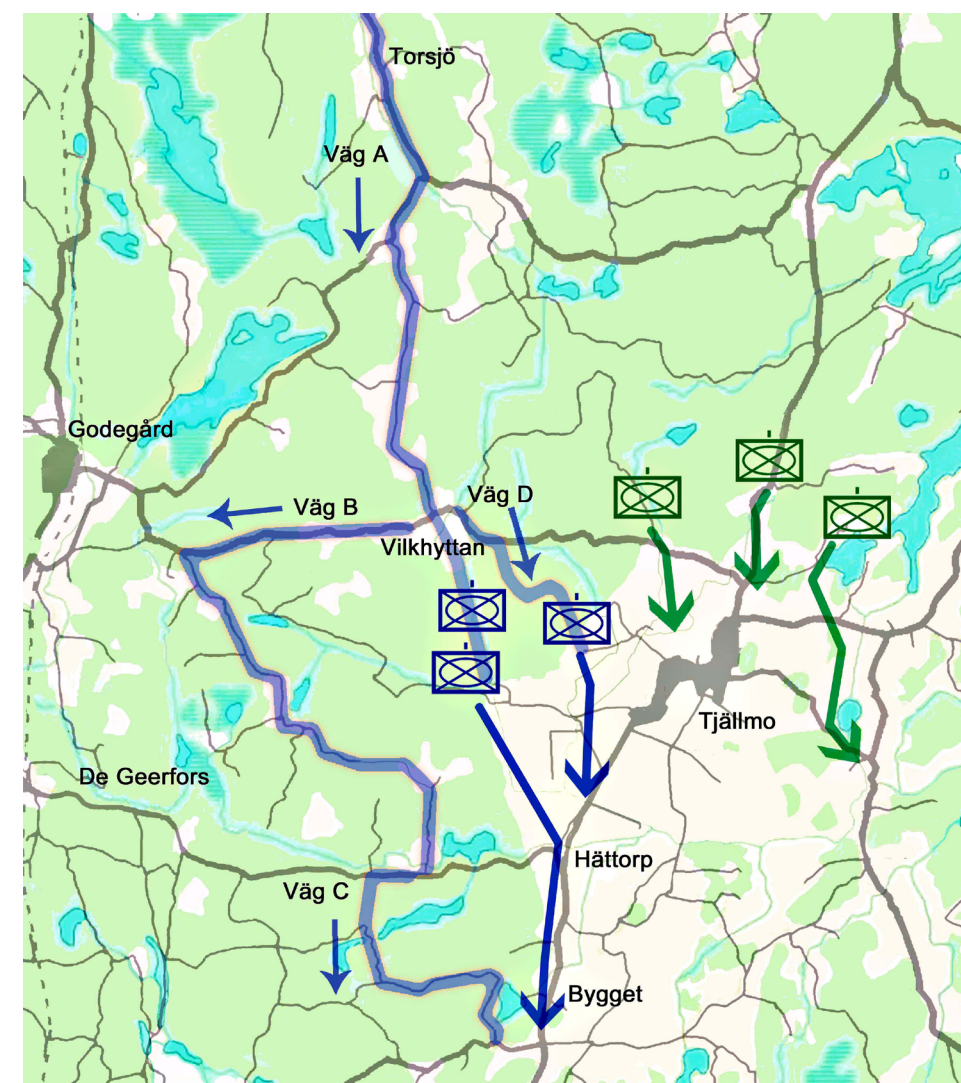


ANDERS HANSSON, JAN NILSSON, JIMMI GRÖNKVIST



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

Anders Hansson, Jan Nilsson, Jimmi Grönkvist

Taktiska scenarier för fordonsburen radiokommunikation

Titel	Taktiska scenarier för fordonsburen radiokommunikation
Title	Tactical scenarios for vehicular radio communication
Rapportnr/Report no	FOI-R--3482--SE
Månad/Month	Oktober
Utgivningsår/Year	2012
Antal sidor/Pages	24 p
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
FoT område	Ledning och MSI
Projektnr/Project no	E36021
Godkänd av/Approved by	Christian Jönsson
Ansvarig avdelning	Avdelningen för Informations- och aerosystem

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

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

Sammanfattning

Taktiska scenarier för radiokommunikation används som grund för realistiska utvärderingar av kommunikationslösningar. Scenariobaserad värdering av radiosystem gör det möjligt att studera olika protokolls beteenden under realistiska förhållanden och bedöma prestandan hos hela system. Detta gör det möjligt att bedöma om en framtagna kravbild avseende taktiska tjänster är realistisk och kan uppfyllas med ett radiosystem av en viss typ. Att använda taktiska scenarier underlättar också förståelsen för vilka problem som är relevanta och hur de studeras. Detta gör det enklare att presentera och diskutera resultaten med användarna.

Rapporten innehåller en sammanställning av scenarier, för fordonsburen taktisk radiokommunikation, som under de senaste 10-15 åren tagits fram, i studier där FOI varit delaktig.

Nyckelord: Taktiska scenarier, radiokommunikation, fordonsburen taktisk radiokommunikation, scenariobaserad värdering

Summary

Tactical scenarios for radio communication are used for realistic assessments of communication systems. Scenario-based evaluation of a radio communication system makes it possible to study protocol behavior under realistic conditions and to assess the performance of the whole radio system. This makes it possible to assess whether a set of requirements for tactical services is realistic and can be met with a radio system of a certain type. Using tactical scenarios also facilitates the understanding of relevant issues. This makes it easier to present and discuss the results with the users.

This report contains a summary of scenarios, for vehicular tactical radio communications, which over the last 10-15 years have been developed, in studies where FOI been involved.

Keywords: Tactical scenarios, radio communication, vehicular tactical radio communications, scenario-based evaluation

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
2	Radiokommunikation inom bataljon	9
2.1	Lomben.....	9
2.2	Skara	10
3	Samverkande bataljoner	12
4	Evakuering med konvoj	14
5	Patrullering samt transport i stadsmiljö	16
5.1	Utvidgningar av scenariot.....	17
6	Strid i stadsmiljö	19
7	Slutsatser	21
8	Referenser	23

1 Inledning

Den här rapporten har tagits fram i projektet Dynamisk resurshantering i taktiska nät.

