

MIRKO THORSTENSSON, PÄR-ANDERS ALBINSSON,  
MATTIAS JOHANSSON, DENNIS ANDERSSON



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.

Mirko Thorstensson, Pär-Anders Albinsson, Mattias Johansson,  
Dennis Andersson

## MARULK 2006

- Utvecklingsmetoder för funktioner, förband och system

<b>Utgivare</b> FOI - Totalförsvarets forskningsinstitut Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	<b>Rapportnummer, ISRN</b> FOI-R--2188--SE	<b>Klassificering</b> Användarrapport
	<b>Forskningsområde</b> 4. Ledning, informationsteknik och sensorer	
	<b>Månad, år</b> December 2006	<b>Projektnummer</b> E7567
	<b>Delområde</b> 41 Ledning med samband och telekom och IT-system	
	<b>Delområde 2</b>	
<b>Författare/redaktör</b> Mirko Thorstensson Pär-Anders Albinsson Mattias Johansson Dennis Andersson	<b>Projektledare</b> Mirko Thorstensson	
	<b>Godkänd av</b> Johan Allgurén	
	<b>Uppdragsgivare/kundbeteckning</b> FM FÖRBE LED PLANUTV	
	<b>Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig</b> Författarna	
<b>Rapportens titel</b> MARULK 2006		
<b>Sammanfattning</b> <p>MARULK 2006 är ett utvecklingsprojekt för att vidareutveckla befintliga forskningsresultat till metoder och datorbaserade verktyg som skall kunna stödja uppföljning, analys och utvärdering i Forsvarsmaktens Ledningsutvecklingscentrum (LedUtvC) i Enköping vid demonstrationsövningar 2006 (Demo 06). Syftet med projektet är således att utveckla ett datorstöd för att förenkla, förbättra och snabba upp utvärdering av försök och experiment som en del i att utveckla funktioner förband och system. Arbetet har skett i nära samverkan med LedSystM och LedSystT med högt deltagande i fältexperiment vid Demo 06 Vår och Höst.</p> <p>En övergripande slutsats från arbetet med MARULK under 2005 och 2006 är att vikten av loggning i framtida ledningssystem förmodligen är underskattad. I de diskussioner vi fört med användare och metodutvecklare betonas ofta att funktionalitet av MARULK-typ bör vara en integrerad del i framtida ledningssystem, dels som ett verktyg för att analysera insatser, men också som ett verktyg för att stödja insatsplanering och träning. För att kunna bedriva kontinuerlig verksamhets- och systemutveckling måste också verktyg som stödjer detta vara integrerade i ledningssystemen. Frågan om hur framtida krigsdagböcker skall se ut har också aktualiserats. Vår slutsats är att dessa frågor inte har belysts tillräckligt i hittillsvarande ledningssystemutveckling</p>		
<b>Nyckelord</b> MARULK, fältförsök, uppföljning, utvärdering, MIND, rekonstruktion och utforskning, utveckling		
<b>Övriga bibliografiska uppgifter</b>	<b>Språk</b> Svenska	
<b>ISSN</b> 1650-1942	<b>Antal sidor:</b> 37 s.	
<b>Distribution enligt missiv</b>	<b>Pris:</b> Enligt prislista	

<b>Issuing organization</b> FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	<b>Report number, ISRN</b> FOI-R--2188--SE	<b>Report type</b> User report
	<b>Programme Areas</b> 4. C4ISTAR	
	<b>Month year</b> December 2006	<b>Project no.</b> E7567
	<b>Subcategories</b> 41 C4I	
	<b>Subcategories 2</b>	
<b>Author/s (editor/s)</b> Mirko Thorstensson Pär-Anders Albinsson Mattias Johansson Dennis Andersson	<b>Project manager</b> Mirko Thorstensson	
	<b>Approved by</b> Johan Allgurén	
	<b>Sponsoring agency</b> Swedish Armed Forces	
	<b>Scientifically and technically responsible</b> The authors	
<b>Report title (In translation)</b> MARULK 2006		
<b>Abstract</b> <p>MARULK 2006 is a project that has developed methods and computerized tools supporting evaluation and analyses on experiments and field trials in Swedish Armed Forces Command and Control Development Center in Enköping. The overall purpose is to support development of functions, units and systems. The tool has been used successfully in the demonstration exercises executed in 2006 (Demo 06).</p> <p>An overall conclusion from implementing the project 2005 and 2006 is that the importance of logging data in future command and control systems is not enough emphasized. In our discussions with users and developers is often stated that MARULK-like functionality should be integrated in future command and control systems. Partly as a tool for analysing and evaluating operations, and also as a tool supporting mission planning and training. Continuous performance- and systems development necessitates integrated tools, in the command and control system, supporting these features. Discussions on future design of war diaries have also arisen. Our conclusion is that these questions have not been enough elucidated in the present command and control systems development.</p>		
<b>Keywords</b> MARULK, field trial, evaluation, MIND, reconstruction and exploration, development		
<b>Further bibliographic information</b>	<b>Language</b> Swedish	
<b>ISSN</b> 1650-1942	<b>Pages</b> 37 p.	
	<b>Price acc. to pricelist</b>	

FOI-R--2188--SE

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND</b>	<b>6</b>
2.1	UPPDRAGET FÖR MARULK 2006	7
2.1.1	<i>Uppgifter under 2006</i>	8
<b>3</b>	<b>SYSTEMBESKRIVNING AV MARULK</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>VERKTYG FÖR DATAINSAMLING</b>	<b>10</b>
4.1	TAKTISKT HÄNDELSEFÖRLOPP	10
4.1.1	<i>NBF-likaren</i>	10
4.1.2	<i>Positionering med extern GPS</i>	10
4.1.3	<i>AIS för sjöläge</i>	11
4.2	KOMMUNIKATION	11
4.2.1	<i>Talkommunikation</i>	11
4.2.2	<i>Textkommunikation</i>	14
4.2.3	<i>Övrig kommunikation</i>	14
4.3	OPERATÖRSBETEENDEN	14
4.3.1	<i>Skärmbildsregistrering</i>	15
4.3.2	<i>Observatörsverktyg</i>	15
4.3.3	<i>Digitala fotografier och digital video</i>	17
4.3.4	<i>Övervakningskameror</i>	17
<b>5</b>	<b>DATALAGRING</b>	<b>18</b>
5.1	DISTRIBUERAD DATALAGRING	18
5.2	CENTRAL DATALAGRING I MARULK-DATABAS	18
5.3	CENTRAL LAGRING AV UPPSPELNINGSDATA	19
<b>6</b>	<b>VERKTYG FÖR DATABEARBETNING OCH VISUALISERING</b>	<b>19</b>
6.1	NÄTVERKSKOPPLADE VERKTYG FÖR BEARBETNING	19
6.2	SEPARATA VERKTYG FÖR VISUALISERING	20
<b>7</b>	<b>MARULK UNDER DEMO 06 VÅR</b>	<b>23</b>
7.1	SCENARIO OCH DELTAGANDE ENHETER	23
7.2	DATAFÅNGST, TEKNIK, VOLYM, BEARBETNING	24
7.2.1	<i>Kommunikation</i>	24
7.2.2	<i>Operatörsbeteende</i>	25
7.3	ÅTERMATNING AV ERFARENHETER	27
<b>8</b>	<b>MARULK UNDER DEMO 06 HÖST</b>	<b>28</b>
8.1	SCENARIO OCH DELTAGANDE ENHETER	28
8.2	DATAFÅNGST, TEKNIK, VOLYM, BEARBETNING	29
8.2.1	<i>Taktiskt händelseförlopp</i>	29
8.2.2	<i>Kommunikation</i>	29
8.2.3	<i>Operatörsbeteende</i>	30
8.2.4	<i>Externa data</i>	32
8.3	ÅTERMATNING AV ERFARENHETER	32
<b>9</b>	<b>ERFARENHETER FRÅN DEMOVERKSAMHETEN 2006</b>	<b>33</b>
<b>10</b>	<b>RESULTAT OCH SAMMANFATTNING</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>36</b>

## 1 Inledning

MARULK 2006 är ett utvecklingsprojekt som är dimensionerat för att omsätta, vid Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), befintliga forskningsresultat och vidareutveckla dessa till metoder och datorbaserade verktyg som skall kunna stödja uppföljning, analys och utvärdering i Forsvarsmaktens (FM) Ledningsutvecklingscentrum (LedUtvC) av demonstrationsövningar 2006 (Demo 06). Syftet med projektet är således att utveckla ett datorstöd för att förenkla, förbättra och snabba upp utvärdering av försök och experiment. För att förankra projektets resultat och för att verifiera att utvecklingen sker i en önskad riktning har projektet deltagit i delar av de demonstrationsövningar som genomförts för att prova metoder och komponenter och undersöka hur mervärde kan skapas.

Resultaten från MARULK implementeras i försöksmiljön vid FM LedUtvC och skall kunna användas av de olika aktörer som är utsedda att genomföra uppföljning och utvärdering av experiment och försök vid i första hand de större demotillfällena. LedSystM och GRU är två användare av resultaten och under Demo 06 har även LedSystT använt sig av MARULK. LedSystP har använt vissa verktyg och ser nyttan av ett större utnyttjande.

Inför Demo 06 Vår övervägdes att prioritera MARULK samtliga resurser mot Demo 06 Höst för att där nå full effekt i samverkan med FOI stöd till LedSystM, vilka gjort denna prioritering av resurser. För att i verklig miljö kunna prova nya verktyg för datainsamling, datalagring och sammanställning beslutades att MARULK skulle delta i Demo 06 Vår med begränsade resurser för att på så sätt skapa bättre förutsättningar inför Demo 06 Höst. Beslutet blev att under Demo 06 Vår prioritera MARULKs resurser till att stödja de fältexperiment (FE) som genomfördes av LedSystT och LedSystM i samverkan. Utveckling och anpassning av resultaten från MARULK 2005 genomfördes inför Demo 06 Vår och implementering av erfarenheter från Demo 06 Vår genomfördes inom projektet under första halvan av projekttiden 2006 och beskrivs vidare i detta dokument. Inför Demo 06 Höst gjordes prioriteringen att MARULK även nu skulle kraftsamla för att stödja fältexperiment, men att en begränsad del resurser skulle frigöras för att stödja de LedSystM-experiment som genomfördes under demoperioden.

## 2 Bakgrund

Institutionen för Systemutveckling och IT-säkerhet vid FOI forskar kring metoder och teknik för att stödja analys och värdering av befintliga och framtida tekniska och organisatoriska system. Tillämpningsområdena inkluderar ledning, systematisk organisationsutveckling, användarcentrerad systemutveckling och systemvärdering (Crissey, Morin & Jenvald, 2001; Thorstensson, Axelsson, Morin & Jenvald, 2001; Jenvald, Morin & Kincaid, 2001; Jenvald, Crissey, Morin & Thorstensson, 2002; Morin & Albinsson, 2005; Thorstensson, Jenvald & Morin, 2002).

Metoden går ut på att under ett verkligt händelseförlopp registrera information som sedan kan sammanställas i en datamodell med hjälp av forskningsinstrumentet MIND. I MIND möjliggörs sedan uppspelning och presentation av hela eller delar av det studerade händelseförloppet (Morin, 2002). Systemet och angreppssättet benämns *rekonstruktions och utforskningsansatsen* (R&U) och gör det möjligt att ge konstruktiv feedback till deltagarna i direkt anslutning till händelseförloppet samt att stödja en djupanalys och utvärdering tillsammans med ämneskunniga efteråt. Det färdigställda materialet kan sedan användas i såväl utbildning som underlag till taktiska och organisatoriska anvisningar (Jenvald, 1996; Jenvald, Morin, Worm & Örnberg, 1996; Jenvald & Morin, 1997; Jenvald & Morin, 1998; Worm, Jenvald & Morin, 1998; Jenvald, 1999).

De utvecklade metoderna och verktygen i R&U är generella oavsett:

- **Domän.** Tillämpningar och försök har genomförts vid olika typer av militära förband på mark-, luft-, sjö- och amfibiearenan. Olika funktioner har studerats under olika försök som till exempel mekaniserad duellstrid, luftförsvar, luftburen förmåga, sjukvårdstjänst och ledning.
- **Ledningsnivå.** I LedUtvC anpassas metoder och teknik för att kunna stödja uppföljning och utvärdering av de högsta ledningsnivåerna och ner igenom hela ledningskedjan till utförande förband på plutonsnivå. I andra tillämpningar har vi genomfört försök med ledningsnivåer från bataljonsstab ner till enskild soldat. Även mindre enheter med hög upplösning på enskild operatör har genomförts.
- **Grad av simulering.** I LedUtvC är inslaget av simulering relativt stort i metodförsöksdelarna, emedan inslaget är mindre i fältexperimentmiljön. Vi har i andra sammanhang genomfört försök i skarpa insatser tillsammans med enheter ur Helikopterflottiljen och med räddningstjänst. Behoven av uppföljning kvarstår oavsett om insatsen är skarp eller övad, men datainsamlingen ställer andra krav.

Hög flexibilitet i ansatsen och de utvecklade verktygen gör det möjligt att angripa nya frågeställningar genom att anpassa metoder och teknik till nya behov (Thorstensson & Hasewinkel, 2005; Hasewinkel & Thorstensson, 2006). Den öppna strukturen medger också möjligheter att lägga till nya komponenter allteftersom ny kunskap om nya områden och tillämpningar växer fram (Albinsson, Morin & Thorstensson 2004). Dessutom är det möjligt att ta tillvara tidigare utvecklade komponenter i nya tillämpningar (Morin, 2001; Albinsson, Morin & Fransson, 2003). En översikt över rekonstruktion och utforskningsansatsen med dess tillämpningar och möjligheter finns beskriven i rapporten *Utvecklingsmetoder för samhällsförsvaret* (Morin, Jenvald & Thorstensson, 2003).

## 2.1 Uppdraget för MARULK 2006

Försvarsmakten (FM) har i Ledningsutvecklingscentrum (LedUtvC) i Enköping byggt en miljö för att som ett led i ledningssystemutveckling genomföra demonstrationsövningar (Demo). Under 2006 planerades genomförande av två större demonstrationer, en under våren (Demo 06 Vår) och en under hösten (Demo 06 Höst). Som ett led i att utveckla metoder och tekniskt stöd för att utvärdera och analysera den verksamhet och de system som används under demonstrationstillfällena har FM upphandlat stöd av FOI Ledningssystem, Institutionen för Systemutveckling och IT-säkerhet.

