fortsatt arbete.....	18
Referenser.....	19
Bilaga 1 – Användningsfall från SLB.....	21
Bilaga 2 – Scenario.....	23
Bilaga 3 – Bedömningskriterier vid genomförande.....	26

1. Inledning

När svenska förband deltar i internationella insatser finns en uttalad önskan av att ha 3D-visuell kartinformation, en önskan som är särskilt uttalad vid operationer i urban miljö. Idag finns mycket goda tekniska möjligheter att utveckla verktyg för att hantera visuell kartinformation i 3D, dock är kunskapen begränsad om och när kartinformation i 3D ökar besluts kvaliteten och ledningseffektiviteten (Lif, Kylesten, Lindahl & Hedström, 2005).

Avsikten med föreliggande rapport är att beskriva det försök som genomfördes under hösten 2006 inom ramen för projektet ”TEkniskt BEslutsstöd” (TEBE). Försöket är en fortsättning på det mindre försök som genomfördes av projektet under hösten 2005 (Kylesten & Hasewinkel, 2006).

1. 1. Erfarenheter från tidigare försöksverksamhet

För att kunna genomföra den experimentella uppgiften utvecklades en enklare experimentplattform innehållande fyra olika områden från Norrköpings stadskärna, där varje område var 1 x 1 kilometer. För varje område utvecklades fyra stycken kartor; 2D-lågupplöst, 2D högupplöst, 3D lågupplöst och 3D högupplöst. 2D lågupplöst var telefonkatalogens karta, i det här fallet baserat på de kartor som finns att tillgå via eniro.se. 2D-högupplöst var ett flygfoto där träd, bilar och även människor syntes. 3D-lågupplöst var i princip den 2D-lågupplösta kartan omvandlad till otexturerad 3D-polygonmodell, där alla hus var jämnhöga, enkelt färgsatta enligt den lågupplösta kartan och enligt den färgsättning som återfinns i kartor på eniro.se. 3D-högupplöst var en laserscannad högupplöst omvärld byggd enligt de principer som görs vid avdelningen för sensorteknik. Det övergripande resultatet från försöket (Kylesten & Hasewinkel, 2006) är, naturligtvis, att befattning och uppgift styr behovet av kartinformation och hur kartinformationen skall användas och visualiseras. Några exempel som beskriver påståendet är;

- Att i 2D och 3D lågupplöst görs minsta antalet bedömningar jämfört med 2D och 3D högupplöst, vilket tyder på att beslutsfattandet bygger på spekulat i högre grad än analys.
- Att i valet mellan 2D lågupplöst och 3D lågupplöst, används 2D lågupplöst för beslutsfattandet.
- Att ingen skillnad i besluts kvalitet förekommer mellan 2D högupplöst och 3D högupplöst. Värt att notera är dock att tiden för beslutsfattande är avsevärt längre när 3D högupplöst används.
- Att om beslutsfattaren själv får välja, föredrar beslutsfattaren 2D högupplöst.

I det genomförda försöket förekom fyra olika uppgifter, i fyra olika scenarier, som var jämförbara. Tendensen tyder på att användandet av kartinformation är oberoende av uppgift och scenario. I det genomförda försöket varierades inte befattningen, som var plutonchef. Det är därför av intresse att utröna huruvida en specifik befattning har betydelse för behovet av kartinformation i 2D respektive 3D.

I det försök som genomfördes 2005, gjordes en mätning av hur en befattningshavare förflyttade sig i karta, dvs. hur en försöksperson navigerar i X, Y och Z-led över tiden. Även detta är av intresse att utröna i kommande försöksverksamhet, då den här typen av kunskap kan ge insikt behovet av 2D och 3D information över tiden.

2. Sammanfattning av teoretisk referensram

Innevarande års försök har till stor del utnyttjat samma teoretiska referensram som användes i föregående års försök (Kylestens & Hasewinkel, 2006). Dock har ett tillägg gjorts. Det är att tillföra några av de grundläggande principerna från planeringsmodellen Planering Under Tidspress, PUT, (Thunholm, 2003).

2.1. Dynamiskt beslutsfattande

Resultat från tidigare studier (Kylesten, 2006) pekar på informationsinhämtning som en kritisk faktor vid dynamiskt beslutsfattande, men exakt vilken information och vilken upplösning informationen bör ha borde utredas vidare för militär ledning.

Brehmer (2005) har beskrivit militär ledning som en process där många personer måste samverka. När en chef leder framgångsrikt så är utgångspunkten att det finns en gemensam intention. Det vill säga att mänsklig aktivitet och andra resurser ska samordnas mot uppställda mål. Där underlaget för chefens avsikt att leda karaktäriseras av ett samspel mellan ett "uppifrånperspektiv" och ett "underifrånperspektiv". I den processen fattas dynamiska beslut.

Dörner & Wearing (1995) har i sina studier beskrivit beslutsprocessen som en intentionsregleringsprocess. Vilket de beskriver med en generell teoretisk modell av en komplex problemlösning. Där beskrivs de faktorer och processer som är komponenter i den idén. I stora drag kan det beskrivas som en process med information, som börjar med mål som är ett råmaterial för att sedan vidareutveckla dessa till delmål, *intention generation*. Detta är beroende av beslutsfattarens kunskaper om situationen som presenteras för honom/henne. Denna process skapar en minnesstruktur, som kallas *intention memory*, för att där gå vidare till *intention selection*. Där bestäms vilka intentioner i *intention memory* som ska gå vidare till *intention handling*. Beslutsfattarens kompetens

används då för att tackla problemet, exempelvis uppskattning av tid, viktigheten i problemet etc. och till slut fattar han/hon ett beslut.