Huvudsyftet med projektet är att studera och ta fram metoder för att utnyttja de tillgängliga kommunikationsresurserna så effektivt som möjligt samtidigt som dynamiken i radionätet hanteras. Det är viktigt för att kunna realisera alla taktiska tjänster som är nödvändiga för användarna. Kapacitetskraven på radiokommunikationssystemen antas även i fortsättningen att öka samtidigt som kraven på robusthet, tillförlitlighet och i många fall lång räckvidd fortfarande är mycket viktiga. Systemen måste också vara oberoende av fast infrastruktur. Ovanstående krav gör att direkt användning av civil teknik oftast inte är möjlig. I många fall kan detta innebära att kvaliteten på vissa tjänster och applikationer inte kommer att kunna upprätthållas. Det är därför nödvändigt att utnyttja de begränsade resurser som finns tillgängliga för ett taktiskt radionät så bra som möjligt samtidigt som viktig trafik måste kunna prioriteras.

Taktiska scenarier för radiokommunikation används som grund för realistiska utvärderingar av kommunikationslösningar. Scenariobaserad värdering av radiosystem gör det möjligt att studera olika protokolls beteenden under realistiska förhållanden och bedöma prestandan hos hela system. Det blir möjligt att bedöma om en framtiden kravbild avseende taktiska tjänster är realistisk och kan uppfyllas med ett radiosystem av en viss typ. Att använda taktiska scenarier underlättar också förståelsen för vilka problem som är relevanta och hur de studeras. Detta gör det enklare att presentera och diskutera resultaten med användarna.

Rapporten innehåller en sammanställning av scenarier, där fordonsburen taktisk radiokommunikation ingår, som under de senaste 10-15 åren tagits fram i studier där FOI varit delaktig. En workshop i samarbete med Arméns Markstridsskola i Skövde genomfördes våren 2012. Syftet med workshopen var att diskutera dessa scenarier, bedöma deras nuvarande relevans och avgöra om viktiga scenarier saknas. Slutsatserna från workshopen var att scenarierna fortfarande är aktuella och relevanta ur ett taktiskt perspektiv. Eftersom de befintliga scenarierna redan representerar flera olika typer av militära operationer bedömdes behovet av att utveckla ett nytt och annorlunda scenario i nuläget som litet. Däremot finns det ett behov av att ytterligare utveckla och förfina de befintliga scenarierna. Detta innebär till exempel en mer detaljerad beskrivning av nodernas positioner och rörelser, eller att lägga till en beskrivning av kommunikationstjänster för att kunna utvärdera trafiken i radionäten.

I följande kapitel ges en kortfattad beskrivning av varje scenario och för vilka typer av undersökningar de är framtagna. Dessutom diskuteras scenariernas

värde för utvärdering av fordonsburna taktiska nät, och hur de skulle kunna användas i framtida undersökningar.

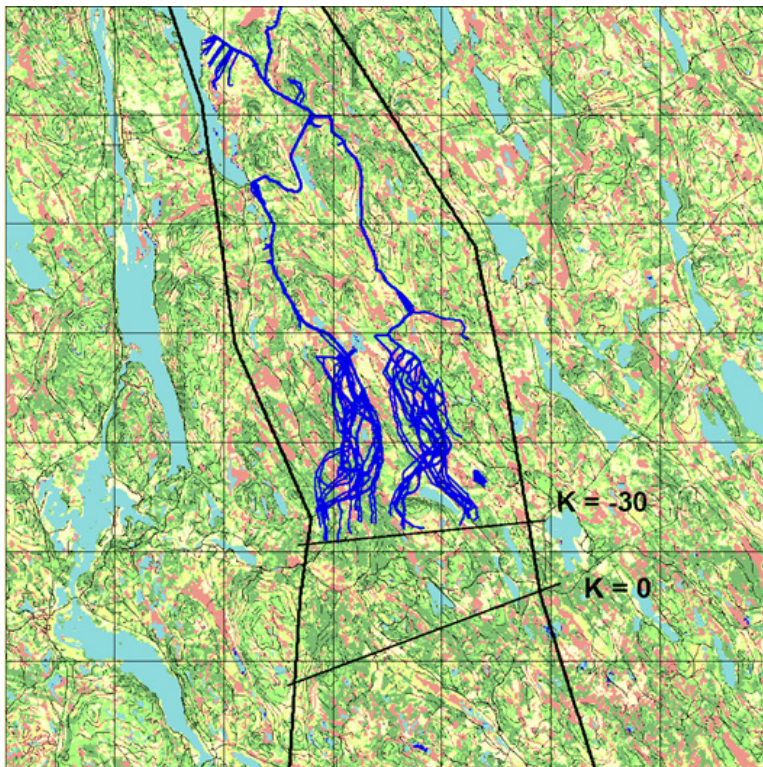
2 Radiokommunikation inom bataljon

I studien Kommunikation för taktisk ledning (KOFTA), har två taktiska scenarion tagits fram för väpnad strid med en mekaniserad bataljon [1]. Det första scenariot är anfallsstrid i Lomben i övre Norrland och det andra scenariot är försvar mot luftlandsättning norr om Skara. Scenarierna togs fram i samarbete med Armétaktiska Kommandot (ATK). En mekaniserad bataljon består i dessa två scenarion av sex kompanier, två stridsvagnskompanier, två stridsfordonskompanier, ett lednings/GRK kompani och ett trosskompani. Scenariobeskrivningen innehåller också en kravanalys för uppdateringstakten för lägesinformation. Kravet på positionernas noggrannhet för noder som befinner sig inom tre kilometer ifrån varandra är 20 meter, mellan 3 och 15 km: 200 meter samt mellan 15 och 30 km: 500 meter.