Vid Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), Institutionen för Systemutveckling och IT-säkerhet, genomförs internationellt etablerad forskning kring ramverk, metoder och teknik för uppföljning och analys genom rekonstruktion och utforskning av insatser. Forskargruppen har utvecklat metoder och tekniskt stöd för att modellera, visualisera och analysera distribuerade taktiska operationer i olika scenarier. Metoden är flexibel och anpassningsbar till olika typer av insatser i övad eller skarp miljö och modellen av det studerade händelseförloppet kan byggas med olika upplösning beroende på aktuellt uppföljningsmål.

Visualiseringen av distribuerade händelseförlopp bygger på modellering och konstruktion av en uppspelningsbar händelse driven tidssynkroniserad multimediarepresentation av det studerade förloppet. Den dynamiska modellen kan innehålla såväl objekt ur verkligheten som simulerade enheter för att analysera ännu ej tillgänglig utrustning. Modellen byggs upp av insamlade data från det följda händelseförloppet genom att utnyttja befintliga datakällor eller genom att påföra extra datakällor. Befintliga datakällor kan till exempel vara ledningssystem, vapensystem eller kommunikationsutrustning. Påförda datakällor kan till exempel vara



navigeringsutrustning, kameror eller observatörer. Metoden och verktyget är generell och kan hantera data på olika format. Det metod- och teknikpaket som utvecklats för att kunna genomföra forskning benämns MIND och finns dokumenterat i ett flertal publikationer nationellt och internationellt.

### 2.1.1 Uppgifter under 2006

Genom att utgå från inom forskargruppen ackumulerad erfarenhet samt den utveckling som genomfördes inom 2005 års uppdrag kan vi för 2006 genomföra uppdrag med begränsad omfattning (enligt uppdragsgivarens styrning maximalt 2000 kkr) och ändå leverera konkreta resultat.

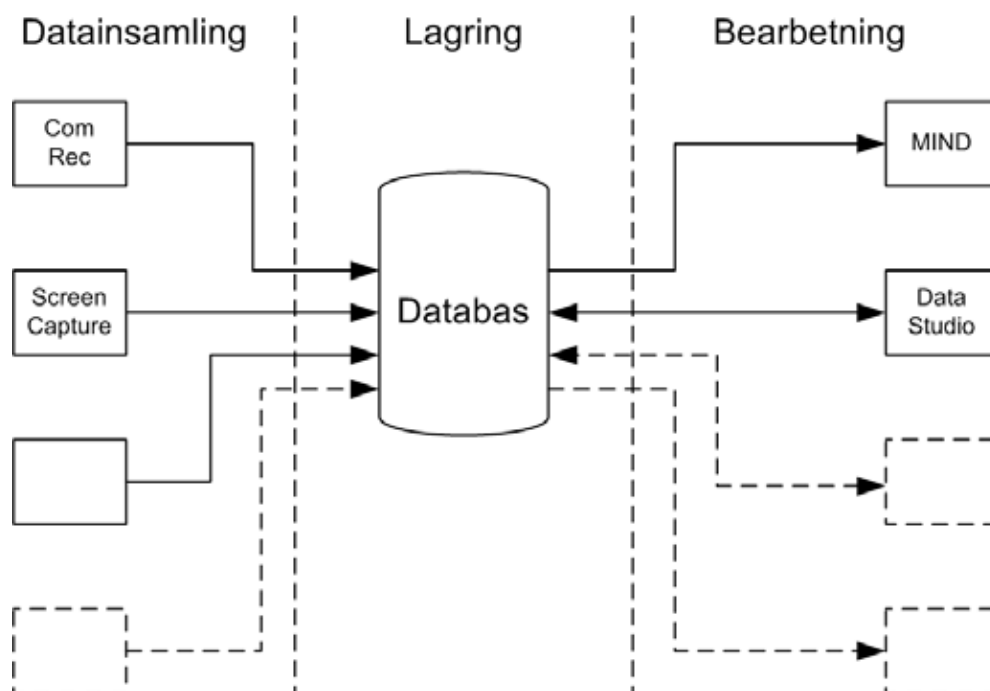
För 2006 kan FOI Ledningssystem offerera vidareutveckling av de metoder och den teknik som utvecklades inom uppdraget för 2005. Syfte med vidareutveckling är att kunna möta de systemförändringar som med nödvändighet genomförs i LedUtvC i form av införande av nya verktyg, nya metoder och ny infrastruktur för demoverksamheten. För 2006 omfattade uppdraget:

- *Vidareutveckling av datakällor och dataformat.* I LedUtvC används ett antal olika *stimulatorer* för att skapa ett simulerat händelseförlopp i vilket ett antal spelade staber och enheter verkar. Vidare används ett antal olika operatörsverktyg för: 1) kommunikation, 2) gemensam lägesbild, 3) hantering av order, rapporter och andra dokument, 4) andra operatörsverktyg. Dessa verktyg utvecklas och förändras som en naturlig del av ledningssystemutvecklingen vilket medför nödvändigheten av att anpassa befintliga datakällor samt att utveckla nya för att möjliggöra teknisk dokumentation (loggning) av de olika systemen. Att de i LedUtvC ingående systemen har denna förmåga kan inte påverkas av FOI men är ett villkor för att uppgiften skall kunna lösas. FOI skall ange på vilket format som data skall kunna exporteras. Detta arbete bör ske i nära samarbete med LedUtvC och beräknas omfatta ca 1 personmånad.
- *Utveckling av analys- och databearbetningsmetoder.* Att basera analyser och utvärdering på omfattande data innebär behov av snabbare metoder för databearbetning och analysstöd. För att möta de specifika behov som finns i LedUtvC med de system och frågeställningar som finns för Demo 06 krävs anpassning av befintliga metoder för analys och databearbetning. Arbetet beräknas omfatta mindre än 1 personmånad.
- *Utveckling av visualiseringsverktyg.* För att stödja analyser och bearbetning enligt punkten ovan kommer nya verktyg för att visualisera data och preliminära analysresultat att krävas. Arbetet beräknas omfatta mindre än 1 personmånad.
- *Ökad integration av metoder och teknik i LedUtvC.* För att kunna logga data ur system i LedUtvC samt att hantera data i de nätverk som finns i LedUtvC måste MARULK teknik och metoder bättre integreras i LedUtvC. Arbetet beräknas omfatta mindre än 1 personmånad.
- *Deltagande i Demo 06 Vår och Demo 06 Höst.* Uppdraget omfattar att delta i Demo 06 Vår och Höst för att genomföra rekonstruktion och utforskning som stöd för uppföljning analys och utvärdering. Detta är en omfattande post i uppdraget och innebär att ca 3 personer behöver vara i LedUtvC under respektive demoperiod (totalt 6 personmånader per period) samt tid för planering och förberedelser (ca 2 personmånader) samt avrapportering (1 personmånad). Deltagande i Demo 06 omfattar totalt 9 personmånader.

### 3 Systembeskrivning av MARULK

MARULK är att betrakta som en flexibel verktygslåda med delar som kan kombineras på olika sätt för att lösa olika uppgifter. Tekniken som används av MARULK i LedUtvC för att stödja uppföljning, analys och utveckling kan delas upp i tre delar (se figur 1):

- Verktøy för datainsamling
- Komponenter för datalagring
- Verktøy för databearbetning och visualisering.



Figur 1: Systemskiss över MARULK i LedUtvC. Bilden visar uppdelningen av datainsamling, datalagring och verktyg för bearbetning och visualisering.

Komponenter och verktyg som används av MARULK installeras och integreras på olika sätt i det nätverk som används i försökmiljön i LedUtvC. Vissa verktyg är programvaror som körs lokalt på enskilda datorer i nätverket, medan andra programvaror körs enskilt på datorer som inte är anslutna till nätverket. Nedan följer en beskrivning av de enskilda komponenter som användes av MARULK i LedUtvC vid demoverksamheten 2006.

## 4 Verktyg för datainsamling

Vid uppföljning av experiment och försök med nya ledningssystem är det för vissa analyser och utvärderingar viktigt att samla data från genomförandet av specifika försök. Detta kan göras på olika sätt och projektet MARULK har utvecklat olika komponenter för dataregistrering i nätverkskopplade ledningsmiljöer. Dataregistreringen kan idag hänföras till i huvudsak tre kategorier av information:

- Taktiskt händelseförlopp
- Kommunikation
- Operatörsbeteenden

Utöver mer teknisk registrering genomförs även dokumentation av subjektiva upplevelser hos all deltagande personal i form av enkäter som besvaras av såväl övade som observatörer. Under uppdraget 2005 utvecklade MARULK ett verktyg för webbaserad enkäthantering vilket användes under Demo 05 Vår och Höst. Andra aktörer inom LedUtvC valde att inför Demo 06 Vår upphandla ett annat verktyg för detta ändamål. Det enkätverktyg som användes vid Demo 06 Vår ingår därför ej som en del i MARULKs verktygslåda. Däremot finns det tidigare framtagna verktyget kvar. De verktyg som används för teknisk dataregistrering beskrivs nedan.

### 4.1 Taktiskt händelseförlopp

En viktig förutsättning för att kunna analysera och utvärdera ledning är förmågan att sätta ledningen i det sammanhang som var aktuellt i den studerade situationen. Det taktiska händelseförloppet är en viktig komponent i sammanhanget och den kan loggas på olika sätt.

#### 4.1.1 NBF-likaren

En metod som tillämpas av MARULK är att det dynamiska scenariot loggas genom LedSystT försorg med hjälp av en komponent som kallas NBF-likaren. Den loggfil som skapas av NBF-likaren under pågående övningsmoment bearbetas och konverteras efter spelstopp och omvandlas till en fil som kan hanteras av MARULK. Filen levereras av LedSystT-personal till MARULK-personal på USB-minne, DVD eller CD-skiva. Filen sparas sedan i MARULK-databasen tillsammans med andra data från det aktuella spelet. Filen innehåller namn, typ och positioner över tiden för de enheter eller objekt som ingår i scenariot. De scenarier som applicerades under fältexperimenten innehöll i huvudsak objekt som inte var simulerade men samma datastruktur användes för att bära informationen om det taktiska händelseförloppet som vid helt simulerade spel. Skillnaden i data var att objektinformationen från ickesimulerade objekt överfördes med andra protokoll än det HLA-protokoll som användes för simulerade enheter. Detta medförde behov av komplettering av den programvara som loggar händelser i NBF-likaren. Enligt överenskommelse genomfördes denna komplettering av LedSystT-personal.

#### 4.1.2 Positionering med extern GPS

En metod som tidigare använts av FOI för att logga spatiala data i fält är att påföra GPS-mottagare på de enheter som skall följas. Detta har med gott resultat genomförts på personer, olika typer av markfordon, fartyg, helikoptrar och flygplan. Inför kommande fältexperiment kan detta vara en metod som ger kalibrerade referensdata för spatial information om enheter och objekt. MARULK kan disponera ett antal olika verktyg för att registrera spatial data och överföra denna inom olika tidsrymder, från nära realtid till sammanställningar i efterhand.

### 4.1.3 AIS för sjöläge

För att kunna fånga det sjötaktiska läget har MARULK i samband med Demo 06 Höst utvecklat verktyg för att läsa in loggar från AIS systemet. AIS är det internationellt standardiserade system för sjötrafik som innebär att fartyg med hjälp av transponderteknik via radio skickar ut sitt läge, med position, kurs och fart, samt även annan information som fartygsklass, destination och last.

## 4.2 Kommunikation

Grunden för all ledning är kommunikation. För att sprida chefens vilja och för att skapa en gemensam uppfattning om läget är det nödvändigt att kommunicera på olika sätt. Talkommunikation används för att diskutera och förklara, textkommunikation för att sända rapporter och skriftliga ordrar, bilder och skisser för att ge, till exempel geografisk information. I sin generella form kan en kommunikationshändelse definieras till att bestå av en sändare, en mottagare, en tidpunkt och ett innehåll. Innehållet kan vara tal, text, ett dokument, en bild eller egentligen vad som helst. En mycket viktig del i utvecklingen av ett nytt ledningssystem är att utröna hur ny teknik skall användas för att stödja informationshanteringen i ledningsstrukturer. För att stödja analys och utvärdering av detta har MARULK utvecklat och implementerat olika datakällor för att registrera kommunikation.

### 4.2.1 Talkommunikation

En kommunikationsform som fortsätter att vara viktig även i framtiden är möjligheten att prata med människor. Detta sker såväl inom grupper, vilket benämns intern talkommunikation, och mellan grupper, vilket benämns extern talkommunikation. De olika tekniker som MARULK tillämpat i LedUtvC under Demo 06 Vår och Höst redogörs för nedan.

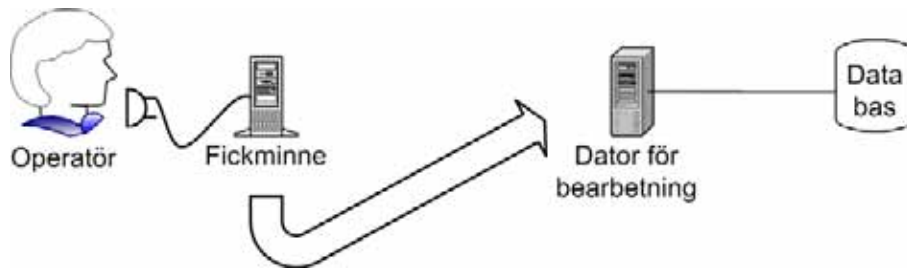
För att registrera talkommunikation används en egenutvecklad programvara *ComRec* som tidstämplar och spelar in tal i ljudsekvenser.

#### Intern talkommunikation

Intern talkommunikation kan registreras på olika sätt och MARULK har implementerat tre olika tekniker för detta i LedUtvC:

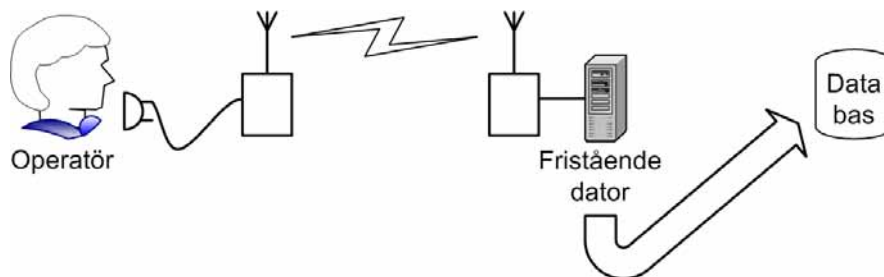
1. Buren mikrofon kopplad till digitalt fickminne.
2. Buren mikrofon kopplad till radioöverföring till fristående PC.
3. I rummet fasta mikrofoner kopplade i nätverket till central server.