Även Schmitt & Klein (1999) har studerat beslutsfattande och planering i militära staber, Recognition Planning Modell (RPM). De beskriver ett intuitivt beslutsfattande, som inte innehåller några medvetna analyser av handlingsalternativ. Det innebär att man börjar med att analysera situationen. När man sedan förstått situationen, så är det beslutsfattarens erfarenhet som leder till en klassificering och förståelse för vad man ska uppnå i den aktuella situationen. Därefter simulerar beslutsfattaren mentalt det handlingsalternativ som han föreställer sig. Visar det sig att lösningen passar, så går hon/han direkt på genomförande utan att ta fram några andra handlingsalternativ.

2. 2. Planering Under Tidspress (PUT)

Thunholm (2003) har utvecklat planeringsmodellen Planering Under Tidspress (PUT-modellen) för militär bataljonsplanering och beslutsfattande. Den Svenska Arméns beslutsmodell har varit en flervalssmodell, med syftet att maximera nyttan med resultatet av beslutet. Resultatet från Thunholms (2003) studie visar på att om man använder singelvalsmodell, så kommer man snabbare fram till ett beslut, högre tillit till besluten och besluts kvalitén bibehålls. Den av Thunholm modifierade PUT-modellen är en modell som baseras på den Svenska Arméns beslutsmodell och RPM modellen. PUT-modellen innehåller tre steg som ska ge svar på var sin huvudfråga; 1) Vad måste uppnås? 2) Hur kan detta uppnås? 3) Hur skall detta uppnås? Första steget är till för att besluts- och planeringsprocessen ska inriktas mot ”rätt” mål. I nästa steg skapar man helhetsförståelse och stimulerar kreativiteten. Det sista steget är till för att underlätta framtagning av en realitetsprövad lösning som är förankrad hos chefer och de som skall genomföra striden. Alla tre modellerna (Dörner & Wearing, 1995; Smith & Klein, 1999; Thunholm, 2003) beskriver en beslutsprocess. PUT-modellen bygger på RPM och huvudsyftet är för båda modellerna att snabba upp den militära planeringsprocessen, genom att inte behöva lägga tid på att konstruera och utvärdera alternativ, som ändå inte fångar verklighetens dynamik. En skillnad till Dörner & Wearing’s modell (1995) är att PUT-modellen ska kunna användas av beslutsfattare med liten eller ingen erfarenhet.

2. 3. Frågeställning

Baserat på de ovan nämnda studierna och teorierna var följande övergripande frågeställning av intresse för TEBE-projektet att arbeta vidare med under innevarande år;

- *Vilket tekniskt stöd behöver en beslutsfattare ha för att kunna interagera med, och presentera heterogen och fragmentarisk geografisk bunden information?*

För att kunna hantera den övergripande frågeställningen har den delats upp på tre delområden enligt följande;

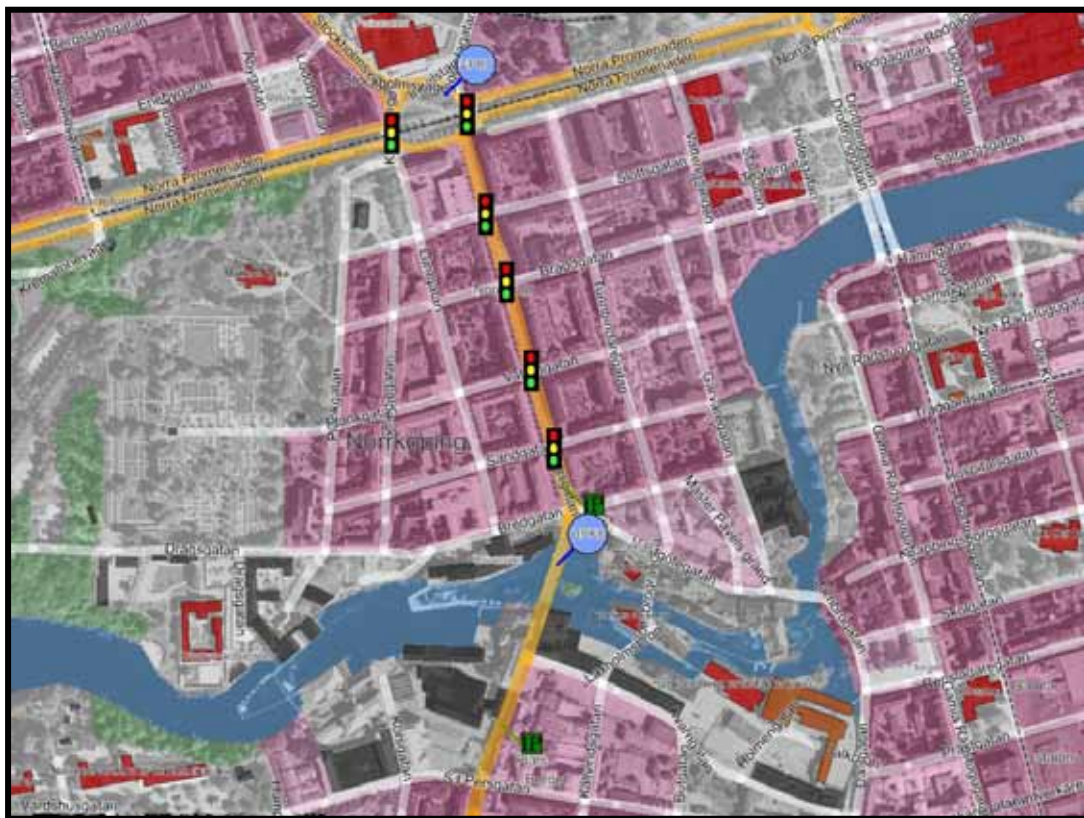
- Problematiken med att integrera olika typer av geografisk information till en heterogen och fragmentarisk karta
- Problematiken för beslutsfattare att interagera och genomföra adekvata analyser på aktuell geografisk information
- Problematiken för beslutsfattare att kunna presentera och visualisera genomförda analyser på ett adekvat sätt

Den första problematiken är relaterad till försörjningsprocessen, med avseende på insamling, sammanställning och distribution av geografisk information till ett insatsförband inför en insats. Den andra problematiken är relaterad till funktionalitet och ”kraftfullheten” i de verktyg som används för att bearbeta geografisk information. I dagsläget är den tekniska förmågan att samla in geografisk information egentligen inte gränssättande för insatsförband att verka effektivt, det är verktygen som används för att bearbeta den geografiska informationen. Få tekniska analysverktyg kan idag på ett enkelt och naturligt sätt, med ett fåtal ”klick”, genomföra och fullt ut dra nytta av den fulla potential som idag är möjlig att skapa med avseende på geografisk information. Den sistnämnda problematiken är en naturlig följd av föregående problematik. Principerna för komplex informationsvisualisering behöver utvecklas när kraftfullare analysverktyg nyttjas.