2.1 Lomben

Scenariot beskriver anfallsstrid i övre Norrland, terrängområde Lomben. Förbandets uppgift är att nedkämpa den fiendliga styrka som framrycker på huvudvägen genom bataljonens område. Scenariot omfattar 157 fordon som rör sig inom ett område på 30x30 km, under drygt 2 timmar. Det fiendliga förbandet utgörs av ett förstärkt pansarskyttekompani och framrycker längs en väg genom den mekaniserade bataljonens område. Uppgiften är att anfalla och desarmera det fiendliga förbandet.

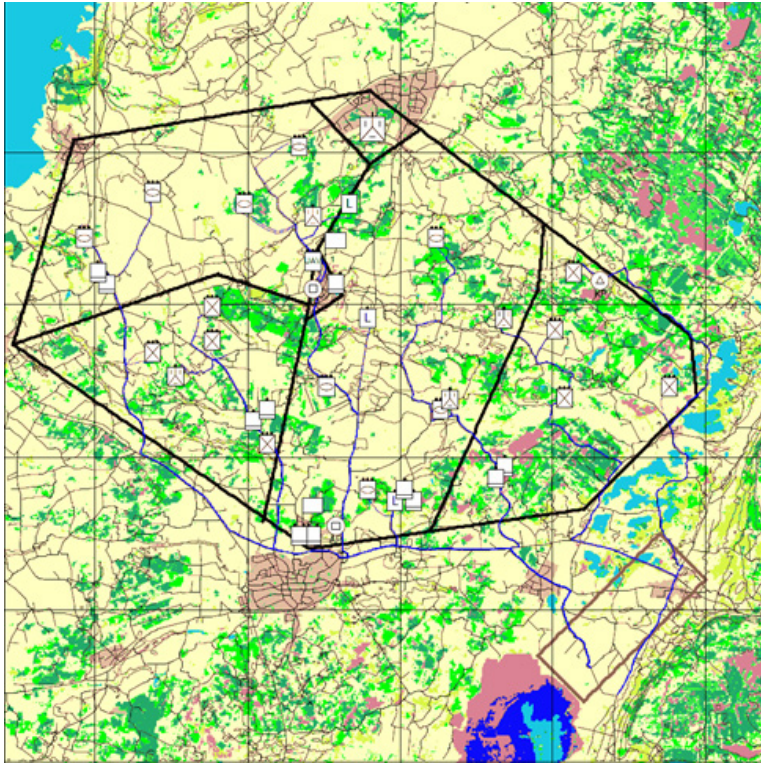
Scenariot startar med att bataljonen rycker fram i kolonn, för att sedan delas upp på två täter. Bataljonen manövrerar först kompanivis och sedan på plutonsnivå. Figur 1 visar rörelsemönstret för radionoderna i bataljonen.



Figur 1 Rörelsemönster för radionoderna i en mekaniserad bataljon i Lomben-scenariet.

2.2 Skara

Scenariot beskriver försvar mot en luftlandsättning norr om Skara. Uppgiften är att bekämpa en luftlandsättning inom bataljonens område eller i angränsande områden. Scenariot omfattar 169 fordon som rör sig inom en yta på 5x5 km under 20 minuter. Förflyttningen sker längs befintligt vägnät med en hastighet upp till 72 km/h (20 m/s). Det fientliga förbandet utgörs av en förstärkt luftlandsättningsbataljon med 52 lätta pansarskyttefordon. Den mekaniserade bataljonen är utgångsgrupperad när scenariot startar. Luftlandsättningen sker sydöst om bataljonens utgångsgruppering och upptäcks av ett spaningsförband. Bataljonens utgångsgruppering visas i Figur 2. Bataljonens stridande enheter förflyttar sig på snabbaste möjligaste sätt mot luftlandsättningen. Efter en halvtimme är det luftlandsatta förbandet organiserat och kan då försvara sig kraftsamlat. Förbandet rycker fram med samlade plutoner, samordning av rörelsen sker först när de första enheterna kommer fram till luftlandsättningsområdet alternativt kommer i stridskontakt.



Figur 2 Utgångsgruppering för noderna i en mekaniserad bataljon i Skara-scenariot. Luftlandsättning sker senare utanför bataljonens område inom den röda rutan.

I projektet KOFTA beskrivs endast positionstjänsten. Tjänsterna utvecklades vidare i projektet TRAN (Taktiska RAdioaccessNät). Förutom positionstjänsten utvecklades också gruppssamtalstjänster inom och mellan kompanier samt unicast filöverföringar mellan olika noder. Tjänsternas tidstillgänglighet analyserades sedan i de två scenariobeskrivningarna Skara och Lomben [2,3].

Kommentar

Dessa scenarier innehåller krav på positionstjänster. I Lomben-scenariot är de stora avstånden den största utmaningen för radiokommunikation inom bataljonen. Fordonens rörelser sker i första skedet i grupp enligt en i förväg planerad rutt för att senare bli mer individuella. Skara-scenariot är mer koncentrerat i tid och fordonens rörelser är mer individuella i detta scenario eftersom snabbast möjliga väg mot målet är beordrad. Ledningsplats och tross hinner inte förflytta sig med samma hastighet och hamnar här efter övriga enheter.

3 Samverkande bataljoner

Detta scenario tog Arméns Markstridsskola fram i samband med deltagande i projektet COALWNW (Coalition Wideband Networking Waveform). COALWNW är ett multinationellt samarbetsprojekt mellan myndigheter från 9 olika länder (Australien, Finland, Frankrike, Italien, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tyskland och USA). Initiativet till COALWNW kommer från JPEO JTRS [4] i USA. Projektet startade i juni 2009 med syftet att ta fram en nätverksbaserad koalitionsvågform med hög kapacitet för att sända säkert tal, video och data mellan trupper från de deltagande nationerna.