*Teknik 1* innebär att en mikrofon fästs på den individ som skall registreras och kopplas med kabel till ett digitalt fickminne av typen *SONY IC Recorder ICD* där ljudet spelas in lokalt. Fickminnet töms sedan efter genomfört försök genom anslutning till PC och användning av därför avsett standard program. Ljudfilen bearbetas och klipps upp i talsekvenser som tidstämplas och sedan lagras i MARULK-databasen. En schematisk beskrivning finns i figur 2. Olika typer av mikrofoner kan användas beroende på om syftet är att registrera allt tal kring individen eller endast det som individen säger. En så kallad mikrofonmygga kan fästas på kragen och kommer att registrera allt som individen säger och allt som sägs tillräckligt nära individen, det vill säga troligen hela dialoger som individen är inblandad i. Genom att istället använda en bommikrofon med anpassad känslighet kan registreringen begränsas till att omfatta endast det individen säger, vilket i vissa situationer är mer användbar data. Denna teknik användes inte vid Demo 06.



Figur 2. En schematisk beskrivning av Teknik 1 för registrering av intern talkommunikation.

*Teknik 2* innebär att en mikrofon (enligt alternativen under *Teknik 1*) kopplas till en liten radiosändare för att i realtid överföra ljudet via radio till en fristående PC som är kopplad till en mottagare i samma system. Det analoga radiosystem som används är av en standardtyp som används inom teater- och konferensanläggningar. Det system som används är *Sennheiser G2, EW-500* med 8 enheter i frekvensområdet 450-960 MHz. Räckvidden på radiosändarna är relativt liten. Med den tillhörande utrustningen måste mottagaren vara i samma del av LedUtvC som sändaren (antingen i metodlabbet eller i grovlabbet). En specialutvecklad programvara för tidstämplad ljudinspelning (ComRec) körs på den fristående datorn och spelar in ljudet, och lagrar det på fil i den lokala hårddisken. Filerna flyttas efter genomfört försök med hjälp av USB-minne och lagras sedan i MARULK-databasen. En schematisk beskrivning finns i figur 3. Den systemdesign som MARULK använder idag innebär att datorn som hanterar Sennheiser-systemet är fristående och filerna inte kan göras gripbara i nätverket i nära realtid. Det finns inga tekniska hinder för att ansluta den datorn till nätverket om ett sådant behov skulle uppstå. Denna teknik prövades under Demo 05 men användes inte vid Demo 06.



Figur 3. En schematisk beskrivning av Teknik 2 för registrering av intern talkommunikation.

*Teknik 3* innebär att fasta mikrofoner i det stabsutrymme som skall följas kopplas via IP-adress i nätverket till server där inspelningsprogramvaran ComRec körs och data sparas sedan ner i MARULK-databasen i nära realtid. En schematisk beskrivning finns i figur 4. Denna teknik, i kombination med övervakningskameror, användes med gott resultat vid Demo 05 Höst i några av de ledningsutrymmen som byggts i grovlabbet.



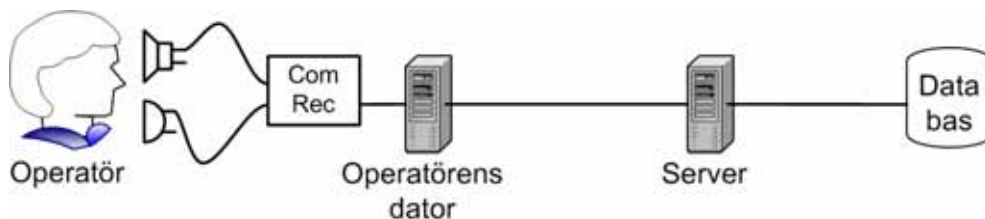
Figur 4. En schematisk beskrivning av Teknik 3 för registrering av intern talkommunikation.

### Extern talkommunikation

Den talkommunikation som sker mellan grupper, eller mellan individer som ingår i olika grupper, benämns extern talkommunikation och kan registreras på olika sätt. MARULK använder två olika huvudtekniker för detta i LedUtvC:

1. Central registrering av ljudsekvenser i kommunikationsserver.
2. Lokal registrering av ljudsekvenser på operatörens PC.

*Teknik 1* innebär att ljudsekvenser spelas in i den centrala server *Asterisk* som hanterar kommunikationsverktygen *X-lite* och *MS Communicator* i LedUtvC. I *Asterisk* finns möjlighet att registrera de ljud som förekommer i de olika kommunikationsrum som kopplas upp med hjälp av de ovan angivna verktygen. Textfiler som beskriver vilken aktör som kopplar upp sig och när detta sker, samt möjligen även en textsträng som beskriver när en operatör talar kan gå att få ut som komplement till ljudfilen. Denna teknik är nyinförd och har inte tidigare används vid någon Demo. Möjligheten att använda textloggar ur *Asterisk* och kombinera dessa med inspelat ljud kan innebära en snabbare process i bearbetning av kommunikationsdata. Initiala prov med denna teknik genomfördes för labbmiljön under Demo 06 Vår. Kommunikationsbelastningen på servern, och eventuellt ickeoptimerad programvara, medförde att resultaten från detta försök inte var tillfredställande.



Figur 5. En schematisk beskrivning av Teknik 2 för registrering av extern talkommunikation.

*Teknik 2* innebär att ljudsekvenser spelas in lokalt på den PC som den följda operatören arbetar vid. Genom att köra en instans av ComRec direkt på mikrofoningången på ljudkortet i operatörens dator spelas allt ljud in då mikrofonen är aktiv. Detta innebär att allt som operatören säger registreras i tidstämlade ljudsekvenser som sparas på den lokala hårddisken. För att kunna registrera allt som vissa valda operatören hör över nätverket appliceras ytterligare ett ljudkort på de datorer som skall följas. Operatörens hörlurar ansluts till detta ljudkort. Ytterligare en kanal i ComRec körs mot detta ljudkort och registrerar tidstämlade ljudsekvenser som sparas på den lokala hårddisken. För att möjliggöra avlyssning, bearbetning och sammanställning av talkommunikation i nära realtid kommer de lokalt sparade ljudsekvenserna, så snart de är sparade lokalt, att sändas över nätverket till den centrala MARULK-databasen för fortsatt hantering. Genom att registrera all talkommunikation lokalt hos de operatörer som skall följas upp erhålls en generell lösning som inte är applikationsberoende och samtidigt säkerställs att ingen kommunikation missas. Vissa kommunikationsapplikationer hanteras till exempel inte av *Asterisk*-servern, till exempel *Click-to-meet* som användes i stor utsträckning. Nya verktyg för kommunikation som i utvecklings-sammanhang skall provas kan också följas upp med denna teknislösning.

#### 4.2.2 Textkommunikation

En kommunikationsform som blir mer vanlig i nätverkssystem är att använda textbaserad kommunikation i form av skrivna meddelanden, i till exempel chatverktyg, eller på motsvarande sätt som SMS. DART är ett textbaserat kommunikationsverktyg som funnits länge i FM och verktyg för att logga Dartmeddelanden finns sedan tidigare utvecklat för MARULK.

För att registrera textkommunikation används en server i liknande mening som beskrivs i kapitel 4.2.1 Extern kommunikation, teknik 1. Textkommunikationen hanteras av *MS Live Communication Server* och textfilerna loggas där för att sedan överförs efter spelstopp till MARULK-databasen för fortsatt hantering. Denna teknik provades vid Demo 06 Vår i labbmiljön och metoden fungerar på samma sätt som för talkommunikation. Systemarkitekturen för textkommunikation vid genomförandet av fältexperimentet medgav dock inte (enligt LedSystT) att logga denna specifikt. Under Demo 06 Höst användes en annan systemlösning med namnet *Marratech*, vilken har motsvarande funktionalitet som MS Live Communication Server. Loggning med hjälp av den server funktionaliteten provades under FE Demo 06 Höst.

#### 4.2.3 Övrig kommunikation

Andra typer av kommunikation i LedUtvC kan bestå av överföring av bilder, kartoleat, dokument eller andra typer av filer. Denna typ av kommunikation registreras inte på samma sätt som beskrivits ovan, men dokumenteras genom att via nätverket söka de dokument som kommuniceras och spara ner dem i MARULK-databasen. Metoden applicerades för vissa dokument under Demo 06 Vår och metoden fungerar, men kräver en del personella resurser.

### 4.3 Operatörsbeteenden

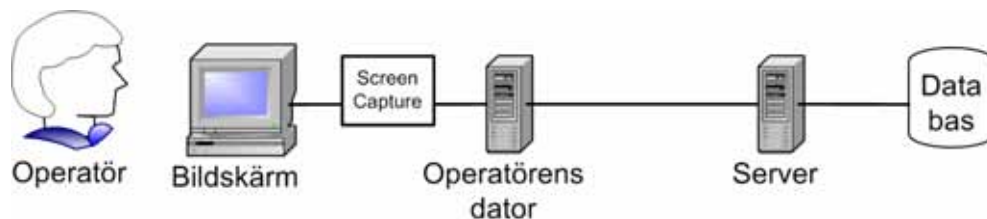
Operatörers användning och upplevelse av olika komponenter i ledningssystemet är mycket viktiga faktorer att analysera och utvärdera vid försök och experiment. MARULK har implementerat flera verktyg för att registrera data kring dessa faktorer. En metod att fånga information om operatörers upplevelser är att låta dem svara på enkäter i anslutning till ett försök. MARULK utvecklade 2005 ett enkätverktyg som är rapporterat i andra skrifter, och eventuellt kommer andra verktyg för enkäter att användas under demoverksamheten 2006 varför enkätverktyg inte berörs vidare i detta dokument.

Andra datakällor som implementerats för att registrera data om operatörsbeteenden är dels en programvara som loggar skärmbilder från datorer, och dels ett datorbaserat verktyg som stödjer observatörer att registrera information om operatörer. Som komplettering till observatörsverktyget tar observatörer även fotografier och video som registreras och tidstämplas digitalt. Bilder och film kan användas för att fånga olika skeenden i händelseförloppet och beskriva de situationer som aktörer verkat i. MARULK har implementerat tre olika tekniker för detta i LedUtvC: 1) Digitala fotografier, 2) Digital video, 3) Övervakningskameror.

### 4.3.1 Skärmbildsregistrering

En viktig källa till information om hur operatörer agerar och utnyttjar tekniska komponenter av ledningssystemet för att genomföra ledningsmetoder är att studera hur de olika PC-verktygen för ledning utnyttjas. MARULK har implementerat en programvara *Screen Capture* som med ansatt frekvens registrerar skärmytans utseende på operatörens PC. Screen Capture installeras på den lokala datorn och kan sedan konfigureras att med tidsintervall mellan 1 och 1000 sekunder registrera en avbildning av hur skärmytan ser ut. En schematisk beskrivning av skärmbildsregistrering kan ses i figur 6. Skärmbilderna lagras initialt på den lokala hårddisken varifrån de kan hanteras på olika sätt:

1. I nära realtid överföra dem till MARULK-databasen för bearbetning i nära anslutning till aktuellt händelseförlopp.
2. Efter genomförandet låta den lokala datorn kompilera ihop alla bilder till en filmsekvens som sedan överförs till MARULK-databasen för vidarehantering.
3. Under genomförandet kompilera bilderna till en filmsekvens som direkt efter spelstopp kan överföras till MARULK-databasen.



Figur 6. En schematisk beskrivning av skärmbildsregistrering.

Beroende på hur och i vilket tidsperspektiv analysorganisationen vill arbeta med data samt vilken bandbredd som finns tillgänglig för att överföra data kan val göras mellan de tre beskrivna alternativen. Metod 2 användes under Demo 05 Vår och Höst, och en kombination av metod 2 och 3 användes vid Demo 06 Vår och Höst. En helt generell lösning för dataöverföring som provades vid Demo 06 Vår för data från korvetten, där observatören efter genomförandet lagrade data på en DVD som medfördes till LedUtvC vid nästa resa. Stora datamängder kan på detta sätt göras gripbara för analys även om transmissionssystem för överföring nära realtid saknas.

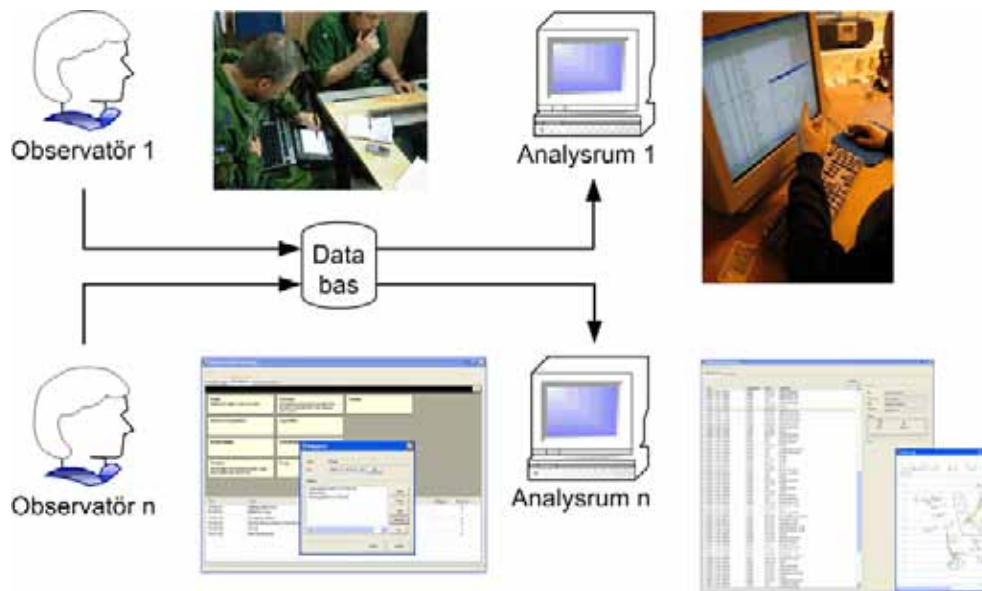
### 4.3.2 Observatörsverktyg

En generell metod att samla information om övningar, experiment och försök är att använda observatörer som betraktar olika delar av händelseförloppet och dokumenterar sina iakttagelser på olika sätt. Denna metod för datainsamling kan självklart användas för mer än operatörsbeteenden, men det är ett tydligt användningsområde. För att stödja och strukturera observatörsprocessen har MARULK utvecklat ett datorstöd för observatörer dels genom att ta fram verktyg för strukturering av observationspunkter och visualisering av dessa nära realtid i en analysstab, och dels genom att utveckla datorbaserade verktyg för att stödja observatörerna i att dokumentera och kommunicera observationer.