2. Metod

2. 1. Procedur och design

För att kunna genomföra den experimentella uppgiften har den experimentplattform som utvecklades för försöken hösten 05 vidareutvecklats (Ahlberg, m.fl., 2005; Kylesten & Hasewinkel, 2006). I detta försök användes endast en 2D karta (Figur1) och en 3D karta (Figur 2). Vidareutvecklingen har bestått av en utökad kartvärld, som innehåller information om egenskaper hos olika geografiskt bundna objekt, exempelvis vägar, broar och byggnader. Förutom detta har även 2D-kartan och 3D-kartan integrerats så att det är möjligt att växla mellan olika kartvyer vid en given situation. Experimentplattformen har även utökats med ett antal analysverktyg för bl.a. sikt, verkan, rutt, och gruppering. Analysverktygen är löst baserade på tre av de användningsfall som utvecklats inom ramen för SLB, vilket redovisas i bilaga 1. Den utvecklade plattformen har använts under workshop med användare.



Figur 1. 2D - karta över delar av området.



Figur 1. 3D - karta över delar av området.

2. 2. Workshopens uppgift

Huvuduppgiften för försökspersonerna i workshopen var att diskutera sig fram till en plan för en fordonskonvoj med hjälp av karta, från punkt A till punkt B, och vid B genomföra lossning av medfört materiel. Planen skulle även innehålla en "risk och hotanalys".

För att placera försökspersonerna och uppgiften i ett sammanhang utvecklades ett övergripande scenario, vilket redovisas i bilaga 2. Inom ramen för det övergripande scenariot utformades därefter en planeringsuppgift för Norrköpingsområdet. Försökspersonerna skulle agera konvojchef, dvs planera och leda en transport utifrån kartunderlaget i experimentplattformen.

Proceduren för genomförandet av workshopen och lösandet av uppgiften styrdes av spelledaren, som succesivt presenterar ny information, underrättelser, händelser etc., med hjälp av olika spelkort. Inom ramen för det övergripande scenariot diskuterades sex antaganden utformade utifrån de tre tidigare nämnda användningsfallen från SLB, vilka återfinns i bilaga 1.

2. 3. Försökspersoner

Antalet försökspersoner var åtta erfarna officerare från armén, tillhörande olika truppslag så som ingenjörsk- artilleri- eller mekaniserade förband. Försökspersonerna hade även erfarenhet av utlandstjänstgöring.

2. 4. Mätning

Mätningarna under workshopen har genomförts genom att försökspersonerna fått "tänka högt", samt genom att följdfrågor ställts av försöksledarna under och efter genomförandet. Följdfrågorna har baserats på det observationsprotokoll som användas under föregående års försök, vilket återfinns i bilaga 3. Diskussionerna har dokumenterats av två stycken biträdande speledare som tillika även agerat protokollförare.

2. 5. Analys

Analys av insamlad data har i huvudsak genomförts med kvalitativ deskriptiv metod i syfte att identifiera "Vilket eller vilka mönster visar sig...?". I de fall där det varit möjligt att göra en kvantitativ analys av ett kvalitativt material har innehållsanalys genomförts, i syfte att identifiera "Hur ofta förekommer....".

3. Resultat

Det resultat som i första hand redovisas är utifrån de diskussioner som förts med officerare inom Armén. Viss begränsning i resultaten finns så tillvida att det använda scenariot om konvojttjänst varit relativt funktionsinriktat, medan de officerare som deltagit var ledningsinriktade. Det medför att resultaten är mer övergripande, än om funktionsföreträdare deltagit vid diskussionstillfällena. Resultaten har sammanfattats i följande områden; Geografisk Informations-behovsbeskrivning, 2D- och 3D visualisering av geografisk information och terränganalysverktyg.

3. 1. Geografisk Informations Behovs Beskrivning, GIBB.

Utgångspunkten för utvecklandet av demonstratorn och de efterföljande diskussionerna om informationsbehov har bl.a. utgjorts av de GIBB:ar som utvecklats av GIS-Centrum. Den GIBB som främst använts som underlag är för demonstratorutvecklingen är för SLB (GIS-Centrum, 2003). Vid diskussioner med officerarna visade det sig att de visualiseringar som gjordes av GIBB:arna fortfarande är aktuella för visualisering av kartdata i ett 2D-perspektiv. När kartdata visualiseras i ett 3D-perspektiv framkom att officerarna identifierade en mängd nya informationsbehov, som inte har kunnat identifieras tidigare i den traditionella 2D-kartan. Det medför att ett behov finns av att utveckla och förfina de GIBB:ar som finns.

3. 2. 2D- och 3D visualisering av geografisk information

I demonstratorn presenterades 2D-kartan på vänster sida, och 3D-kartan på höger sida. Båda kartorna presenterades i samma storlek. Då officerarna av tradition är vana vid 2D-kartor, försökte diskussionsledarna framhäva att 3D-kartan skulle användas vid diskussion om scenariot. När diskussionen blev mer intensiv och komplex föredrog officerarna att använda 2D-kartan, som grund för olika ställningstaganden. 3D-kartan däremot, bidrog främst till att skapa ett kreativt tänkande och resonerande. Fördelningen av tid med avseende på hur mycket 2D-kartan respektive 3D-kartan användes, går inte att uttala sig om. Vad som däremot kan konstateras är att 2D-kartan används för att navigera och skapa översiktlig lägesförståelse, medan 3D-karta används för att studera detaljinformation, även om 3D-kartan inte var så detaljerad just i det området. Det naturliga hade varit, att i de områden där 3D-kartan inte var så detaljerad men att detaljinformation behövdes, att man då istället valt att nyttja den detaljerade 2D-kartan.