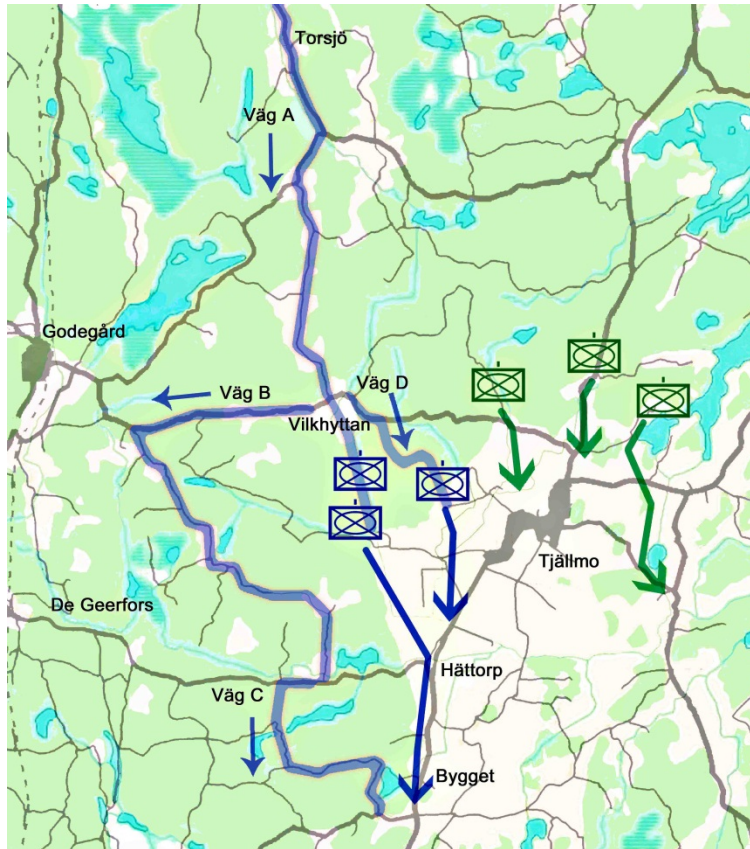
Scenariot beskriver tre manöverbataljoners anfall mot fientliga styrkor under 100 minuter och händelsen är förlagd till Tjällmo i Östergötland. Syftet med scenariot är att utvärdera kommunikation och samordning med flera samverkande bataljoner. Positioner och rörelser är angivna ned till plutonsnivå, så en mer detaljerad beskrivning av enskilda noders rörelsemönster bör vara ganska rättfram att genomföra. I scenariot specificeras kommunikationsbehov med avseende på lägesinformation. Detta kan medföra utmanande krav på radiosystemet eftersom kompanier i olika bataljoner är förhållandevis nära varandra och behöver varandras lägesinformation.

Utgångsläget för de tre manöverbataljonerna är:

- Manöverbataljon 1 är grupperad i Torsjö och ska anfalla och bekämpa fienden längs väg 211 mellan Hättorp och Bygget.
- Manöverbataljon 2 ska anfalla mot Tjällmo och terrängen öster om denna.
- Manöverbataljon 3 ska anfalla över Godegård mot Västra Rödja-de Geersfors.

Händelseutvecklingen för manöverbataljon 1 och 2 beskrivs översiktligt i Figur 3. Området på kartan är ungefär 15 x 17 km. Manöverbataljon 1 framrycker längs väg A och delar sig i Vilkhytan, där ett kompani fortsätter längs väg D. En spaningspluton rör sig under tiden längs väg B och C. Manöverbataljon 2 befinner sig längre österut och förflyttar sig söderut mot Tjällmo. Rörelsemönster för ledningsfordon och stridstross är angivna i scenariot, men tas inte med här.

Behovet av uppdateringsfrekvens för lägesinformation inom eget förband är 2 sekunder i samband med strid och 5 sekunder i samband med manöver. Under hela rörelsen behöver manöverbataljon 1 ha samma lägesinformation från det angränsande sidokompaniet i manöverbataljon 2, som inom eget förband. Information om kompani- och bataljonsledningsplatserna behövs inom ca 10 km avstånd.



Figur 3 Rörelsemönster för de mekaniserade skyttekompanierna i manöverbataljon 1 (blå symboler) och manöverbataljon 2 (gröna symboler).

Kommentar

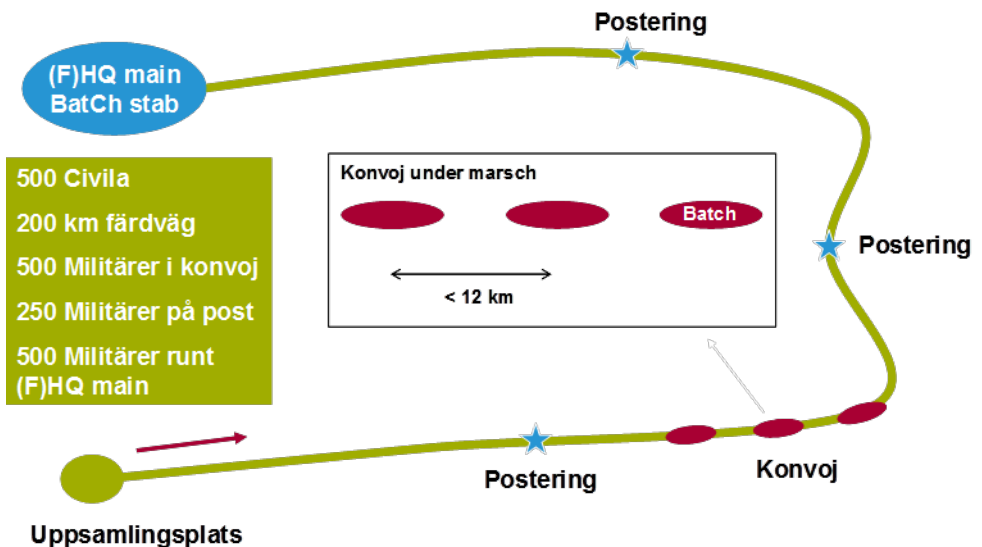
Styrkan med det här scenariot är att det kan användas för att utvärdera radiokommunikation med flera samverkande bataljoner som behöver utbyta stridsfältdata med varandra. Att kompanier i olika bataljoner är förhållandevis nära varandra och behöver varandras lägesinformation innebär en stor utmaning både vad gäller radiosystem och säkerhetsprinciper för hur lägesinformation kan hanteras mellan bataljoner. En mer detaljerad beskrivning av enskilda noders rörelsemönster behövs, men bör vara ganska rättfram att genomföra. Dessutom ingår en kravställning på tjänster för lägesinformation. I projektet COALWNW pågår en detaljerad kravställning för taktiska tjänster som kan utnyttjas i en utvärdering, men det krävs ytterligare arbete för att lägga in tjänster i det här scenariot.