Observatörsverktyget består av tre komponenter:

1. Ett inmatningsverktyg som är en programvara som körs på en godtycklig PC-plattform.
2. En databaskoppling som medger att all observatörssamlad data kan lagras centralt.
3. Ett visualiseringsverktyg som ger möjlighet att presentera insamlad data så snart den lagrats i databasen.



Figur 7. En översikt över arkitekturen för observatörsverktyget.

Observatörsverktyget är designat för flexibilitet och för att möta utvärderingsorganisationens behov i olika situationer och arbetsmiljöer. En schematisk beskrivning finns i figur 7. Inmatningsverktyget kan köras på olika typer av PC-plattformar, som till exempel tablet-PC, laptop-PC, stationär PC eller någon handhållen enhet med operativsystemet PocketPC eller Windows Mobile. Alla observationsrapporter lagras på den lokala hårddisken och överförs, om nätverkskoppling finns, i nära realtid till en del av MARULK-databasen för vidare bearbetning. Till observatörsrapporterna kan bifogas olika typer av filer, till exempel en talad kommentar i en ljudfil, en skiss i note-format, en bild, ett fotografi eller en godtycklig fil.

I den av observatören använda datorn kan även olika programvaror för kommunikation mellan observatörer och analysstab integreras för att på så sätt skapa ett *observatörsnätverk*. Samma verktyg som används för experiment och försök i LedUtvC (x-lite, MS Communicator) kan användas i ett observatörsnät.

Observatörsverktyget har utvecklats för att kunna möta den dynamik och föränderlighet som präglar demoverksamheten i LedUtvC. Med ett enkelt användargränssnitt kan man bygga nya observatörsprotokoll vilka kan skräddarsys i förhållande till vilken uppgift som skall lösas. Protokollen kan förberedas centralt och sedan distribueras på olika sätt till de maskiner som operatörerna skall använda.

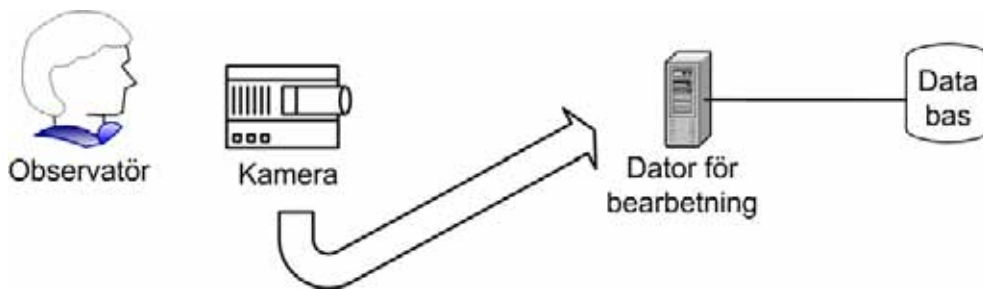
Ett visualiseringsverktyg finns för att överskådligt presentera de rapporter som lagrats i databasen. Filterfunktioner finns för att visa rapporter grupperat efter, stab, typ, eller annan klassificering. Ett godtyckligt antal visualiseringsverktyg kan köras på datorer som är anslutna till nätverket och kopplade till databasen. Observatörsverktygets insamlingskomponent kan

användas för att stödja observatörer även om ingen nätverkskoppling finns tillgänglig. Överföring av dokumenterade rapporter kan då göras efter spel genom att ansluta datorn till nätverket eller genom att flytta filer med hjälp av USB-minne eller annat medium (CD, diskett, m.m.).

Observatörsverktyget provades på bredden i labbmiljön under Demo 06 Vår och medgav att analyscentralen (AC) i nära realtid kunde ta del av de iakttagelser som observatörerna rapporterat. Vissa problem avseende hantering av bilagor identifierades. Dessa problem åtgärdades och verktyget användes under Demo 06 Höst både i fältexperimentet och i samband med EBO-försök med gott resultat.

#### 4.3.3 Digitala fotografier och digital video

Digitala fotografier och digital video hanteras enligt samma metoder och följer båda nedanstående systembeskrivning. En observatör använder en kamera för att fotografera eller filma en vald del av händelseförloppet eller en specifik miljö som skall registreras. Data lagras lokalt i kameran på det aktuella minnesmediet (minneskort eller videoband). Kameran töms sedan efter genomfört försök genom anslutning till PC och användning av därför avsett standardprogram. Foto eller film bearbetas och klipps upp i sekvenser som tidstämplas och sedan lagras i MARULK-databasen. En schematisk beskrivning finns i figur 8. Metoden användes under Demo 06 Vår och Höst.



Figur 8. En schematisk beskrivning av hur kameror används för registrering av operatörsbeteende.

#### 4.3.4 Övervakningskameror

Övervakningskameror används som fasta installationer i stabsutrymmen där en kamera med mikrofoner monteras i det stabsutrymme som skall följas. Kameran kopplas via IP-adress i nätverket till server där en inspelningsprogramvara körs och data sparas sedan ner på den lokala hårddisken och överförs efter försöket till MARULK-databasen. En schematisk beskrivning finns i figur 9.



Figur 9. En schematisk beskrivning av Teknik 3 för registrering av intern talkommunikation.

Alla i scenariot ingående nätverkskopplade kameror hanteras datamässigt som övervakningskameror, och alla i scenariot ingående icke nätverkskopplade kameror hanteras datamässigt som observatörskameror. Tekniken användes under Demo 06 Vår och Höst.

## 5 Datalagring

Lagring och hantering av information kring experiment och försök vid övningar är en kritisk säkerhetsfunktion. Under Demo 06 Vår implementerade MARULK väsentligen tre typer av datalagring:

1. Distribuerad lagring av data vid respektive datakälla.
2. Central datalagring i MARULK-databasen.
3. Central lagring av data i anslutning till uppspelning och visualisering i MIND.

Nedan kommer de olika datalagringsmetoderna att beskrivas mer utförligt.

### 5.1 *Distribuerad datalagring*

Den distribuerade lagringen av data i anslutning till respektive datakälla bygger till stor del på att åstadkomma redundans och stabilitet i datainsamling oavsett hur transmissionsmediet för data ser ut. I LedUtvC finns ett nätverk för att genomföra experiment och försök i NBF-liknande miljö. Detta nätverk medger överföring av stora mängder data i nära realtid, vilket är ett syfte vid försök med ledning i nätverk. Vissa typer av data som är väsentliga för uppföljning, analys och utvärdering blir ändå så omfattande att de inte är möjliga att överföra i nätverket under pågående övningar och experiment. Kontinuerlig skärmbildsregistrering från många datorer är ett exempel på data som skulle kräva mer bandbredd än vad som finns tillgängligt. Detta har medfört designbeslutet att alla datakällor skall lagra data lokalt och medge överföring på olika sätt. Detta innebär att det distribuerat i systemet finns lokalt lagrad data från individuella datakällor. En filkatalog med tidstämplade ljudsekvenser från en operatörs talkommunikation är ett exempel, liksom en tracklog i en GPS fäst på IT-soldat, eller ett fordon.

Innebörden av den distribuerade datalagringen är att bara specifik rådata från individuella datakällor finns lagrade i eller i direkt anslutning till respektive datakälla. Inga sammanställda data finns lagrade på annat håll än i den centrala databasen, eller i uppspelningsdatorn.

### 5.2 *Central datalagring i MARULK-databas*

För att medge sammanställning, bearbetning och analys av data måste data samlas in och lagras centralt för att på så vis åstadkomma gripbarhet av data för analytiker och utvärderare. I LedUtvC är den huvudsakliga överföringsmekanismen att använda övningsnätverket för att överföra data. Detta görs dels nära realtid för vissa typer av data, och dels efter slutfört spel för andra data. Vissa typer av data måste överföras manuellt beroende på arkitekturen för datakällan (se mer utförligt under punkten för respektive datakälla).

Den manuella överföringen innebär att en person får ta data från källan på USB-minne eller CD-skiva (motsvarande) och bära det till en dator ansluten till nätverket för att där överföra informationen till MARULK-databasen. Ett förtydligande exempel är att data som överfördes från datorerna ombord på korvetten Stockholm överfördes lagrade på DVD av observatören vid påföljande resa till LedUtvC.

MARULK-databasen är en instansiering av en databas designad för att hantera taktisk data med temporalt och spatialt innehåll. En instansiering görs för varje demotillfälle. Databasen är av typen *MS SQL 2000* och körs på en server i nätverket. Systemdesignen hittills har varit att det är en PC med adekvat programvara som placerats ihop med MARULK övriga utrustning.

### 5.3 Central lagring av uppspelningsdata

Databasen för lagring av temporal och spatial taktisk information kring insatser ger, med dagens design av visualiseringssystemet MIND, inte möjlighet att gå direkt från databas till uppspelning och bearbetning av data. Det är därför nödvändigt att lokalt i den PC som används för att visualisera och bearbeta data från respektive insats lagras en separat uppspelningsbar fil för respektive insats. I denna fil kommer data att sammanställas till en tidsynkroniserad händelsedrivna uppspelningsbar multimediamodell av den specifika insatsen. I den sammanställda modellen finns det även möjlighet att lagras information och iakttagelser från olika analytiker och operatörer.

Dagens systemdesign av MARULK innebär att detta genomförs på en separat PC som inte är kopplad till något nätverk, en så kallad *stand alone-maskin*. På den lokala hårddisken i denna maskin sammanställs all önskad information från ett övningstillfälle eller insats till den uppspelningsbara modellfilen. Data från den lokala hårddisken säkerhetskopieras till USB-hårddisk för att säkerhetskopiera MARULK-databasen. Databasen säkerhetskopieras också till den lokala hårddisken. Således finns all MARULK-data för Demo 06 Vår respektive Höst på två hårddiskar, den lokala i den separata PC:n för sammanställning, samt USB-hårddisken för säkerhetskopiering. Den lokala hårddisken är löstagbar och märkt och hanteras på samma sätt som den separata hårddisken med USB-anslutning.

## 6 Verktyg för databearbetning och visualisering

Insamlad rådata från experiment och försök kan sällan användas direkt för analys och utvärdering utan att först bearbetas och redigeras. Detta gäller data från de flesta datakällor. Systemdesignen i MARULK som användes vid Demo 06 Vår innebär att verktyg för bearbetning och visualisering kan delas upp i följande undergrupper:

- Nätverkskopplade verktyg.
- Verktyg som körs i datorer separerade från nätverket.

Nedan skall respektive grupp av verktyg förtydligas.

### 6.1 Nätverkskopplade verktyg för bearbetning

Bearbetning av data från experiment och försök behöver i vissa fall göras med programvaror på datorer som är kopplade i nätverket. Styrning av datainsamling och sammanställning av data över nätverket är funktioner i programvara som måste vara kopplade till nätverket. Två verktyg MARULK utvecklade och använde för detta är *Service Monitor* och *File Monitor*.

- *Service Monitor* används för att övervaka, samt starta och stoppa, Windowstjänster på datorer i nätverket, till exempel ComRec och Screen Capture. Under Demo 06 Vår och Höst fungerade *Service Monitor* väl när nätverken var stabila. För att undvika databortfall användes inte detta verktyg för att styra loggning på datorer kopplade till nätverket med begränsad bandbredd, till exempel ombord på korvetten.
- *File Monitor* används för att övervaka filsystemhändelser på utvalda nätverksutdelade mappar. Filer som ändrats kopieras och registreras som händelser i databasen. Detta kan göras automatiskt under tiden, alternativt genom manuell kopiering med hjälp av verktyget i efterhand. Verktyget användes med bra resultat under Demo 05 Höst men nyttjades inte fullt ut för Demo 06 på grund av bandbredds begränsningar. Programmet utvecklades dock för att underlätta insamling av lokalt lagrade filer i efterhand under Demo 06.

Start time	Stop time	Length (s)	Sender	Receiver(s)	Classification(s)	Transcription
2006-03-02 14:53:1	2006-03-02 14:53:10.3	0.375		K02		
2006-03-02 14:53:2	2006-03-02 14:53:29.6	3.625		K02		
2006-03-02 14:56:3	2006-03-02 14:56:03.0	1.5		K02		
2006-03-03 09:20:3	2006-03-03 09:20:04.3	0.375		K02		
2006-03-03 09:20:1	2006-03-03 09:20:18.0	0.3		K02		
2006-03-03 09:44:5	2006-03-03 09:44:54.0	1.5		K02		
2006-03-03 09:44:5	2006-03-03 09:44:58.0	1.5		K02		
2006-03-03 09:45:2	2006-03-03 09:45:09.4	8.488		K02		
2006-03-03 09:45:2	2006-03-03 09:45:05.3	0.375		K02		
2006-03-03 09:45:1	2006-03-03 09:45:14.3	1.375		K02		
2006-03-03 09:45:1	2006-03-03 09:45:18.7	0.75		K02		
2006-03-03 09:45:2	2006-03-03 09:45:21.3	0.375		K02		
2006-03-03 09:45:2	2006-03-03 09:45:26.2	2.25		K02		
2006-03-03 09:45:7	2006-03-03 09:45:33.8	3.875		K02		
2006-03-03 14:53:3	2006-03-03 14:53:12.4	18.25		K02		

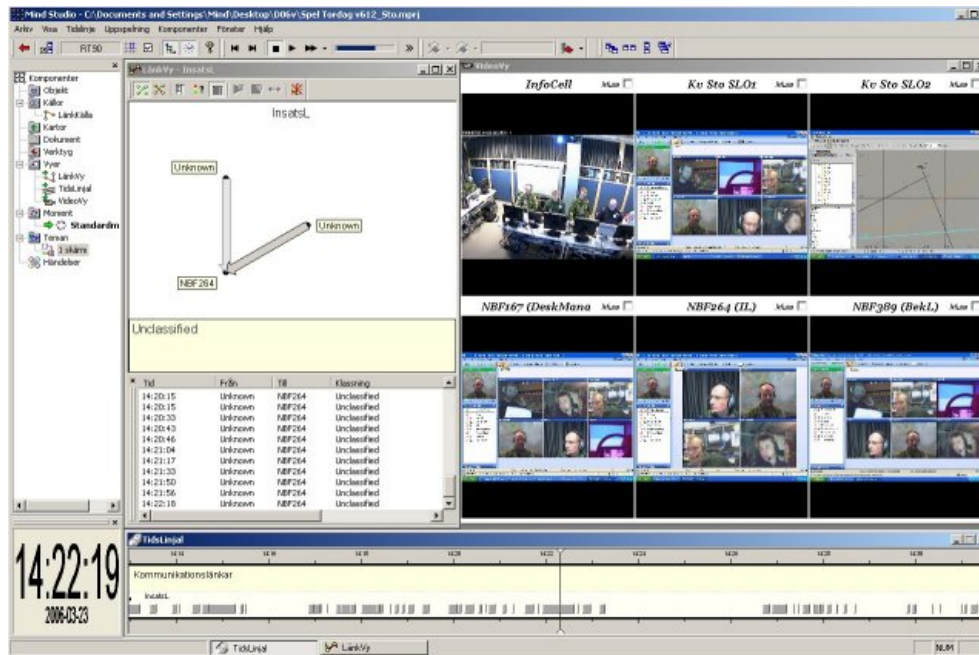
Figur 10. En skärmdump från FOI Data Studio som visar användargränssnittet under Demo 05. Vidareutveckling har skett inför Demo 06.