3D-kartan används främst på två sätt; att i 45 graders vinkel betrakta ett område genom att rotera kring det, för att därefter zooma in och betrakta området mer i detalj. Exempelvis så betraktades en rondell på det här sättet. Efter att inzoomning skett, så att rondellen kunde betraktas cirka tre meter ovanför marken så identifierades ett antal informationsbehov, som inte identifierats vid nyttjandet av 2D-kartan. Det var om närliggande järnvägens

banvall var högre eller lägre än vägbanan, om vägbanan var omgiven av vallar eller diken, om det fanns vägräcken mellan körfälten, lutning på vägen etc. Det intressanta är att den här diskussionen uppstod först när detaljer studerades i 3D-kartan, som i just detta område inte var så detaljerad.

Dock bör det påpekas att all identifierad information inte med självklarhet skall visualiseras i kartan, utan snarare presenteras i någon form av "faktaruta" som antingen presenteras vid sidan av 3D-kartan eller som presenteras vid "dubbel-klick" på kartobjektet. De flesta officerarna förordade att båda möjligheterna bör finnas. Ett exempel är den fria höjden i en tunnel, där en noggrannhet på ett par centimeter kan ha avgörande betydelse för t.ex. framkomligheten för ett vällastat fordon. Detta kan jämföras med information om diken, där formen på diket är av större betydelse än det exakta måttet.

I 3D-kartan var samtliga objekt, utom träd, otexturerade och färgade i ljust grått. Detta upplevdes av de flesta officerare som en fördel, då t.ex. texturerade byggnader i 3D-kartan kan vara färgade på ett sätt, och i verkligheten på ett annat, till följd av att byggnaden målats om, utsatts för väder och vind etc. Antagandet om t.ex. texturerade byggnader baserades på att det skulle kunna underlätta ordergivning i ett förberedelseskede och navigering i ett genomförandeskede, enligt principen "Sväng norr höga gula huset" eller "Hämta förnödenheter vid avlång glashuset". Hypotesen baserades på att informationsbehovet främst var relaterat till färg och form. Enligt de tillfrågade officerarna används i praktiken "Andra relationskriterier relaterade till den aktuella omgivningen", d.v.s. det är kontexten och vad man ser i det aktuella området som avgör vilken information som användas för att formulera t.ex. navigeringsinformation. Det här är överlag svårt att definiera och har under genomförd "workshop" varit en övermäktig frågeställning att bota i.

Problematiken är fullt logiskt. Dock medför detta att det är svårt att i förhand kravställa vilket geoinformationsbehov och detaljeringsgrad som faktiskt finns för ett specifikt område. Den här typen av problematik torde bli mycket tydlig vid, och främst vara relaterad, till situationer där officerare ställs inför en ny beslutspunkt eller omprövande av ett redan taget beslut. Trots problematiken, har en tendens kunnat skönjas i dessa diskussioner och det är att detaljinformation ofta har kort halveringstid, dvs relativt snabbt minskar som beslutsvärdesgrundande information.

En intressant möjlighet som diskuterades i sammanhanget var om en officer skulle kunna ha något enkelt verktyg, typ SketchUp, för att kunna editera och färgsätta exempelvis en byggnad utifrån underrättelser från t.ex. egen framskjuten spaning, eller rentav låta den framskjutna spaningsenheten använda SketchUp för att rapportera in geografiskt bundna underrättelser. Behovet att "själv skapa detaljer" geografisk information med hjälp av enklare verktyg förstärktes när diskussion avhandlade fysisk form på byggnader i 3D-världen. Den 3D-värld som användes under workshopen hade relativt detaljerade byggnader, där det t.ex. var möjligt att urskilja olika typer av lutningar på hustak. Detta upplevdes i diskussionerna som bra att veta, dock var det inte möjligt att definiera vilken lutningsgrad som behövs på byggnader, ej heller vilken övrig karaktäristisk information som kan vara kritisk för att stödja

ledning och beslutsfattande. Att då erbjudas möjligheten att själv tillföra verksamhetskritisk information, och då även i förlängningen ”mer detaljerad information” genom editering och modifiering med lämpligt verktyg är intressant. Värt att poängtera i sammanhanget är att diskussionen avsåg möjligheten ”att själv på plats successivt förfinas en 3D-karta och göra den mer detaljerad”, utan beaktande av säkerhetsrisker, redundans, kvalitetssäkring etc.

Resultatet av en diskussion om vilket behov av information om och var det finns träd, var att enstaka träd hade inte så stor betydelse utan tätheten hade större betydelse. Exempelvis om det är en tät granskog som kan vara svårgenomtränglig.

Det fördes också en diskussion om industriområden kontra bostadsområden, som gav vid handen att det är av större betydelse att få tilläggsinformation om industrierna. Exempelvis kan det vara industrier som tillverkar farligt gods, vilket innebär att man inte passerar med viss typ av last eller med människor.

3.3. Terränganalysverktyg

För att kunna genomföra adekvat planering hade försöksplattformen försetts med ett antal terränganalysverktyg, med vilka det var möjligt att genomföra siktanalys, indirekteldanalys, ruttanalys, skyddsanalys, ROE-analys etc. Dessa olika analyser mappade löst till de sex terränganalysfunktioner som bl.a. nämns i SLB:s användarfall. Terränganalysverktygen, dess konstruktion och hur de kan användas redovisas i en separat rapport. I den rapporten belyses endast några aspekter ur perspektivet planeringsskede och urban miljö.