4 Evakuering med konvoj

I projektet COAT (COmmunications AssessmenT) har ett scenario tagits fram där NBG (Nordic BattleGroup) sätts in för att lösa en evakueringsuppgift (en HA-operation¹) i ett västafrikanskt land [5]. Som grundscenario användes ett CONOPS (Concept of operations) som bygger på den brittiska operationen PALLISER i Sierra Leone år 2000. Inom ramen för scenariot utvecklades tre vinjetter kopplade till evakueringsfasen där speciellt den först var av störst intresse:

- Ledning under förflyttning, med eldöverfall mot konvojen
- MEDEVAC-insats
- Underrättelserapportering inom NBG

I den första vinjetten uppträder förbandet uppdelat i flera enheter som är utspridda över ett relativt stort område, där vissa är under förflyttning och andra är fast grupperade.



Figur 4 Vinjett evakuering. Konvojen delas upp i tre grupper med 12 km mellan dessa. Posteringarna ligger jämt utspridda utmed vägen vilket ger 50 km mellan varje postering.

¹ HA= Assistance to Humanitarian Operations

Uppgiften i första vinjetten är att evakuera 500 civila från Freetown till flygplatsen i Lungi. Vägen till flygplatsen går i en vid båge inåt landet och är cirka 200 km lång, se Figur 4. Förbandet som ska lösa uppgiften är den Battle Group som Sverige satte upp till 2011. Två av bataljonens skyttekompanier ingår i eskortstyrkan, det tredje upprättar posterings vid tre geografiskt viktiga passager utmed eskortsträckan. Alla posterings är förstärkta med en SBF-grupp från SB-kompaniet med MobSat. Bataljonschef och Force Commander förutsätts också ha tillgång till MobSat. Den militära styrkan involverad i själva evakueringen uppskattas till 700-800 man med totalt ett hundratal fordon. Till detta kommer de fordon som de civila färdas i. Evakueringen genomförs i ett enda svep, utan längre uppehåll. Bataljonschefen går tillsammans med konvojen, men huvuddelen av bataljonsstaben lämnas kvar på utgångsplatsen. Hotet mot styrkan utgörs av milisgrupper, beväpnade med handeldvapen, fordonsmonterade kulsprutor och RPG. Minor och vägsidesbomber (improviserade sprängladdningar) är ett annat hot. Vinjetten har successivt stämts av med militär personal.

Som parentes bör det påpekas att uppgiften i kombination med vinjetten är att betrakta som mycket svår och utmanande på många sätt, inte bara beträffande kommunikation och positionering. En klart försvårande omständighet är djungelmiljön eftersom radiovågor, särskilt frekvenser över 30 MHz, dämpas kraftigt i den täta vegetationen.

Vinjetten utvecklades eftersom COAT-studien fokuserade på att värdera kommunikationssystem med lång räckvidd samt hela kommunikationskedjor. Denna vinjett ställer de största kraven på kommunikationssystemen av de tre. Kommunikationssystemen har värderats i projektet COAT givet följande förutsättningar:

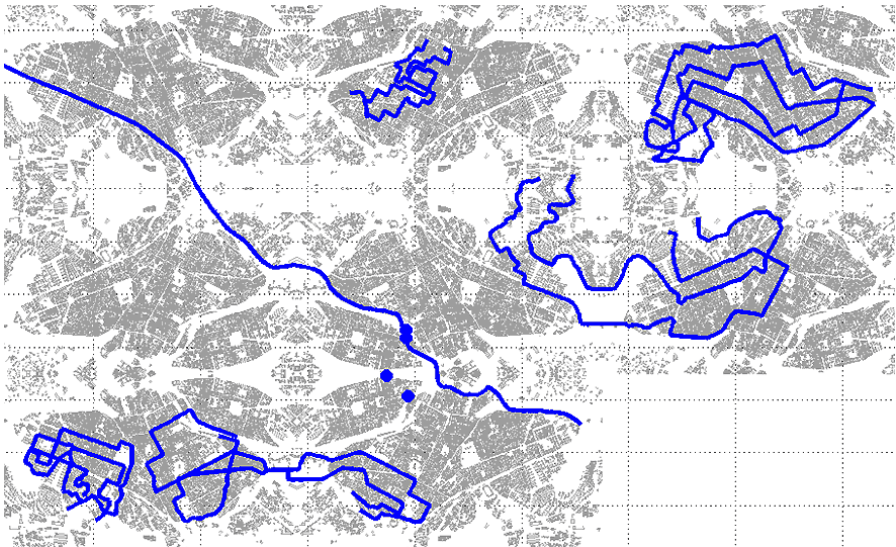
- Att systemen har anskaffats utan problem och tidsfördröjningar
- Att systemintegrationen är klar
- Att utbildning på rätt materiel har kunnat genomföras på rätt sätt, under tillräcklig tid
- Att systemen finns på plats i operationsområdet
- Att systemen nyttjas enligt fastställda regler och rutiner
- Att systemen fungerar enligt specifikationer

Kommentar

I vinjetten ingår fordon, dock är kommunikationssystem med lång räckvidd såsom satellit och HF system nödvändiga för att kommunicera mellan enheterna. Vinjetten är av mindre intresse för utvärdering av mobila fordonsnät som befinner sig inom ett begränsat område. Om delar av vinjetten ska användas krävs att positioner och kommunikationstjänster specificeras i mera detalj.