Verktøget för bearbetning av kommunikation *FOI Data Studio* är ett exempel på verktyg som arbetar direkt mot MARULK-databasen och därför måste köras på en dator kopplad i nätverket. Detta program lagrar inga data på sin lokala hårddisk utan gör tillägg och förändringar direkt i databasen. Användargränssnittet för FOI Data Studio som det såg ut under Demo 05 kan ses i figur 10. Programmeringsgränssnittet mellan databasen och programmet var före Demo 06 vår väldigt långsamt, men har under 2006 utvecklats med cachnings-funktionalitet för att bli mycket snabbare. Viss funktionalitet har dock fått stå tillbaka för prestandakraven. Vidare utveckling, prov och försök är nödvändigt för att öka prestanda med full funktionalitet.

## 6.2 Separata verktyg för visualisering

Vissa data från experiment och försök kräver mer specialiserad programvara för bearbetning och redigering och måste i vissa fall köras på datorer som är separerade från nätverket. Bearbetning och redigering av videofilmer är ett sådant exempel, och tömning och bearbetning av data från GPS-mottagare är ett annat. Vid fältexperimentet under Demo 06 Vår användes en nätverkskopplad dator med dedicerad programvara för styrning och bearbetning av den övervakningskamera som fanns i fältexperimentstabens ledningsplats.

Visualisering av data från experiment och försök i LedUtvC genomförs i dag med hjälp av *MIND Studio* som är ett programvaruramverk för att visualisera och bearbeta tidsynkroniserade uppspelningsbara multimediamodeller från insatser, experiment och försök. MIND är idag ett verktyg som hanteras på en dator som är separerad från nätverket och där data hanteras enligt beskrivningen i kapitel 4.3.



Figur 11. Skärmdump från MIND-systemet vid uppspelning av ett moment från fältexperimentet under Demo 06 Vår.

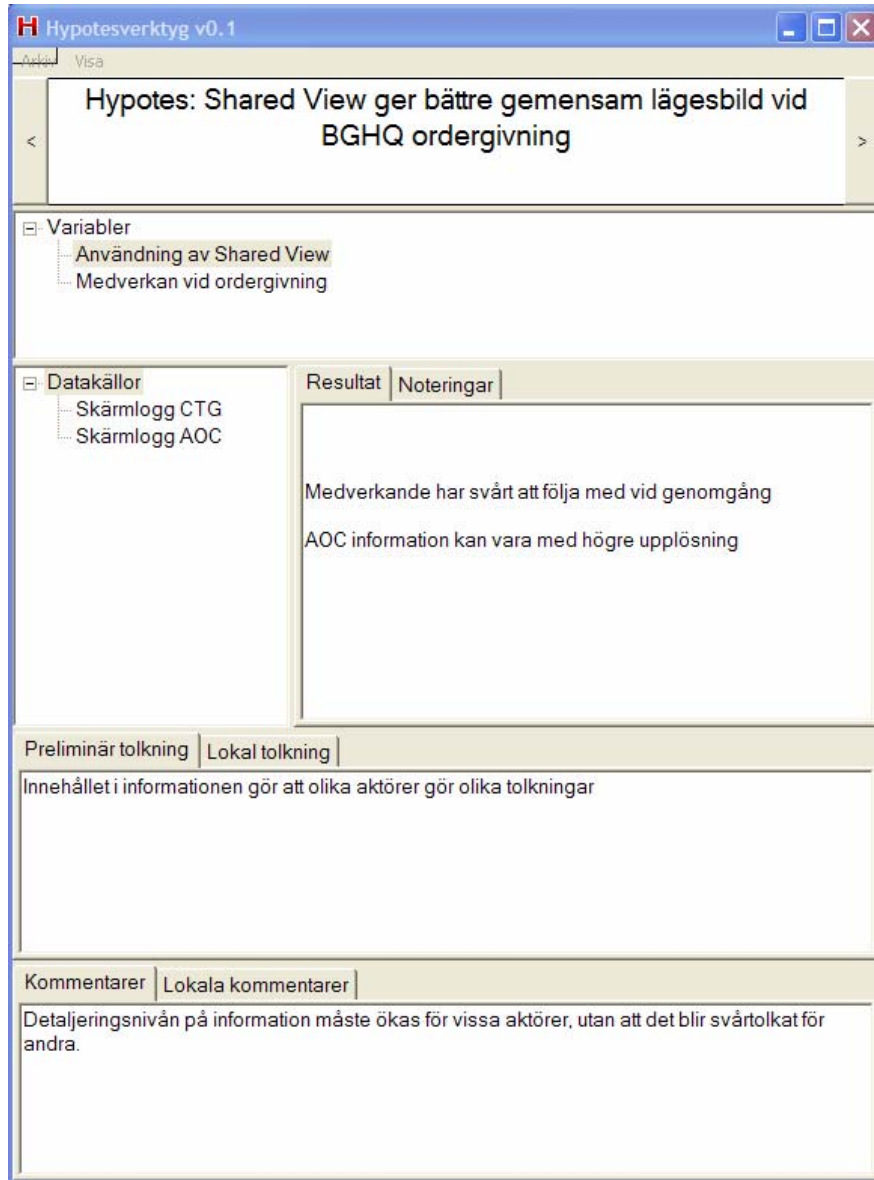
Data från de scenarier som genomfördes inom fältexperimentet sammanställdes till uppspelningsbara moment i MIND och användes i en genomgång efter experiment tillsammans med deltagare ur LedSystT, LedSystM och fältexperimentstaben i FM LedUtvC. Uppspelningar av de olika genomförandena av fältexperimentet ur Demo 06 genomfördes och bedömdes vara viktiga komponenter för att utvärdera de metoder som använts för distribuerad ledning. Iakttagelser av hur systemutnyttjandet förändrades från början av försöksserien till slutet av densamma kunde göras. Även iakttagelser av hur text- och talkommunikation kombinerades var av intresse. En skärmdump från uppspelningen av ett scenario kan ses i figur 11. En slutsats från genomgångarna var att data skall användas för att utbilda staber inför kommande fältexperiment.

För att hantera data som inte har en tydlig tidskoppling har MIND traditionellt haft begränsat stöd. Enkät svar, intervjudata AAR-data och icke-tidsatta observationer är viktiga att väva in i representation och dokumentation av en insats. Nya verktyg och vyer har tagits fram för att kunna presentera och koppla sådana data till övriga data i MIND-momentet. En första enkel lösning är en vy som kan visa text från exempelvis en intervju med möjlighet att markera avsnitt som sen kan kopplas till andra MIND-data. Genom att i Metadatatverkyget (Albinsson, Morin & Thorstensson, 2004) klicka på en inlagd notering (exempelvis en notering om lägesuppfattningsproblem), kan den nya textvyn ta fram de markeringar som man har kopplat till denna notering (exempelvis referenser i en intervju till varför lägesuppfattningsproblem uppstod) tillsammans med övriga MIND-vyers kopplingar till den aktuella noteringen (exempelvis kartbilder hos några aktörer samt ground truth som visar sanningen).

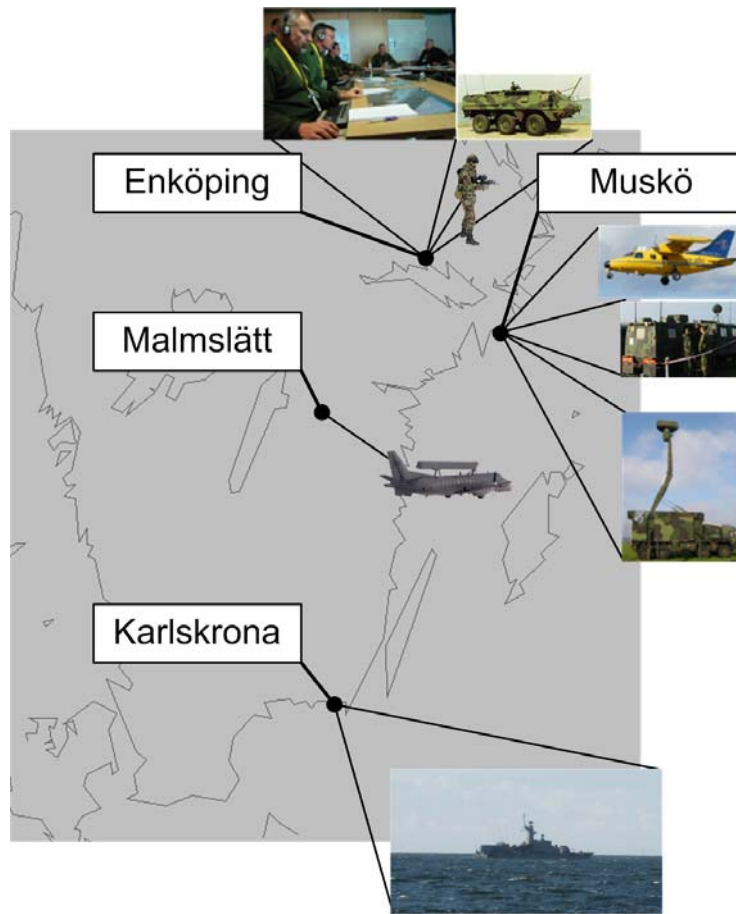
Ett verktyg som ger möjligheter att koppla samman olika försöksfrågeställningar (hypoteser) har utvecklats och kallas för Hypotesverktyget. Verktyget gör det möjligt att för en specifik frågeställning koppla olika variabler och datakällor till mätvärden och sammanställningar. I verktyget finns möjligheter att lägga till kommentarer i olika led för dels preliminära lokala tolkningar, samt även kommentarer och tolkningar från genomgångar tillsammans med domänexperter och operatörer. För olika variabler, tolkningar och sammanställningar kan man



även göra kopplingar direkt till databasen eller till uppspelningsbara sekvenser i MIND från experimentet eller försöket. Genom att kunna göra kopplingar från frågeställningar vis data till sammanställningar, resultat, slutsatser och uppspelningsbara sekvenser erhålls en tydlig spårbarhet till dragna slutsatser. En bild på användargränssnittet för hypotesverktyget finns i figur 12.



Figur 12: Användargränssnittet för hypotesverktyget.



Figur 13: En karta som visar den geografiska utbredningen av FE Demo 06 Vår.

## 7 MARULK under Demo 06 Vår

Inför Demo 06 Vår förekom vissa ekonomiska neddragningar inom några av de projekt MARULK hade för avsikt att samverka med under genomförandet av experiment och försök. Som konsekvens av detta diskuterades om MARULK helt skulle släppa Demo 06 Vår och kraftsamla alla resurser till Demo 06 Höst, vilket var prioriteringen som bland andra FOI stöd till LedSystM gjorde. Beslutet som fattades var att MARULK skulle delta med reducerad omfattning i Demo 06 Vår och fokusera tekniska försök i samband med de fältexperiment (FE) som genomfördes gemensamt av LedSystT och LedSystM.

Fältexperimentet genomfördes parallellt med metoddelen av Demo 06 Vår under övningsperioden vecka 611-612. Aktörerna i FE innehöll ledningsdelar som var grupperade i LedUtvC samt fältgrupperade delar vilket innebar att det distribuerade inslaget blev konkret och verkligt. Verkliga enheter i sin riktiga miljö blandades med simulerade enheter och komponenter vilket gav möjligheter till försök med olika typer av datainsamling. MARULK grupperade med utrustning och personal i direkt anslutning till FE-staben som var placerad i en insynsskyddad del av labbmiljön i LedUtvC.

### 7.1 Scenario och deltagande enheter

Scenariot för fältexperimentet hade internationellt fokus och var avsett att spegla en sammansatt insats i en utlandsmission där ledning genomfördes i nätverk med datoriserade



verktyg. Vi går här inte in på detaljerna i scenariot, men kommer att ge en ungefärlig översikt över vilka enheter som ingick och var de var grupperade. Se även skissen i figur 13.

Ledningsstaben för FE var grupperad i LedUtvC i Enköping. I anslutning till Muskö fanns grupperat ett UAV-förband med en flygande enhet och markstation, en radarstation (UndE23), ett markförband med sjukvårdsresurser, målfartyg samt optisk sensor för ytövervakning. I anslutning till Marinbasen i Karlskrona fanns en korvett grupperad och denna var i delar av scenariot till sjöss och var då kopplad till nätverket via satellit. Utöver FE-staben fanns i ett senare skeda av experimentet även markförband med soldater och ledningsfordon, samt marksensorer grupperade i Enköping. Ledning utövades av en insatsledare som oftast utgjordes av personal i FE-staben men i vissa delar av scenariot var insatsledare avdelad ur fartygsförbandet och då grupperad i stridsledningscentralen på korvetten. I vissa moment var insatsledaren avdelad ur markförbandet i Enköping och var då grupperad i det ledningsfordon som fanns vid förbandet i Enköpingstrakten. Även detta fordon var vid vissa tillfällen kopplat till nätverket via satellit. Utöver redan beskrivna komponenter deltog flygande radarstation från Malmslätt, målflyg från en civil entreprenör samt ett antal andra sensorer för luft-, sjö- och markläge.