Siktanalysfunktionen visualiserade de områden ett objekt, dvs person, fordon eller sensor, inte kan se från en viss given position. I den presenterade versionen kunde valfritt siktavstånd väljas dynamiskt. Analysfunktionen upplevdes som användbar, dock fanns önskemål om att kunna välja om visualisering skall göras av ”sånt man inte ser” eller ”sånt man ser”. Även behovet av att överlagra flera siktanalyser för att kunna avgöra var det finns ”döda vinklar”, ”överlapp mellan siktfält” etc. påtalades.

Indirekteldanalysfunktion, visualiserade grupperingsplats, parabelbana och nedslagsplats givet ett antal parametrar. Även i den här funktionen påtalades behovet av att enkelt ”kunna skruva” på de olika parametrarna för att kunna ta hänsyn till vapen, ballistik, projektilbana, väder etc.

Ruttanalysfunktionen visualiserade dels den snabbaste framryckningsvägen med avseende på tid, eller den framryckningsväg som erbjöd mest skydd vilket var baserat på skydd från hus och byggnaders, siktförhållanden etc. Dessutom visualiserade rutfunktionen utifrån olika hot från tex i omvärlden utplacerade prickskyttar, stridsfordon etc. som förekommer.

ROE-analysfunktion är i sin nuvarande form inkluderad i samtliga andra analysfunktioner, genom att det är möjligt att inkludera ROE-regler som parameter för de olika analyserna. Det är t.ex. möjligt att i bedömningen inkludera byggnader, vägar etc som inte får nyttjas för framryckning, gruppering etc.

Överlag upplevdes terränganalysverktyg som befogade med god potential för framtiden, under förutsättning att gränssnittet för enskilt användande förenklas samt att de parametrar som ingår i nuvarande version utvecklas, viktas om och tillförs användaren vi enkelt gränssnitt så att enskilt laborerande kan ske. Samtliga behoven är relativt enkla att åtgärda. Vad som dock krävs, är att en användargrupp från försvarsmakten deltar i utvecklingen.

4. Diskussion

Den genomförda studien har syftat till att utröna vilka svårigheter en beslutsfattare ställs inför när insatsplanering skall genomföras på ett digitalt kartunderlag som skapats på fragmentarisk geografisk data. Svårigheterna är många, men innevarande studie har delats upp i tre områden; Geografiskt informationsbehov, 2D- och 3D visualisering av geografisk information och terränganalysverktyg. När studien planlades och arbetet med vidareutvecklingen av försöksplattformen initierades var ambitionsnivån högre än det faktiska utfallet. Resultaten får därför i första hand betraktas som ett medvetandegörande av svårigheter inom nämnt område, snarare än faktiska resultat. Det medför således att föreliggande arbete är att betrakta som en förankring hos Försvarsmakten av ett problemområde värt att fördjupa sig i ytterligare.

4.1 Begränsningar i genomförd studie

När studien planlades var ambitionen att kunna genomföra en studie i en experimentell miljö, där rollerna stridsledare och underrättelsebefäl genomförde planläggning för en UH-konvoj genom Norrköping till Norrköpings flygplats i syfte att lämna och hämta förnödenheter. Därefter genomföra insatsen, det vill säga genomföra ledning av konvojen till flygplatsen. Varje försöksperson skulle bemanna båda rollerna, med ett genomförande i en 2D-miljö och ett genomförande i en 3D-miljö. Detta skulle genomföras i den experimentplattform som användes under 2005, efter att den utvecklades. Målet var således att skapa signifikant kunskap om vilken roll som kräver en viss typ av information och under vilka premisser 2D och 3D nyttjas, och vilka begränsningar som finns. Tyvärr uppstod svårigheter med några av de kommersiella komponenterna som används i försöksplattformen till följd av att projektet pressade gränserna på vad dessa komponenter faktiskt klarade av, vilket gjorde att allt utvecklingsarbete drog ut på tiden och fick omdefinieras. Det medför att frågan om hur befattningshavare förflyttar sig i kartan, dvs. hur en försöksperson navigerar i X, Y och Z-led över tiden återstår att utröna. Det är en kunskap som skulle kunna ge ytterligare insikt om behovet av 2D och 3D information över tid under ett uppdrag. Även skillnaden mellan olika befattningshavare torde skilja med avseende på behovet av 2D och 3D information.

4.2 Metoden

Metoden att samla in data genom att ha workshop kring ett scenario har fungerat som en ersättning för ett experiment. Det får anses vara tillräckligt för

att uppfylla syftet med studien, eftersom scenario och förutsättningar var de samma som skulle ha använts i experimentet. Likaså användes de intervjufrågor och observationspunkter som var avsedda för experimentet. Den använda metoden ger dock inga kvantitativa slutsatser.

4.3 Resultaten i relation till PUT-modellen

Kreativiteten som skapas med kartinformation i 3D, ger ett stöd för att steg två i PUT-modellen har lättare att genomföras av beslutsfattaren. Det vill säga att rätt helhetsförståelse skapas för situationen genom att kreativiteten stimuleras. Att kunna hämta ytterligare information i form av faktarutor eller analysverktyg, ger möjligheten att realitetspröva lösningar som sedan ska förankras hos chefer. Detta innebär att även steg tre i modellen underlättas. Målet med PUT-modellen är att snabba upp planeringsprocessen. Det är därför motsägelsefullt att 3D underlättar eftersom tendensen är att beslutsfattaren använder längre tid i 3D än i 2D. På så vis är 2D att föredra, där man har översikt men ändå ganska mycket detaljer.