5 Patrullering samt transport i stadsmiljö

I grundscenariot som kallats Symetria [6] har två kompanier fått uppgiften att patrullera en stad. Scenariet kallades Symetria eftersom en större fiktiv stad genererades genom att spegla byggnadsdata för en stadsdel vi hade tillgång till. Ett kompani rör sig i den nordöstra delen och ett i den sydvästra delen av staden, se Figur 5. En grupp ur det sydvästra kompaniet upprättar en checkpoint. Samtidigt startar en transport i hamnen som rör sig diagonalt genom staden. Alla grupper är fordonsbundna. Sammanlagt finns 26 fordonsbundna noder i scenariot spridda över en yta av 17.1 x 10.5 km. Att uppträda med enheter spridda över en så stor yta förutsätter en låg konfliktnivå. Noderna rör sig med hastighet mellan 15 och 70 km/h beroende på vart i staden de befinner sig.



Figur 5 Rörelsemönster för de olika patrullerna i scenario symetria

Utmärkande särdrag hos scenariot är att noderna är utspridda över en stor yta i en stadsmiljö. Detta gör det svårt att garantera förbundenheten i nätet och att undvika att nätet blir fragmenterat, dvs. att vissa noder inte har samband med vissa andra noder. Scenariot är främst avsett att användas för att undersöka hur bra olika metoder (vågformer) är på att bibehålla förbundenhet i nätet. Nodernas rörelser är specificerade i scenariot. Ingen specifik trafikmodell togs fram utan det är förbundenheten som är det intressanta.

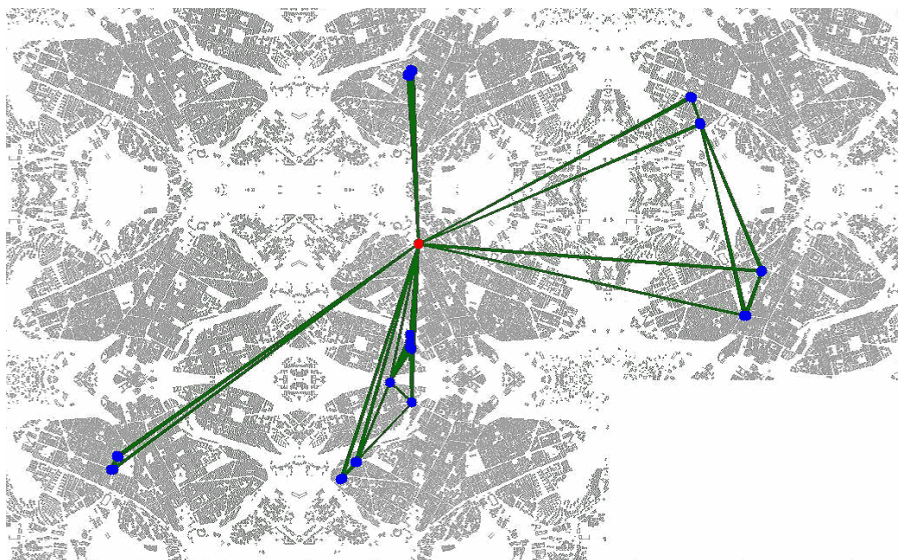
Grundscenariot Symetria togs fram 2006 inom FMV FoT och med stöd av Arméns Markstridsskola. Utifrån grundscenariot har sedan mindre, och ibland modifierade scenarior tagits fram.

5.1 Utvidgningar av scenariot

I [7] undersöktes kommunikationen i Symetria via användande av en framtida GTRS-liknade radio. Undersökningen visade att nätet ofta inte är sammanbundet vilket medför att vissa enheter inte kan kommunicera med varandra. Därefter har scenariot (eller delar därav) används till att undersöka olika metoder för att förbättra förbundenheten, följande metoder har undersökts

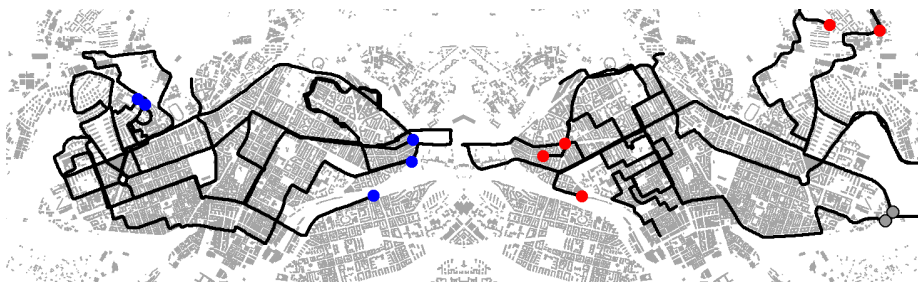
- Tillföra några relästationer ("noder på taken") på strategiskt utvalda platser, [8]
- UAV, eller aerostater, ovanför aktuellt område som kan reläa trafik [8]
- Några enheter antas ha tillgång till ett radiosystem med längre räckvidd på frekvensbandet 30-88 MHz [9]
- Några eller alla noder använder MIMO-system [10]

Detta har lett till flera modifierade scenarier. I ett har relänoder placerats ut på lämpliga platser, och i ett har en UAV tillförts, och/eller aerostater placerats ut. I Figur 6 visas förbundenheten i scenariot där en aerostat tillförts.



Figur 6 Nättopologin för grundscenariot utökat med en aerostat (röd nod) på 300 m höjd.

Slutligen har ett ner-speglat scenario med storlek 3,5x10 km tagits fram för att undersöka hur MIMO-system kan förbättra förbundenheten. Detta scenario består av 2 grupper om vardera 10 fordon som patrullerar. Det finns även 2 stillastående fordon som representerar en bas. Fordonen som patrullerar staden rör sig tillsammans två och två, de växlar mellan att köra och vara stillastående. I Figur 7 visas en karta med enheterna och deras färdvägar utritade.