## **7.2 Datafångst, teknik, volym, bearbetning**

Med den reducerade ambitionen MARULK satte för Demo 06 Vår valdes att prioritera i huvudsak teknik- och metodförsök avseende datafångst för specifika datakällor. Prioriteringen för MARULK gjordes mot följning av operatörsbeteenden och kommunikation emedan det taktiska händelseförloppet loggades enligt beskrivningen i kapitel 4.1.1.

### **7.2.1 Kommunikation**

Kommunikation är grunden för all ledning och därför prioriterades försök med kommunikationsuppföljning. Talkommunikation loggades enligt beskrivningarna i kapitel 4.2.1 där försök med loggning enligt *intern talkommunikation teknik 3* provades med otillfredsställande resultat. En trolig förklaring kan vara att den öppna grupperingen FE-staben då hade med endast draperier mellan sig och omgivande miljö ställer mycket högre krav på mikrofoner än vad de använda kunde leva upp till.

Extern talkommunikation loggades enligt beskrivningen för *extern talkommunikation teknik 2* vid flertalet NBF-terminaler i scenariot. Ambitionen var att loggning skulle genomföras på samtliga NBF-terminaler i scenariot, men problem uppstod med vissa maskiner som var belägna utanför LedUtvC. När fel uppstod byttes maskinen ut och i de maskiner som ersatte de tidigare testade fanns inte MARULKS programvara med i installationen. Eftersom överföringskapaciteten och villkoren i nätverket inte medgav distansinstallation övergavs försöket för dessa terminaler och erfarenheten noterades för kommande försök.

En friktion som uppstod vid användandet av teknik 2 var att kvaliteten på inspelat ljud inte alltid var önskvärt hög, vilket bedöms bero på för hög belastning på den enskilda datorns processor. När många tunga applikationer samtidigt allokerar processorkraft kan inspelningsprogramvaran hamna i lägre prioriteringsgrad och därför hamna i resursbrist varför inspelningskvaliteten försämras. För att kompensera för bortfallet av intern talkommunikation enligt ovan beskrivna teknik 3, gjordes försök att låta även interna talkommunikation loggas på samma sätt som den externa. Härvid uppkom problem med överhörning mellan individer när dessa satt nära varandra. En trolig förklaring kan igen vara att kvaliteten på mikrofonerna i de använda headseten inte var tillräckligt hög.

Begränsade försök genomfördes med loggning av textkommunikation enligt beskrivningen i kapitel 4.2.2 med ett resultat som medförde ett förtroende för att med en annan uppsättning av strukturen skulle detta kunna lösa uppgiften vid kommande försök.

## 7.2.2 Operatörsbeteende

Operatörsbeteende är en mycket viktig faktor att ta hänsyn till vid utvecklingen av NBF och därför prioriterades även följning av detta. Det verktyg som prioriterades i dessa försök var skärmbildsregistrering enligt beskrivningen i kapitel 4.3.1 samt även övervakningskameror i FE-staben. Ambitionen var att skärmbildsregistrering skulle genomföras på samtliga NBF-terminaler i scenariot, men problem uppstod med vissa maskiner som var belägna utanför LedUtvC i enlighet med beskrivningen ovan i 7.2.1. En begränsning med den dåvarande versionen av programvaran *Screen Capture* var att den, med bibehållen prestanda, endast klarade av enkelskrämar, se figur 14. Tidigare i demoserien har detta inte varit något problem då dubbelskrämar inte förekommit vid några operatörsplatser, men nu användes det i stor omfattning i FE-staben. Metoden som användes innebar att skärm nummer två användes för den bild som projicerades på den främre skärmväggen. Konsekvensen blev att MARULK inte kunde logga den gemensamma bild som alstrades på den skärmytan.

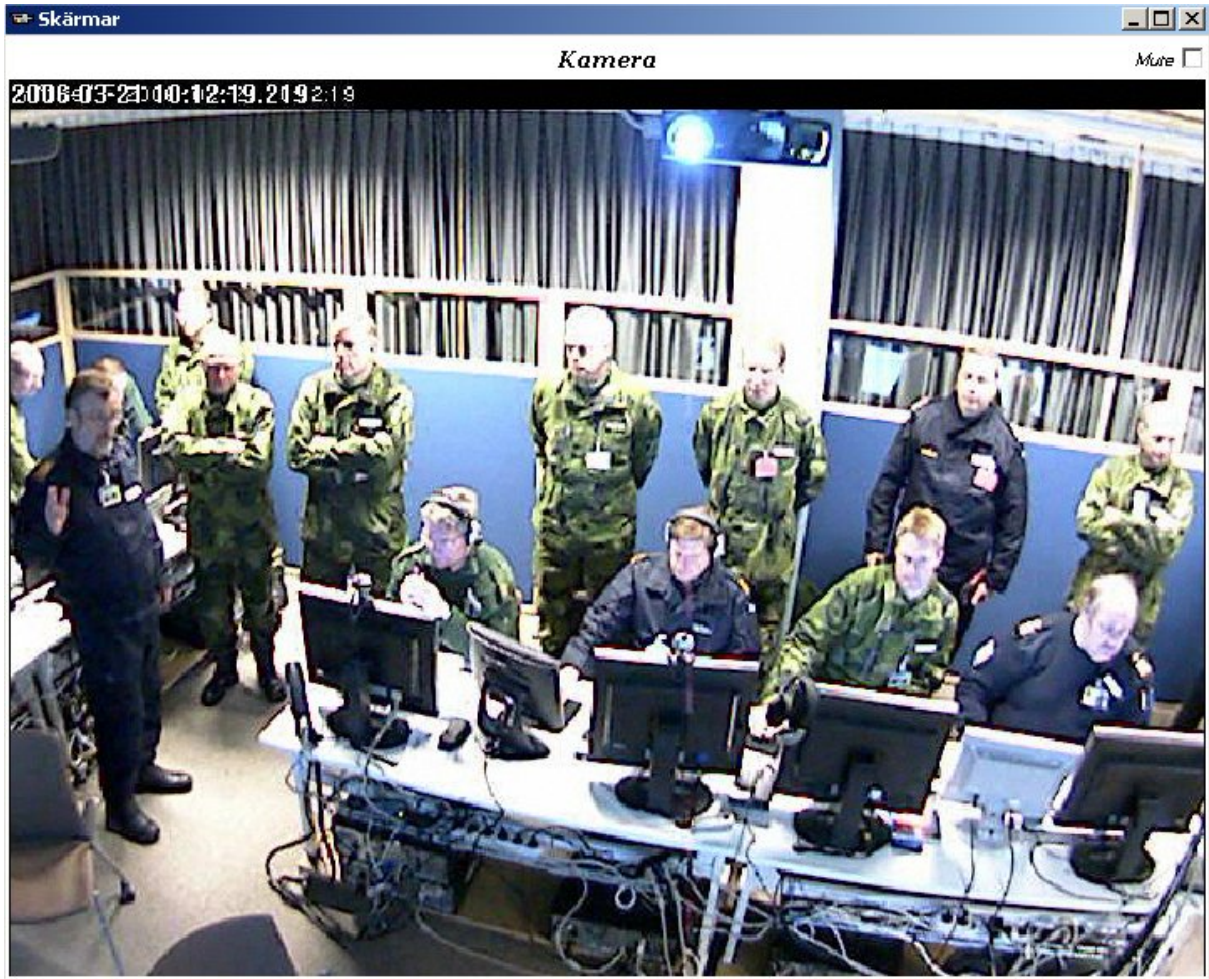


Figur 14: Skärmbilder från samma tidpunkt för 6 olika operatörer i scenariot.

Observatörsverktyg prövades under Demo 05 Höst med övertygande resultat varför förnyade försök under Demo 06 Vår inte genomfördes på grund av de begränsade resurserna. Digitala fotografier och video är sedan tidigare befästa verktyg och användes inte heller av samma orsak.

Övervakningskamerorna i FE-staben användes under hela perioden och vissa erfarenheter gjordes. Kamerorna var vid detta försök monterade vid de stora väggskärmarna och var riktade mot operatörerna i syfte att se hur dessa interagerade med varandra och med andra aktörer som kom och gick i staben. En bild från en av övervakningskamerorna kan ses i figur 15. Detta medförde att man på dessa filmsekvenser inte såg hur de utnyttjade de stora skärmytorna på väggen, samt den av dubbelskrämar som inte kunde loggas med skärmbildsregistrering. Denna konsekvens innebar problem på grund av de begränsningar

som fanns med skärmbildsregistrering enligt ovan. Ytterligare en brist med detta förfarande var att det inte gick att se vad som pekades på när flera operatörer samlades fysiskt runt en skärm för diskussioner.



Figur 15: En bild från övervakningskameran i FE-staben under ett av de besök som gjordes.

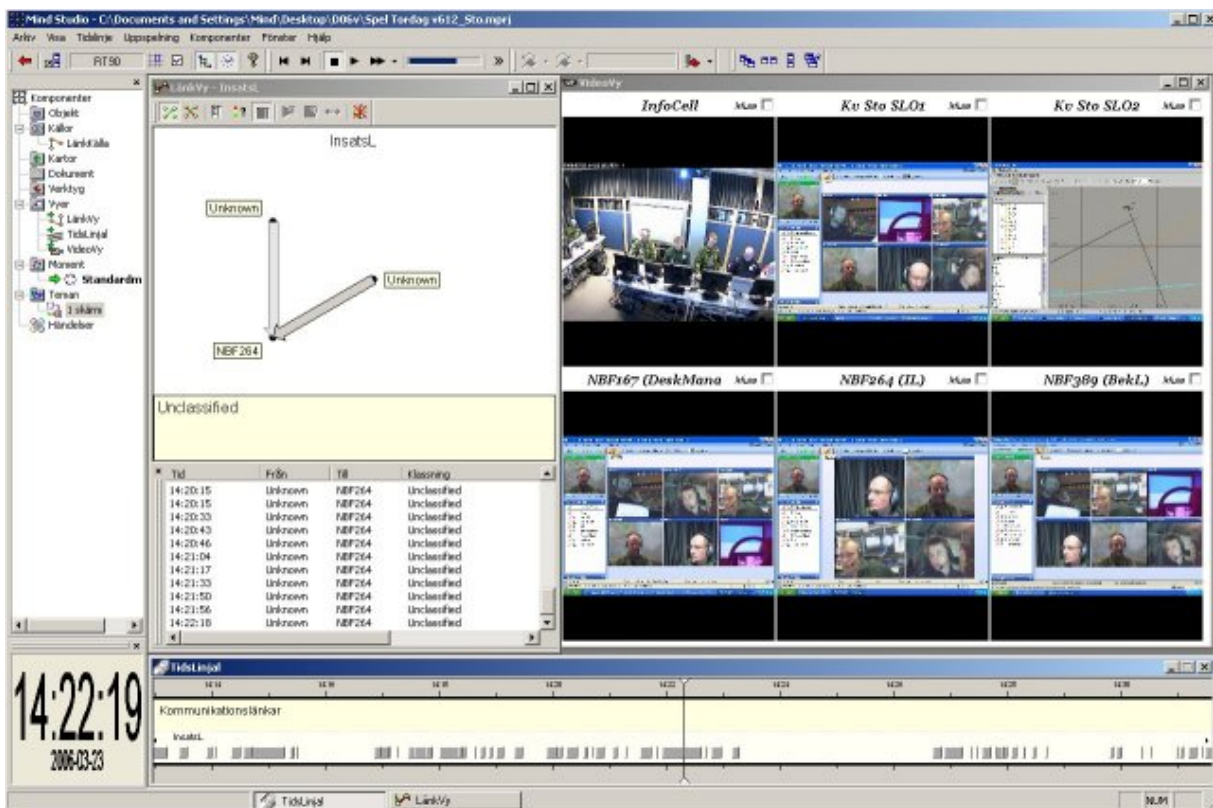
En brist som identifierades med den programvara som användes för att konvertera kameran systemets interna filmformat till ett mer generellt och kompakt filmformat för datorhantering var att tidstämpeln inte behölls konsistent. Den konverterade filmen blev avsevärt kortare (upp till flera minuter per timme) än den tid som förlöpt i verkligheten, men förskjutningen var inte linjär eller likformig vilket innebär problem vid försök till kompensering.

Datalagring, bearbetning och visualisering genomfördes enligt beskrivningarna ovan i kapitel 5 och 6.



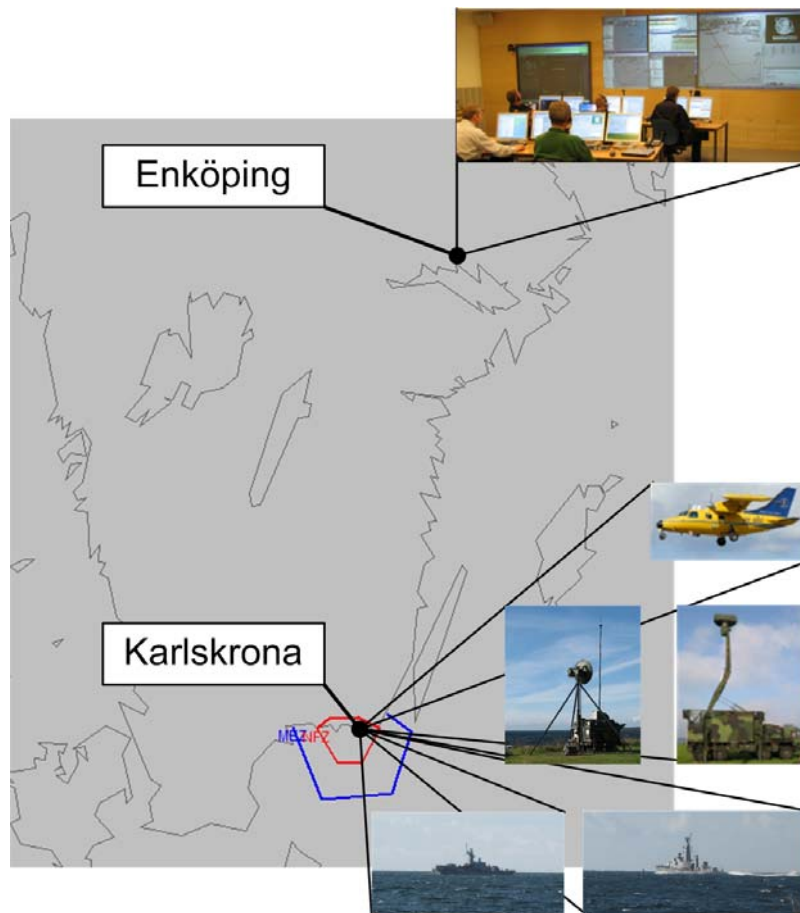
### 7.3 Återmatning av erfarenheter

Efter Demo 06 Vår sammanställde vi data från ett antal moment ur FE och bearbetade dessa för att kunna genomföra en genomgång efter övning. Vid en återsamling av staben i LedUtvC genomfördes en genomgång och diskussion av MARULK deltagande där dessa moment spelades upp i enlighet med den beskrivning som finns i kapitel 6.2. En skärmdump ur MIND från ett av de moment som spelades upp kan ses i figur 16. En upptäckt vid genomgången var att det nu blev möjligt att analysera de gemensamma lägesbilder som diskuterades. Genom att lyssna på kommunikationen mellan aktörer och samtidigt studera deras respektive skärmbilder kunde konstateras att de trodde att de pratade om en gemensam bild, men på grund av olika inställningar fanns det skillnader i lägesbilden de själva inte var medvetna om, vilket ledde till missförstånd och längre beslutsprocesser. I övrigt diskuterades de brister som belysts i kapitel 7.2 och olika lösningsförslag analyserades.