4. 4. Interagerande med geografisk information i 2D och 3D

Den övergripande slutsatsen avseende interaktion med GIS-data, är att detaljinformation bör presenteras i en faktaruta bredvid 2D- och 3D kartvyn. Samma information bör även finnas tillgänglig för befattningshavaren genom "dubbel-klick" på ett objekt i kartvärlden. Detta tyder på att det inte alltid är självklart att detaljerad information bör visualiseras i en 2D- eller 3D-karta. Oavsett vilka mätverktyg etc., som finns att tillgå i en 2D/3D-karta, ger den visuella kartinformationen inte tillräckligt med beslutsgrundande information, även om den är detaljerad. Den "lilla extra" informationsmängden som är avgörande för ett beslut, har visat sig vara av sådan karaktär att den inte går att visualisera på annat sätt än genom att skriva det som text, tex, fem centimeter. Den här typen av noggrannhet är möjlig att kartera. Dock bör en grundlig analys genomföras syftande till att avgöra om informationen skall visualiseras i kartvärlden eller om den skall finnas att tillgå som text. Det medför att interaktionen, i den genomförda studien, har genomförts i syfte att erhålla mer information om ett kartobjekt genom att "dubbel-klicka" på det.

4. 5. Terränganalyser i 2D och 3D

De terränganalysverktyg som använts, visade sig ha potential för framtiden, även om de i sin nuvarande form inte var tillräckligt pedagogiska och intuitiva för att snabbt kunna genomföra olika analyser. Workshopen hade blivit mer givande om terränganalysverktygen t.ex. följt SLB-principer, samt erbjudit möjligheten för beslutsfattaren att fritt utforma egna hypoteser om terrängen, som sedan analyserats med hjälp av verktygen. Det skulle ytterligare förstärka steg tre i PUT-modellen.

4.6 Presentation och visualisering av genomförda analyser

Givet de bergränsningar som nämnts avseende terränganalysverktygen, så har det visat sig att 2D-kartan används för att analysera snabbt i en kritisk pågående situation, medan 3D-kartan främst används för att fundera och reflektera över kommande insatser, d.v.s. ett mer kreativt tänkande, där tidsfaktorn inte är begränsande. Dessa tendenser kunde även skönjas i förgående studie (Kylesten & Hasewinkel, 2006). Frågan om exakt vilken information som bör vara detaljerad, och inte, i en kartvärld har tyvärr inte kunnat utforskas. Hade studien genomförts som planerats kunde resultaten troligtvis ha kunnat ge en indikation på detta.

4.5 Förslag till fortsatt arbete

Då förutsättningarna ändrades så att studien inte kunde genomföras som planerat, är rekommendationen att den genomförs som det planerade experimentet, vilket medför att mer kvantifierabara resultat erhålls. Förutom detta, föreslås att följande frågeställningar utforskas ytterligare;

- När bör detaljerad information visualiseras i en 2D/3D-karta alternativt i som text "faktaruta".
- Utveckla användarfall för de olika terränganalysfunktionerna.
- Hur bör information om tex raserade byggnader, broar etc., visualiseras i 2D/3D-kartor.

Referenser

- Ahlberg, S., Bergman, J., Hasewinkel, H., Hörling, P., Kylesten, B. Lindahl, B., Söderman, U. & Törne, A. (2005). *Inventering av tekniskt beslutsstöd för ledning av strid i urban miljö – TEBE slutrapport*. FOI-R--1819--SE.
- Brehmner, B. (2005). *The Dynamic OODA-loopen: Amalgamating Boyd's OODA Loop and the Cybernetic Approach to Command and Control*. Paper presented at 10th CCRTS, McLean, VA, June.
- Dörner, D. & Wearing, A. (1995). Complex Problem Solving: Toward a (Computer simulated) Theory. In P.A. Frensch and J. Funke (eds.), *Complex Problem Solving: The European Perspective* (pp.65-99), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- GIS-Centrum (2003). GIBB – Geografisk informationsbehovsbeskrivning för SLB, 2003-02-11.
- Johansson, K. & Kylesten, B., (2006). *Hur ser verkligheten ut under internationella missioner? – en explorativ beskrivning för ökad domänförståelse* FOI-R—1953—SE.
- Kylesten, B. (2006). *Description of dynamic decision-making on an operative level*. Manuscript submitted for publication.
- Kylesten, B. & Hasewinkel, H. (2006). Hur avgör man vilken kartinformation som är kritisk vid internationella insatser? FOI – R – 1970--SE.
- Lif, P., Kylesten, B., Lindahl, B. & Hedström, J. (2005). Uppgiftsanalys vid military operation i urban terräng. FOI-R--1744--SE.
- Nordström, S. (2004a). Use Case Description SLB C3IS SR1 Perform terrain analysis. LedBaT 087/04 Subapp 3 to App A to 260760-AI616669. Stockholm, Försvarets Materielverk.
- Nordström, S. (2004b). Use Case Description SLB C3IS SR1 Map view interaction. LedBaT 091/04 Subapp 3 to App A to 260760-AI616669. Stockholm, Försvarets Materielverk.
- Nordström, S. (2004c). Use Case Description SLB C3IS SR1 3D view interaction. LedBaT 092/04 Subapp 3 to App A to 260760-AI616669. Stockholm, Försvarets Materielverk.

Schmitt, J. & Klein, G. (1999). A Recognitional Planning Model. *Proceedings of the 1999 Command and Control Research and Technology Symposium*. Newport, Rhode Island: Naval War College.

Thunholm, P. (2003). *Military Decision Making and Planning: Towards a New Prescriptive Model*. Department of Psychology, Stockholm University. Edsbruk: Akademitryck.

Bilaga 1 – Användningsfall från SLB

Baserat på tidigare studier (Johansson & Kylesten, 2006; Kylesten & Hasewinkel, 2006) har under underlag från ProjektGrupp Ledning Bataljon, PG LedBat, erhållits. Underlaget har utgjorts av 27 stycken användarfall framtagna inom PG LedBat, som syftar till att stödja utvecklingen av SLB, StridsLedningBattaljon.