Figur 7 Patrull-scenario med färdvägar för två grupper av radionoder (röda och blå prickar), samt två stillastående basnoder (grå prickar).

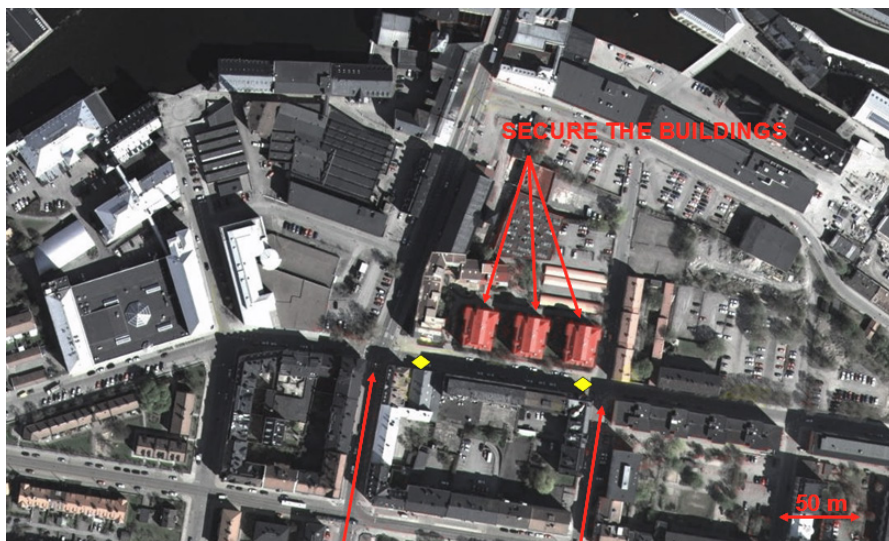
Kommentar

Detta scenarios styrka är att det beskriver detaljerade taktiska rörelser för fordonsnät i stadsmiljö och det har förankrats hos Arméns Markstridsskola vid flera tillfällen. I scenariot finns möjlighet att utnyttja byggnadshöjder för att utvärdera förbindelse i näten, men uppgifter om kommunikationstjänster saknas.

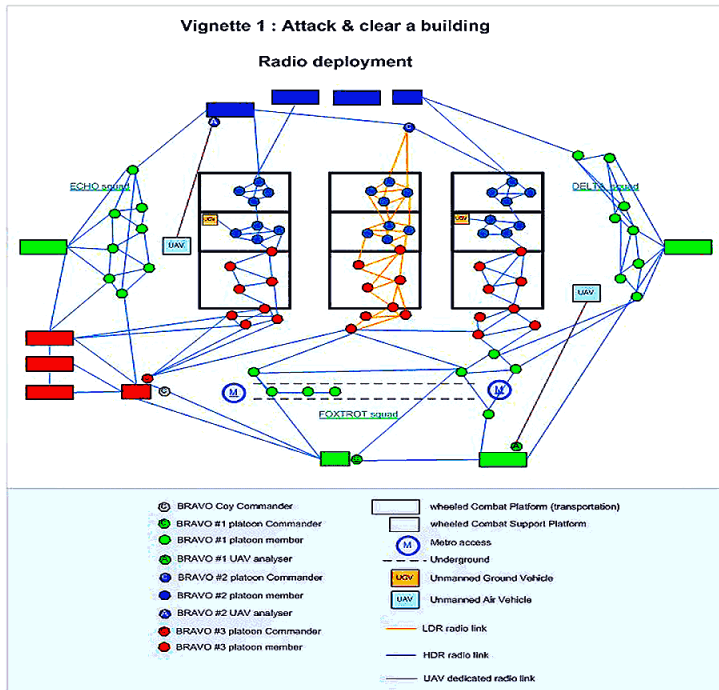
6 Strid i stadsmiljö

I WOLF (Wireless rObust Link for urban Force operations) projektet inom EDA (European Defence Agency) har ett scenario för operationer i stadsmiljö tagits fram. Grundscenariot omfattar en bataljon samt ett specialförband. Uppgiften för specialförbandet, som i huvudsak består av ett underrättelsekompani är att förbereda inför bataljonens anfall av en stad kallad Noping, speciellt hamnområdet.

Projektet syftade till att ta fram ett koncept för mobil taktisk kommunikation i stadsmiljö, t ex för EU-styrkor i olika operationer [11,12]. Scenariot är utvecklat för att stödja framtagandet av användarnas kravspecifikation på ett sådant system. En styrka med scenariobeskrivningen är att den innehåller en omfattande beskrivning av de olika tjänsterna som ska användas. Det ska dock påpekas att dessa tagits fram av en internationell arbetsgrupp och bara till viss del med hjälp av FM. Kommunikationsnäten i WOLF är avsett för fotsoldater på kompaninivå och nedåt, men enheter kan också placeras i fordon och UAV:er. Ett nät kan bestå av upp till 128 noder. För att kunna studera sådana kommunikationsnät mera i detalj har tre vinjetter utvecklats: attack och säkra byggnader; patrull och skydd av konvoj; säkra hamnområde. Den första av dessa vinjetter och den vinjett som i första hand användes som referens i det fortsatta arbetet illustreras i Figur 8 och Figur 9.



Figur 8 Byggnader identifierade som gömställen för gerilla/terroristförband ska säkras



Figur 9 Kommunikationsnoderna i vinjetten attackerar och säkra byggnader

Vinjetten omfattar ett kompani bestående av 128 kommunikationsnoder och beskriver händelseförloppet, inklusive noders rörelser. Vinjetten har sedan använts för att dimensionera och kravställa WOLF-vågformen samt för att utvärdera olika lösningar. Exempelvis har trafikmodellerna inklusive datamängder som behöver kommuniceras mellan noderna i de olika skedena, använts för att bestämma nödvändiga datataktiker hos kommunikationslösningen samt hur den ska hantera olika trafikklasser. Vinjetten har också använts för att utvärdera prestanda hos de föreslagna nätprotokollen. Vidare har vågutbredningsmodeller som representerar miljön i vinjetten använts för att ta fram kommunikationsräckvidder hos de olika föreslagna länklagarteknikerna i vågformen.