Figur 16: En skärmdump ur MIND vid uppspelning av ett moment ur FE Demo 06 Vår.

Den upplevda nyttan av MARULKs deltagande i FE Demo 06 Vår medförde att de övningsansvariga framförde önskemål om att MARULK skulle prioritera kvarvarande resurser till att stödja FE även under Demo 06 Höst. Beslut om att så skulle ske fattades senare av styrgruppen.



Figur 17: En karta som visar den geografiska utbredningen av FE Demo 06 Höst.

## 8 MARULK under Demo 06 Höst

Enligt beslutet från styrgruppen och enligt de diskussioner som förts under våren fokuserade MARULK även under Demo 06 Höst på fältexperiment. I anslutning till Demo 06 Höst genomfördes ett FE under vecka 640, innan själva demoperioden började. Även under detta FE förekom ett omfattande distribuerat inslag, med en FE-stab grupperad i LedUtvC i Enköping, denna gång i en egen lokal, samt fältkomponenter. MARULK tilldelades en egen gruppering i samma lokal som FE-staben vilket var mycket gynnsamt för att kunna observera händelseförloppet i staben och samtidigt kunna övervaka teknisk registrering.

### 8.1 Scenario och deltagande enheter

Fältenheterna var grupperade kring trakten av Karlskrona, Se skiss i figur 17. En UAV-enhet och en radarenhet (Unde23) var grupperade på Kungsholmen för att därifrån kunna samverka med fartygsförband. Två korvetter av olika typ deltog varav en var kopplad i NBF-nätverket via satellit och den andra samverkade via ordinarie ledningssystem. Målfartyg, målflyg och målfordon förekom i olika omfattning i grupperingsområdet. Scenariot var uppbyggt kring en internationell insats med upprätthållande av förbudszoner för flyg (NFZ) och fartyg (MEZ). Det taktiska läget utgjordes av den normala luft- och sjötrafik som förekommer i området. Ledning utövades av en insatsledare som oftast utgjordes av personal i FE-staben men i vissa delar av scenariot var insatsledare avdelad ur fartygsförbandet och då grupperad i stridsledningscentralen på den korvett som var kopplad till NBF-nätet.

## 8.2 Datafångst, teknik, volym, bearbetning

Ambitionen med MARULK under FE var att försöka samla så heltäckande data som möjligt. Målbilden var att samtliga datakällor som fanns representerade i scenariot skulle loggas för att kunna bygga en så representativ modell som möjligt av händelseförlopp och processer.

### 8.2.1 Taktiskt händelseförlopp

Inga simulerade enheter deltog i scenariot varför loggning enligt kapitel 4.1.1 inte användes. För att logga sjöläget användes AIS-loggar enligt kapitel 4.1.3 och för att logga rörelser hos målfartyg och målfordon användes teknik enligt kapitel 4.1.2. En variant av detta användes även för att logga rörelserna för målflyg och UAV-farkosten. Båda dessa flygande plattformar var av samma typ och opererades av samma operatör (NYGE-Aero) och hade monterat GPS-mottagare med loggfunktion ombord. Dessa loggar överfördes till MARULK och användes som del i rekonstruktion av händelseförloppet. En figur över representationen av UAV i kartan kan ses i figur 18.



Figur 18: En bild ur kartverktyget som visar representationen av UAV.

### 8.2.2 Kommunikation

Extern talkommunikation loggades enligt beskrivningen i kapitel 4.2.1 för *extern talkommunikation teknik 2* vid samtliga NBF-terminaler i scenariot belägna utanför LedUtvC (externa maskiner). De problem som uppstod med vissa maskiner under Demo 06 Vår hanterades nu bättre. Om fel skulle uppstå och maskiner bytas ut fanns rutiner och installationspaket färdiga som innehöll all nödvändig programvara, även MARULK-specifik sådan. Samtliga externa maskiner var bärbara modeller med bra prestanda och utan extra skärmar. Detta medförde att processorkraft fanns att logga ljud samtidigt som skärmbildsregistrering genomfördes. Samma metod användes för att logga intern kommunikation vid de externa enheterna. Genom att mikrofonerna hölls aktiva hela tiden spelades allt som sades in.

I FE-staben användes en variant av loggning enligt beskrivningen för *extern talkommunikation teknik 2*. Samtliga datorer i FE-staben var utrustade med två skärmar vilket medförde behov av en nyutvecklade version av programvara för skärmbildsregistrering. Det ökade omfånget av bilddata innebar en högre belastning på den lokala processorn varför problemet med låg kvalitet på inspelat ljud åter utgjorde ett problem. Den lösning som valdes innebar att två nätverksanslutna datorer i MARULK-grupperingen användes för att spela in

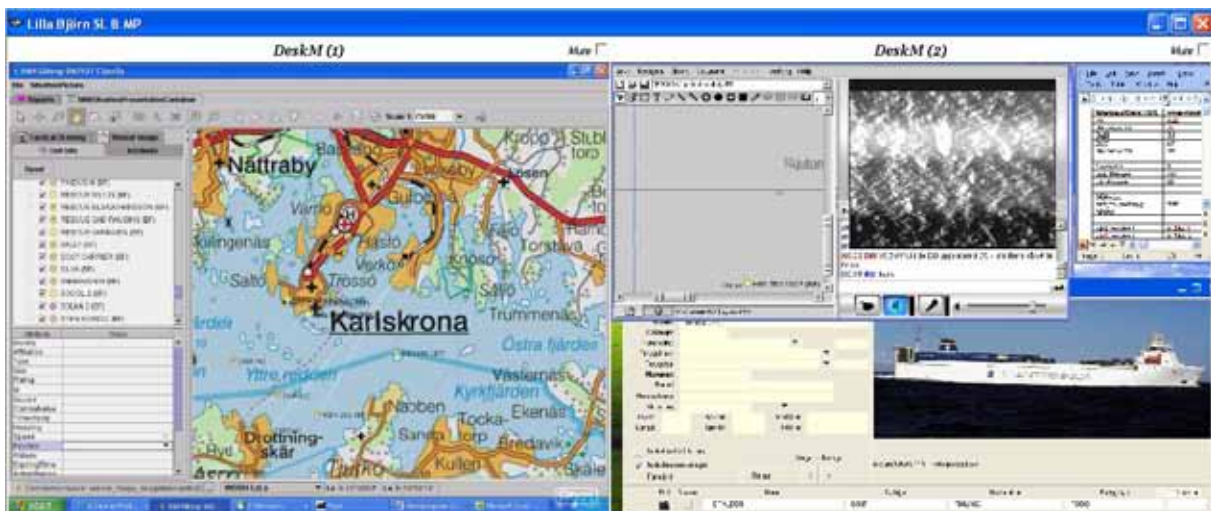
talkommunikation från de 6 operatörerna i FE-staben. Inspelningen på dessa maskiner följde sedan beskrivningen i stycket ovan vad gäller intern och extern talkommunikation för de externa maskinerna.

Textkommunikation förekom i stor utsträckning i FE Demo06Höst och ett nytt system (*Marratech*) hade införskaffats till LedUtvC. Loggning av textkommunikation genomfördes enligt beskrivningen i kapitel 4.2.2 med varierande resultat i olika moment. Loggningsfunktionen i Marratech var inte helt färdigutvecklad och fungerade inte helt stabilt. I vissa perioder fungerade loggarna, men störningar innebar att loggarna i vissa fall helt försvann. Här finns utrymme för förbättring från leverantören, vilket även utlovades.

En kommunikationsform som också användes var att lägga filer på en gemensam web-portal. Detta loggades via skärmbildsregistrering enligt nedan samt med observatörer.

### 8.2.3 Operatörsbeteende

En erfarenhet från Demo 06 Vår var att skärmbilder var en mycket viktig datakälla för att kunna utvärdera operatörsbeteende. Loggning av detta genomfördes enligt beskrivningen av metod 3 i kapitel 4.3.1 med förändringen av programvaran för att klara av att logga fler än en bildskärm per dator. Bildskärmsregistreringen fungerade mycket väl på samtliga maskiner i FE igenom hela försöket, med undantag av två externa datorer som inte hade drivrutiner för grafikkortet installerade. När dessa installerats efter ett dygn fungerade även dessa bra. Totalt loggades 6 maskiner med dubbelskärm i LedUtvC samt 4 externa terminaler, vilket innebär 16 parallella skärmbildsfilmer igenom hela experimentserien. En skärmdump från en dubbelskrämsdator i FE-staben kan ses i figur 19.



Figur 19: En skärmdump från en dator i FE-staben med dubbelskärm.

En annan kraftfull datakälla för följning av operatörsbeteende är observatörer. Tre observatörer följde händelseförloppet kontinuerligt, en i FE-staben, en på Kungsholmen och en i stridsledningscentralen på den nätverksanslutna korvetten. Dessa observatörer använde observatörsverktyget som beskrivs i kapitel 4.3.2 med undantag för nätverkskopplingen. Inmatning sköttes på icke nätverkskopplade enheter och överföring av data gjordes genom fysisk transport av data (med hjälp av kurir) efter försöksserien. Observatörerna nyttjade även foto och video enligt kapitel 4.3.3 (video endast ombord på korvetten) och även dessa data överfördes fysiskt efter genomförandet. Ett foto från en observatör kan ses i figur 20.





Figur 20: Ett fotografi från en observatör som visar arbetet i SLC på korvetten. Foto: Mats Åkerman.

Övervakningskameror användes i FE-staben och de hade monterats längst bak i lokalen och riktats framåt mot operatörer och skärmväggen längst fram i lokalen, i enlighet med lärdomarna från Demo 06 Vår. En bild från en övervakningskamera kan ses i figur 21.



Figur 21: En bild från en övervakningskamera som visar grupperingen i FE-staben.

Denna placering av övervakningskamerorna överbryggas de problem som beskrivs i kapitel 7.2.2. En nackdel med placeringen bak i lokalen är att operatörernas ansiktsuttryck inte kan ses, men den upplösningen är ändå svår att ha på denna typ av kameror. Om ansiktsuttryck bedöms viktigt bör den på operatörens bildskärm monterade web-kameran användas för



inspelning av detta. Problemet med tidsynkronisering vid konvertering av övervakningskamerafilm som beskrivs i kapitel 7.2.2 kvarstod vid detta FE. För att minimera problemet gjordes de konverterade filmerna till kortare sekvenser så att synkronisering i uppspelning inträffade oftare.

#### 8.2.4 Externa data

Inför fältexperimentet hade försök och föreberedelser genomförts för att kunna hantera data från externa system. Ett av dessa system var markstationen för UAV där vi förberett för att hämta ut tidstämplad högupplöst film ur bildsensorerna i UAV, samt skärmbilder ur det planerings- och utvärderingsverktyg som de använder. På grund av tekniska problem med UAV-systemet fungerade inte denna loggning som planerat varför dessa data helt uteblev. Funktionen är däremot utprovad och går att tillämpa vid framtida försök.

Ytterligare system som förberetts för att vi skulle kunna hämta loggar ur dem var de navigations- och ledningssystem som användes ombord på de deltagande korvetterna, samt även siktesvideo från en allmålskanon ombord på den nätverkskopplade korvetten. På grund av säkerhetsbestämmelser har data från ledningssystemen ej ännu tillhandahållits MARULK men möjligheten finns för framtiden. Sikteskameran valdes att kopplades på ett sätt som inte medgav inspelning utan endast strömning av data till nätverket. En annan koppling medför att även denna videokälla enkelt kan integreras i MARULK.

Datalagring, bearbetning och visualisering genomfördes enligt beskrivningarna ovan i kapitel 5 och 6.

### 8.3 Återmatning av erfarenheter

Efter FE vecka 640 sammanställdes och bearbetades data för fyra olika tidsperioder i syfte att användas vid en genomgång efter övning som hölls på tisdag v642. Vid denna genomgång deltog aktörer från LedSysM, LedSysT, FE-staben och en av korvetterna. Ambitionen var att genomföra en strukturerad genomgång efter övning (AAR) och att använda denna som ett tillfälle att samla data om hur operatörerna upplevt respektive situation. Genomförande, samverkan och utnyttjandet av olika system diskuterades. Data från FE finns kvar och kan utnyttjas för motsvarande, eller andra syften, återkommande vid senare tillfällen. En skärmdump ur en uppspelning från FE Demo 06 Höst kan ses i figur 22.



Figur 22: En skärmdump från en uppspelning av FE Demo 06 Höst.