Av dessa 27 användarfall har tre stycken identifierats som intressanta för projektet, i samarbete med PG LedBat. De tre användarfallen är Map view interaction (Nordström, 2004a), Perform terrain analysis (Nordström, 2004b) och 3D view interaction (Nordström, 2004c). För varje användarfall har två stycken övergripande hypoteser formulerats.

Användningsfall: Map view interaction

Användarfallet beskriver hur operatörer visualiserar och interagerar med lägeskartan i 2D. Exempel på interaktionsmöjligheter är; växla mellan olika vyer, panorera, zooma, flytta framåt och bakåt etc.

De två hypoteser som formulerats är;

- Att operatören alltid väljer att zooma in och arbeta i skala 1:25000
- Att operatören alltid använder alla visningsoptioner vid varje tillfälle

Användningsfall: 3D-view interaction

Användarfallet beskriver hur operatörer visualiserar och interagerar med lägeskartan i 3D och är i princip analogt med kartvyn i 2D.

De två hypoteser som formulerats är;

- Att operatören väljer att använda 3D-symboler i 3D-miljön.
- Att operatören tillbringar mer tid med att arbeta i 3D-kartan än i den traditionella 2D-kartan.
- Att förflyttning i X- och Y- led sker i betydligt högre grad i 3D jämfört med 2D.

Användningsfall: Perform terrain analysis

Användarfallet beskriver hur operatörer utför olika typer av terränganalyser. De sex terränganalyser som kan utföras är;

- **Siktfältsanalys.** Funktionen möjliggör analys av siktfält baserat på en position, förbandsenhet, vapensystem, väderförhållanden, terräng etc. Exempelvis kan funktionen användas för att avgöra ett stridsfordon 90-förbands verkan mot ett specificerat område.

- **Lutningsanalys.** Funktionen möjliggör analys av lutningsgrad av terrängpartier. Exempelvis kan funktionen användas för att avgöra om terrängen är stridsfordonshindrande genom att identifiera områden med en given lutningsgrad, eller med en lutning mindre eller högre än en given lutningsgrad.
- **Verkansområdesanalys.** Funktionen möjliggör analys av verkansområden baserat på en position, förbandsenhet, vapensystem, väderförhållanden, terräng etc. Exempelvis kan funktionen användas för att avgöra ett GRK-förbands verkan mot ett specificerat område.
- **Grupperingsplatsanalys.** Funktionen möjliggör analys av grupperingsplatser för typfordon och typförband baserat på markegenskaper. Exempelvis kan funktionen användas för att avgöra ett förbands rörlighet utifrån vägars bärighet, täthet i vegetation etc.
- **Ruttanalys.** Funktionen möjliggör analys av framryckningsvägar baserat på faktorer så som snabbaste väg, mest skyddade väg eller om bestämd geografisk position skall nås vid en given tidpunkt. Exempelvis kan funktion användas för att prognostisera en stridsfordon 90-plutons framryckningsväg till en given grupperingsplats som skall nås vid en given tidpunkt och som skall genomföras dolt.
- **Luftvärnsanalys.** Funktionen möjliggör analys av hot om luftanfall mot egna förband för olika geografiska positioner. Exempelvis kan funktionen användas för att bedöma hur en attackhelikopter kan verka mot ett förband grupperat på en given position.

Analyserna kan kombineras så att det t.ex. är möjligt att överlagra siktfältsanalys med verkansområdesanalys för att ge operatörer ger en uppfattning om vilka mål ett fordon kan verka mot, eller hur stort området ett antal fordon täcker.

De två hypoteser som formulerats är;

- Att operatören alltid genomför terränganalys i 3D-kartan
- Att operatören inte använder samtliga terränganalysverktyget

Bilaga 2 – Scenario

Förutsättning och läge

Sverige ingår med ett mekaniserat kompani och ett transportkompani en Bataljon som utgör missions Quick Reaction Force, QRF, som är stationerad i området kring Kolmården. Övriga enheter i bataljon utgörs av tre mekaniserade kompanier och ett ledningskompani. Dessa kommer från Irland och Nepal. Varje nation har en egen förstärkt sjukvårdspluton, samt militärpolisgrupp.

Läget i Norrköping är förhållandevis lugnt så till vida att det inte förekommer regelrätta strider. Vad som förekommer är dock mindre skärmytslingar, så som stenkastning, skadegörelse, misshandel, stölder, mord etc. Detta sker främst mellan de två falangerna A och B, som utgör de två största etniska grupperna i regionen. Stenkastning, skadegörelse, stölder förekommer även mot FN:s personal, matrl och byggnader. Misshandel har skett av civilanställda tolkar, och tre mord på civilanställda tolkar har skett de senaste åtta månaderna.

Civilbefolkningen i Norrköping lider för tillfället inte brist på mat, vatten och bränsle, även om mat och vatten varit en bristvara under sommaren. Bedömningen är att den annalkande vintern kan skapa brist på bränsle, mat och färskvatten. Det har medfört att svartabörshandeln i området har ökat markant, i synnerhet när det gäller drivmedel till fordon.

Skolor, sjukhus och räddningstjänst fungerar till cirka 60 procent av normal kapacitet. Inom lag och ordning, dvs domstolsväsende och polis är kapaciteten normal, även om dessa funktioner är starkt beroende av FN:s närvaro för att kunna kontrollera lag och ordning. FN-förbanden i området stödjer och utbildar den lokala polisen, men försöker att överlåta så mycket som möjligt av de polisiära uppgifterna på dem.

Läget för dagen

Det är den 20 september, soligt och cirka 15 grader varmt, det gångna dygnet har överlag varit lugnt i Norrköping, dock har två irländska patruller blivit utsatta för stenkastning i området Nordantill i Norrköping. Ingen personal har skadats. Inga övriga incidenter har inrapporterats från de irländska enheterna, som ansvarar för området norr mot Motala ström. Området söder Motala ström, som övervakas av Nepaliska enheter, och de har inte varit utsatta för några inrapporterade incidenter. Ett av de irländska kompanierna utgör QRF-kompani och har marscheredskap 1:30., de är grupperade i hamnområdet Händelö.