Kommentar

Även om fokus för projektet WOLF är på soldatnivå, så ingår också fordon och delar av scenariot är relevant för fordonsburen radiokommunikation i taktiska nät.

7 Slutsatser

I denna rapport har vi sammanställt de scenarier där fordonsburen taktisk radiokommunikation ingår som tagits fram under de senaste 10-15 åren där FOI varit delaktig.

Ett scenario kan beskrivas olika detaljerat. I ett scenario för taktisk radiokommunikation bör dessa tre delar ingå:

1. Övergripande beskrivning av ett taktiskt förlopp, till exempel luftlandsättning,
 - a. Plats, område
 - b. Vilka taktiska enheter ingår?
2. Noders positioner och rörelser för att beräkna räckvidd och nätets dynamik.
3. Beskrivning av kommunikationstjänsterna som används i nätet.

	1. Taktisk beskrivning	2. Positioner o rörelser	3. Tjänster
Skara	X	X	(X)
Lomben	X	X	(X)
Symetria	X	X	
COALWNW	X	(X)	(X)
WOLF	X		X
COAT	X		

Tabell 1 Klassificering av de beskrivna scenarierna: X=tillräckligt kompletta beskrivningar; (X)=beskrivningarna behöver kompletteras.

I Tabell 1 ges en grov klassificering av de beskrivna scenarierna utifrån delarna ovan. Alla scenarier innehåller en taktisk beskrivning. När det gäller positioner och rörelser beskrivs dessa detaljerat, d v s för varje nod, i Skara, Lomben och Symetria. I COALWNW beskrivs också vissa positioner och rörelser för enheterna men inte för varje nod. Avseende tjänsterna är dessa mest utförligt beskrivna i WOLF, men det finns också tjänster beskrivna för Skara, Lomben och COALWNW.

Att ta fram och beskriva taktiska scenarier är ett arbete som sker fortlöpande inom FM, och med hjälp av FM har de taktiska händelseförloppen kunnat beskrivas och förankras. Det har dock visat sig vara ett relativt omfattande arbete att gå vidare och inkludera del två och tre. Till exempel att specificera trafiken

kräver ofta antaganden som inte kan baseras på erfarenheter från nuvarande kommunikationssystem, d v s vilka flöden/paket som ska skickas när, med vilka krav och mellan vilka noder.

Utan den tredje delen (tjänster) kan i alla fall en del undersökningar utföras, t. ex avseende räckvidd och nätets förbundenhet. Dock behöver även den tredje delen beskrivas för en mera detaljerad undersökning av vågformens prestanda och om tjänsters tillgänglighet ska kunna utvärderas via simuleringar.

8 Referenser

- [1] Fredrik Eklöf, Björn Johansson, "Positionsförmedlingstjänst för mekaniserade förband.", Avdelningen för Ledningssystemteknik, FOA, Teknisk rapport, FOA-R--00-01734-SE, december 2000.
- [2] J. Stevens, M. Feeney, J. Tipton, J. Nilsson, M. Sköld, T. Ericson, "Scenario Based Analysis of Dynamic TDMA Ad-Hoc Tactical Battlefield Networking", *Proc: IEEE Military Communications Conference (MILCOM2003)*, Session U111, Boston, MA, U.S.A., Oct. 13-16, 2003.
- [3] Jan Nilsson, Anders Hansson, Mattias Sköld, Ulf Sterner, "Scenario Based Comparison of Cellular and Ad-Hoc Tactical Radio Networks", *Proc.: IEEE Military Communications Conference (MILCOM2001)*, Session U16:1, Vienna, VA, U.S.A., Oct. 28-31, 2001.
- [4] <http://jpeojtrs.mil>
- [5] Börje Asp, Christian Carling, Björn Johansson, Peter Johansson, "COAT Metodtest 2007, Värdering av del av NBG08 sambandssystem", FOI-RH--0705--SE, december 2007.
- [6] Elisabeth Löfsved, Björn Johansson, "Taktiskt kommunikationsscenario i urban miljö – 2006", Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI, Avdelningen för Ledningssystem, FOI Memo 2055, 2006.
- [7] Ulf Sterner, Mattias Sköld, Jan Nilsson, "Scenario i stadsmiljö – OPNET simuleringar av taktiskt radionär", Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI, Avdelningen för Ledningssystem, FOI Memo 2325, 2008.
- [8] Karina Fors, Mattias Sköld, Jan Nilsson, "Scenario i stadsmiljö – konnektivitet för olika kombinationer av extra relänode", Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI, Avdelningen för Ledningssystem, FOI Memo 2643, 2008.
- [9] Karina Fors, Björn Johansson, Elisabeth Löfsved, Jan Nilsson, Mattias Sköld, "Scenario i stadsmiljö – konnektivitetsanalys när noder i scenariot är utrustade med A-vågform alternativt dubbla (A- och B-) vågformer", Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI, Avdelningen för Informationssystem, FOI Teknisk rapport, FOI-R-2755-SE, maj 2009.
- [10] Kia Wiklundh, Sara Linder, Jouni Rantakokko, Ulf Sterner, "Slutrapport – Kapacitetshöjande tekniker i taktiska mobila nät", Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI, Avdelningen för Informationssystem, FOI Användarrapport, FOI-R-3348-SE, december 2011.

[11] WOLF WP2 Requirements, “WOLF-WP2-D2-R&TR-V2”, EDA Joint Investment Programme - Force Protection (JIP-FP), Project number A-0692-RT-GC; 2009

[12] A. Hansson, J. Nilsson, and Å. Waern, et.al., “Wireless rObust Link for urban Force operations WOLF Project keynotes.”, *In NATO RTO-MP-IST-92 Military Communications and Networks*, Wroclaw, Poland, september 2010.