## 9 Erfarenheter från Demoverksamheten 2006

Genom arbetet med MARULK i LedUtvC har vi gjort många erfarenheter kring datoriserade uppföljnings-, analys- och utvärderingsstödsystem. Här följer en beskrivning av några av dessa erfarenheter:

- **Planering och förberedelser.** MARULK är utvecklat för att vara ett generellt verktyg som skall kunna stödja många, i vissa avseenden olika, behov kring uppföljning, analys och utvärdering. Detta medför att verktygslådan är relativt komplex och medger att datainsamling kan ske i många skalor i ett scenario, och med många olika typer av data, såväl av teknisk som beteendevetenskaplig typ. Hög upplösning på data i vissa delar kan blandas med översiktsdata från andra delar av scenariot. Syftet med denna design har varit att utveckla ett verktyg som kan möta den föränderlighet som alltid kommer att finnas i en utvecklingsmiljö. Priset för denna flexibilitet är högre krav på användaren. För att nå ett önskvärt (gott) resultat måste utnyttjandet av MARULK planeras och förberedas. Definition av syfte och mål med försöket och *kopplingen mellan försöksfrågeställningar och datainsamling* måste genomföras för att säkerställa att rätt data samlas på rätt sätt för att kunna ge svar på de frågor som ställs.
- **Loggning av data i tekniska system.** Vissa av de datakällor som används inom MARULK är egenutvecklade för att kunna fånga till exempel talkommunikation eller bildskärmsregistrering. Mycket data finns dock i de system som används till olika saker. Det kan till exempel vara kommunikation mellan aktörer i form av chatt, tal eller bilder, men det kan också vara mer tekniska parametrar som serverbelastning, överföringskapacitet i vissa nätkomponenter eller plattformsinformation i ett ledningssystem ombord på fartyg, fordon eller flyg. Ett problem som nästan alltid dyker upp när den typen av data skall fångas är hur detta skall gå till och om det överhuvudtaget är möjligt. Vissa system loggar inga data, emedan andra loggar på proprietära format. Vikten av att säkerställa att de system FM anskaffar måste kunna logga data, strukturerat och på välbeskrivna format, för att de skall gå att använda i en utvecklingsmiljö kan inte nog betonas. Data finns ofta i nätet, men de måste göras användbara. Data måste loggas tidstämplat och i möjligaste mån på standardiserade och öppna format som medger utbyte mellan system. Hur dessa format skall definieras är inte helt klart för alla typer av data. Här behövs mer forskning och utveckling.
- **Tidsynkronisering.** En till synes trivial del i ett nätverksbaserat försvar är tidsynkronisering. Inget kunde vara mer fel! Efter att under flera år ha arbetat med tidsinställning av datakällor vid fältförsök har vi insett att detta är ett problem. Vår förhoppning var att i en nätverksmiljö där alla datakällor är kopplade till en gemensam tid skulle detta problem bli mer hanterbart. Fel igen! Till och med i ett litet lokalt nätverk, som FE-staben i Demo 06 Höst, förekommer skillnader i tid mellan olika datorer. Även om tidsynkronisering sker driver klockorna i datorerna så att differenser på flera sekunder snart uppstår. Vid sammankoppling av olika system i NBF, till exempel fartyg i Östersjön, fordon i Blekinge, flygplan från Sätenäs och ledningsfunktioner i Enköping, uppstår problem med olika definition av tid. GPS kan användas för tidssynkroniseringen, men dessa inställningar kan göras på olika sätt. Används lokal tid eller GMT? Vissa FM-system använder UTC. Här finns fundamentala problem som måste beaktas om NBF skall kunna realiseras.

- **Tidskonsistens vid konvertering av multimedidata.** När multimedidata loggats och skall konverteras till andra dataformat är det inte självklart att längden behålls konsistent genom hela datamängden. Vi har stött på problem vid konvertering av filer med ljud och film. Här krävs noggrannhet och uppsikt.
- **Överhörning i icke anpassade mikrofoner.** Vid inspelning av talkommunikation har det visat sig vara avgörande vilken typ och kvalitet de mikrofoner som används har. Beroende på hur ljuden skall spelas in ställs olika krav på mikrofoner. Detta är inte enbart en fråga som är av vikt för utvärdering och uppföljning. Valet av mikrofoner har även stor inverkan på hur bra själva kommunikationssystemen fungerar och hur ljudet uppfattas på mottagarsidan. Det är inte nödvändigtvis så att det alltid är dyr utrustning som ger bäst resultat. Det beror helt enkelt på vilken typ av ljud som skall spelas in.
- **Hantering av stora datamängder.** Antalet datakällor och mängden data som registreras är direkt kopplat till övningens storlek och de försöksfrågeställningar som avses att undersökas närmare med MARULK. Arbetet att i efterhand navigera genom stora datamängder för att hitta intressanta förlopp kan lätt bli en överväldigande uppgift. För att underlätta denna process kan tekniska data kompletteras med mer lättillgänglig data, som t.ex. tidstämlade observatörsrapporter som kan fungera som pekare in i den stora datamodellen.
- **Punktmarkering av individer.** Att punktmarkera en individ och registrera allt vad denne företar sig under en begränsad tidsperiod är en komplicerad uppgift som kräver individens samverkan. Att registrera direkta mätvärden på personen, såsom position, puls, etc. är inga konstigheter – problemet är att registrera kommunikation och beteende. De exempel som är beskrivna ovan angående registrering av skärmbilder är till exempel direkt kopplade till datorer, inte till individer. Naturligtvis kan man koppla detta till registrering av inloggning vid olika terminaler, men detta ger heller ingen garanti för att man håller koll på vid vilken terminal individen arbetar eftersom man ibland använder andras konton och ibland samarbetar flera individer över en terminal med bara en inloggning. När det gäller kommunikationen så är det praktiskt enkelt att spela in vad en person säger så länge denne går med på att bära mikrofon. Vad denne hör är däremot en mer komplicerad uppgift. Det går bra så länge kommunikationen sker över ett kommunikationsmedium som vi kan kontrollera, men i verkliga scenarion talar personer ofta direkt med varandra varför det kan krävas bra rundstrålande mikrofoner för att fånga upp vad individen faktiskt hör, enligt kapitel 4.2. Även här kan dock problem uppstå om individen använder ett kommunikationsmedium som inte registreras och inte ger ljud som kan tas upp av en rundstrålande mikrofon. Genom att kontrollera den miljö och de kommunikationsvägar som används kan dessa problem hanteras och en god uppföljning med hög detaljupplösning på individnivå går att åstadkomma.
- **Mervärde av ett utökat modellutnyttjande.** De datormodeller som byggs av MARULK i rekonstruktions och utforskningsansatsen för att stödja uppföljning, analys och utvärdering av experiment och försök kan (och bör) med fördel utnyttjas till fler ändamål. En beskrivning av användningscykeln för uppspelningsbara multimediamodeller över händelseförlopp i experiment och försök finns beskriven mer detaljerat i Wikberg, et al. (2005). Processen innehåller 7 steg där modellen utnyttjas med lite olika fokus. Under försök kan modellen användas för att styra och kontrollera verksamheten, direkt efter försök stöds genomgång efter övning och efter det stöds efterföljande djupanalyser. Modellen kan sedan användas för avrapportering

av experimentet, och sedan ingå som en del i en erfarenhetsdatabas. I planeringsskedet kan tidigare modeller utnyttjas som ingångsvärden för nya försök, och inför ett försök kan uppspelning av tidigare modeller göras för att belysa olika faktorer.

Under arbetet med MARULK har individerna i forskargruppen ackumulerat erfarenheter av att genomföra datainsamling, sammanställning, analys, visualisering och utvärdering av försök och experiment. MARULK 2006 utgör en god bas för fortsatt verksamhet i LedUtvC.

## 10 Resultat och sammanfattning

Projektet MARULK har deltagit i Demo 06 Vår och Demo 06 Höst och genomfört prov och försök med teknik och metoder för att stödja uppföljning analys och utvärdering av försök och experiment med ledning i nätverk i stabs- och fältmiljö. Prioriteringen för 2006 var att genomföra uppföljning med hög upplösning och bredd vid fältexperimenten under Demo 06 Höst. Vid Demo 06 Vår genomfördes mindre försök och experiment för att skapa ett bra utgångsläge inför FE Demo 06 Höst. Datakällor och dataformat har anpassats och en stor mängd data från system som används av FM i och kring LedUtvC kan idag hanteras av MARULK. Metoder för analys och databearbetning har vidareutvecklats för att möta behoven från nya källor och kortare tider för hantering av data. Visualiseringsverktygen har förbättrats och anpassats för att bättre kunna åskådliggöra nya datatyper mer gripbart för användaren. MARULK har utvecklat en databas för att hantera de stora datamängder som uppkommer vid följning av flera aktörer i en distribuerad miljö över stora avstånd och långa tidsförlopp. Metoder och teknik har bättre integrerats i LedUtvC vilket ökat möjligheterna till datainsamling i utvecklings- och försöksmiljön.

I anslutning till experiment och försök vid såväl Demo 06 Vår som Demo 06 Höst har MARULK genomfört rekonstruktion och utforskning samt presentation av de dokumenterade händelseförloppen för deltagande personal. Kommentarer från operatörer och övningsledare har indikerat att MARULK tillfört viktiga delar i den utvärdering som genomförts och att personalen på så viss erhållit ett ökat utbyte av genomförd verksamhet. MARULKS framtagna verktyg finns tillgängliga och fungerar men det finns fortfarande utrymme för förbättring avseende användningen i processen att stödja FM utveckling av förmågor.

Moment från fältexperimentet under Demo 06 Vår och från fältexperimentet vecka 640 inför Demo 06 Höst finns dokumenterade som uppspelningsbara multimediamodeller och kan användas i framtida verksamhet, som utbildningsmaterial eller för fortsatta studier och forskning. Data som inte är sammanställt finns också dokumenterat och går att arbeta vidare med för sammanställning eller andra analyser och utvärderingar. Även från Demo 05 Vår och Höst finns modeller och data vilket innebär att det även framledes går att skapa mervärde av det arbete som redan är nedlagt.

En övergripande slutsats från arbetet med MARULK under 2005 och 2006 är att vikten av loggning i framtida ledningssystem förmodligen är underskattad. I de diskussioner vi fört med användare och metodutvecklare betonas ofta att funktionalitet av MARULK-typ bör vara en integrerad del i framtida ledningssystem, dels som ett verktyg för att analysera insatser, men också som ett verktyg för att stödja insatsplanering och träning. För att kunna bedriva kontinuerlig verksamhets- och systemutveckling måste också verktyg som stödjer detta vara integrerade i ledningssystemen. Frågan om hur framtida krigsdagböcker skall se ut har också aktualiserats, och där återstår säkerligen en hel del arbete innan en lämplig nivå av insatsdokumentation används som en framtida krigsdagbok. Vår slutsats är att dessa frågor inte har belysts tillräckligt i hittillsvarande ledningssystemutveckling.

## 11 Referenser

- Albinsson, P.-A., Morin, M., & Fransson, J. (2003). Finding information needs in military command and control systems using exploratory tools for communication analysis. In *Proceedings of The Human Factors and Ergonomics Society 47th Annual Meeting*, pp. 1918–1922, October 13-17, Denver, Colorado, USA.
- Albinsson, P.-A., Morin, M., & Thorstensson, M. (2004). Managing metadata in collaborative command and control analysis. In *Proceedings of The 48th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, September 20-24, New Orleans, Mississippi, USA.
- Crissey, M. J., Morin, M., & Jenvald, J. (2001). Computer-Supported Emergency Response Training: Observations from a Field Exercise. In *Proceedings of The 12th International Training and Education Conference, ITEC 2001*, pp. 462-476, April 24-26, Lille, France.
- Hasewinkel, H. & Thorstensson, M. (2006). *OMF LBB under Combined Challenge 06*. Underlagsrapport FOI-R--1982--SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.
- Jenvald, J. (1996). *Simulation and Data Collection in Battle Training*. Linköping Studies in Science and Technology, Thesis 567, Linköping, Sweden: Linköpings universitet.
- Jenvald, J. (1999). *Methods and Tools in Computer-Supported Taskforce Training*. Linköping Studies in Science and Technology, Dissertation No. 598, Linköping, Sweden: Linköpings universitet.
- Jenvald, J., Crissey, M. J., Morin, M., & Thorstensson, M. (2002). Training Novice Observers to Monitor Simulation Exercises. In *Proceedings of the 13th International Training and Education Conference, ITEC 2002*, pp. 68-78, April 9-11, Lille, France.
- Jenvald, J., & Morin, M. (1997). Multiple Use of Information from Force-on-Force Battle Training. In *Proceedings of The 8<sup>th</sup> International Training and Education Conference, ITEC'97*, pp. 637–647, April 22-27, Lausanne, Switzerland.
- Jenvald, J., & Morin, M. (1998). Tactical Evaluation of New Military Systems using Distributed Modeling and Simulation. In *Proceedings of the 12th European Simulation Multiconference*, pp. 279–284, June 16-19, Manchester, UK.
- Jenvald, J., Morin, M., & Kincaid, J. P. (2001). A Framework for Web-Based Dissemination of Models and Lessons Learned from Emergency-Response Exercises and Operations. *International Journal of Emergency Management*. 1(1), 82–94.
- Jenvald, J., Morin, M., Worm, A., & Örnberg, G. (1996). *MIND – Ett Instrument för värdering, utveckling och utbildning av krigsförband*. Teknisk Rapport FOA-R--96-00351-3.8--SE, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping..
- Morin, M. (2001). MIND—Methods and Tools for Visualization of Rescue Operations. In *Proceedings of The International Emergency Management Society's Eighth Annual Conference, TIEMS'2001*. June 19-22, Oslo, Norway.
- Morin, M. (2002). *Multimedia Representation of Distributed Tactical Operations*. Linköping Studies in Science and Technology, Dissertation No. 771, Linköping, Sweden: Linköpings universitet.
- Morin, M., & Albinsson, P.-A. (2005). Exploration and context in communication analysis. In C. Bowers, E. Salas & F. Jentsch (eds.), *Creating High-Tech Teams: Practical Guidance on Work Performance and Technology*, pp. 89-112, Washington DC: APA Press.

Morin, M., Jenvald, J., & Thorstensson, M. (2003). *Utvecklingsmetoder för samhällsförsvaret*. Användarrapport FOI-R--1064--SE, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Thorstensson, M., Axelsson, M., Morin, M., & Jenvald, J. (2001). Computer-Supported Monitoring of Command Post Communication in Taskforce Operations: - A Cognitive Systems Approach. In *Proceedings of The 12<sup>th</sup> International Training and Education Conference, ITEC'2001*, April 24-26, Lille, France.

Thorstensson, M. & Hasewinkel, H. (2005). *OMF LBB under ASÖ-2005*. Underlagsrapport FOI-R--1667--SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Thorstensson, M., Jenvald, J., & Morin, M (2002). *Modellering och visualisering av marina förband*. Teknisk Rapport FOI-R--0524--SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Wikberg, P., Albinsson, P.-A., Andersson, D., Danielsson, T. Holmström, H., Johansson, M., Thorstensson, M., & Wulff, M.-E. (2005). *Methodological tools and procedures for experimentation in C2 system development - Concept development and experimentation in theory and practice*. Vetenskaplig rapport FOI-R--1773--SE. Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Worm, A., Jenvald, J., & Morin, M. (1998). Mission Efficiency Analysis: Evaluating and Improving Tactical Mission Performance in High-Risk, Time-Critical Operations. *Safety Science*, 30(1-2), 79-98.