Vid stabschefens morgongenomgång (0800) erhöles de två svenska kompanierna nya kartorna, där bl.a. ortofoton tagna vid 14-tiden under gårdagen ingick. Dagen bedöms bli lugnt då ingen torghandel, demonstrationer eller högtider aviserats från Norrköpings borgmästare.

Dygnet patrullverksamhet i Norrköping sker främst till fots. I det irländska

området finns två patruller, och i det nepalesiska området finns tre patruller över tiden. För tillfället finns inga FN-checkpoints i Norrköping.

Klockan är nu 12:45 och din transportpluton utgör kompaniets för/instatspluton med en marchberedskap på 1:10.

Personal, fordon och vapenmateriel

Plutonen består av; en ledningsgrupp som innefattar Plutonchef, ställföreträdande, plutonschef, två plutonssjukvårdare, samt två signalister, en spaningsgrupp som består av sex soldater, samt arton fordonsförare. Plutonen fordon utgörs av två stycken Auverland jeepar, två stycken personterrängbil 5, MB 290GD Geländewagen, samt sju stycken terrängbil 40 vara tre stycken har släp.

För samband inom plutonen används Motorola med headset/strupmikrofon, samband med högre chef och övriga plutoner sker via Radio 180/480 Dart 380, möjlighet finns dock att även sköta detta samband med Motorola. Anrops-signalen är Sierra Tango 1 – 11.

Vapenmaterielen utgörs av AK 5C och Glock 17. Övrig vapenmateriel utgörs av chockhandgrant m96, spränghandgrant m90, rökhandgrant m56 samt två lypstolar.

Underställda enheter

För den aktuella uppgiften har pluton, från bataljonen, även tillförts:

- En sjukvårdssomgång bestående av en sjukvårdsterrängbil som bemannas av två terrängbilsförare med sjukvårdsutbildning motsvarande ambulansförare och en sjuksköterska med akut/anestesiutbildning.
- En militärtolk från bataljonen.
- En civila tolkar från lokalbefolkningen.



Bild X: Geländewagen och Auverland



Bild Y: Terrängbil 40 och Sjuktransportbil 1314

Bilderna är hämtade från Försvvarsmaktens hemsid, www.mils.se, samt från FOI MSI.

Bilaga 3 – Bedömningskriterier vid genomförande

1. **Ögon i terrängen, dvs skicka fram spaning för att bedöma framryckningsvägen, med avseende på vägframkomlighet, beskaffenhet, samt hotbild.**
 - a. Spaningsgrupp
 - b. Tolkar
 - c. Sjukvårdsterrängtransportgruppen
 - d. Tunga fordon, med och utan släp

2. **Offentliga byggnader, dvs utnyttjas de, och i så fall till vad?**

3. **Vilken bedömning görs av framryckningsvägen?**
 - a. Hotbild (gatsten, virke, brännbart mtrl)
 - b. Genomförs röjning av framryckningsväg
 - c. Framkomlighet
 - d. Begränsningar
 - e. Siktlinjer
 - f. Lutningrad
 - g. Verkansområden
 - h. Bärighet i vägar och broar
 - i. Hot från luften eller från höga byggnader
 - j. Möjlig gruppering vid motorhaveri etc.
 - k. Geografiska linjer att upprätta försvar vid

4. **Hur ser vägen ut för tillbakaryckning.**
 - a. Hotbild (gatsten, virke, brännbart mtrl)
 - b. Genomförs röjning av framryckningsväg
 - c. Framkomlighet
 - d. Begränsningar
 - e. Siktlinjer
 - f. Lutningrad
 - g. Verkansområden
 - h. Bärighet i vägar och broar
 - i. Hot från luften eller från höga byggnader
 - j. Möjlig gruppering vid motorhaveri etc.
 - k. Geografiska linjer att upprätta försvar vid

5. **Hur hanteras egna fordon?**
 - a. Stängs motorn av
 - b. Köravstånd
 - c. Hastigheter
 - d. Samband mellan fordon
 - e. Vänder eller backar ett fordon
 - f. Vilka grupperingsplatser väljs

6. Hur bedöms byggnader?

- a. Brandrisk
- b. Observationsplats
- c. Nyckelbyggnader
- d. Kontroll av andra byggnader
- e. Kontroll av vägkorsningar
- f. Kontroll av vägar
- g. Kontroll av folkmassan: varifrån man kan kontrollera andra byggnader, vägkorsningar, folkmassan etc.

7. Hur hanteras träd?

- a. Fälls träd
- b. Bedömning av folkmassans nyttjade av träden
- c. Begränsar de planeringsarbetet

8. Hur bedöms vägen?

- a. Lutningen på vägbanan
- b. Vägbeskaffenheten
- c. Brunslock
- d. Trotoarer
- e. Vägskyltar
- f. Betonggrisar eller motsvarande

9. Hur bedöms broarna?

- a. Bärighet
- b. Bredd
- c. Hastighet
- d. Trotoarer

10. Hur genomförs lokal samverkan?

- a. Via tolkar
- b. Direkt med lokalbefolkning från fordon
- c. Med myndighetspersoner
- d. Ta ut nyckelkorsning där man kan kraftsamla sina styrkor och slå till

11. Vilket ytterligare geografisk information efterfrågas?

- a. Vägnät
- b. Kraftledning, dvs. el och gas
- c. Trafiktäthet
- d. Skyddsrum, sjukhus, helgedomar
- e. Hustak och markytor för Hkp

12. Hur hanteras kulturbyggnader?

- a. Kyrkor
- b. Kyrklig personal
- c. Minnesmärken

13. Öppna platser som kan vara lämpliga som tillfartsvägar till platsen avseende;

- a. Sjukvårdstjänst
- b. Förnödenheter
- c. Logistik
- d. Möjligheten att få fram tillförda förband