

JONATHAN SVENSSON, PATRIK LIF, PER-ANDERS OSKARSSON,
LARS ERIKSSON, PETER ANDERSSON, BJÖRN LINDAHL, JOHAN HEDSTRÖM



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.

Jonathan Svensson, Patrik Lif, Per-Anders
Oskarsson, Lars Eriksson, Peter Andersson, Björn
Lindahl, Johan Hedström

Ledningsverktyg kopplat till Ledningsmetod

Organisations- och Metodfrågor samt Demo SLB + Taktil Väst

Titel	Ledningsverktyg kopplat till Ledningsmetod
Title	Command and control tools related to methods of command and control
Rapportnr/Report no	FOI-R--2918--SE
Rapporttyp Report Type	Användarrapport
Sidor/Pages	34 p
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2009
ISSN	
Kund/Customer	FM
Projektnr/Project no	E7133
Godkänd av/Approved by	
FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Informationssystem	Information Systems
Box 1165	Box 1165
581 11 Linköping	SE-581 11 Linköping

Sammanfattning

Projektet MSI Ledningsverktyg har arbetat i två spår: ledningsfrågor i stab, samt alternativa gränssnitt för ledningsverktyg. Det huvudsakliga arbetet har bedrivits i MSI Laboratorium, där SAAB:s ledningssystem SLB har installerats och utvecklare har skapat en koppling till labsystem och simulator. Möjligheten finns nu att genomföra konceptutveckling, demonstrationer och vetenskapliga försök med taktila (och andra) gränssnitt till operatören. Demo med taktil väst och stridsfordonsförare på rörelseplattform med SLB har genomförts i december 2009. Medverkan i stabsövningar och stöd för OMF-personal planeras för 2010, jämte fortsatta demonstrationer och konceptutveckling.

Nyckelord:

Ledning, commander's intent, chefens intention, överlämning, staber, SLB, taktil display, multimodal interaktion, MSI, stridsfordon, stridsvagn.

Summary

The project "MSI Command and control tools" has done research in two areas: command and control issues in staffs, and alternative interfaces for C2 tools. The main work has been done in the FOI Man-System-Interaction lab, where SAAB's BMS system "SLB" has been installed and developers have created a connection to the in-house simulator system. The possibility is now available to perform concept development, demonstrations and scientific experimentation with tactile (and other) user interfaces. A demo with a tactile vest for armored vehicle driver on the motion platform has been performed in December 2009. Staff exercise attendance and support for OMF personnel are planned for 2010, along with further demos and concept development.

Keywords:

Command and control, C2, C4I, Commander's intent, information transfer, shifts, staff, SAAB BMS, SLB, tactile display, multimodal interaction, human factors, armored vehicle, battle tank.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
2	Ledning	8
2.1	Ledningsverktyg	8
2.2	Ledningsmetod.....	8
3	Ledningsfrågor i stab	9
3.1	OMF-arbete.....	9
3.1.1	Strukturer	9
3.1.2	Flexibilitet	9
3.1.3	Commander's Intent.....	9
3.1.4	Ledning över tiden	9
3.1.5	Bakre stabsplats	10
3.1.6	FCP – Forward Command Post.....	10
3.1.7	Planering	10
3.1.8	Överlämning.....	10
3.1.9	Strids- och bekämpningsledning ("Current")	11
3.1.10	ROE – Rules of Engagement	11
3.1.11	Expedition	11
3.1.12	Organisatoriska frågor i de olika avdelningarna (G1-G)	11
3.2	Teoretisk bakgrund CI och OODA	11
3.2.1	Commander's Intent.....	11
3.2.2	OODA-loopen	12
3.3	Resultat från tidigare övningar	15
3.3.1	Commander's Intent.....	15
3.3.2	Överlämning.....	15
3.3.3	Stabsarbetsplats	16
3.3.4	SLB – Stridsledningssystem Bataljon	16
3.4	Framtida arbete inom stabsverksamhet	17
4	Alternativa displayer för ledningsverktyg	18
4.1	Bakgrund.....	18
4.2	Teori bakom taktila displayer	18
4.3	Tillämpning i stridsfordon	21
4.3.1	Problembeskrivning	22
4.4	Demonstration.....	26
4.4.1	Syfte demonstration	26
4.4.2	Tekniklösning för demo.....	27
4.4.3	Slutsatser demo	28
4.5	Framtida forskning alternativa displayer	28

5	Övergripande diskussion	29
6	Referenser	30
6.1	Referenser ledningsforskning	30
6.2	Kommenterade referenser taktila och multisensoriska displayer ...	31
6.3	Övriga referenser och rekommenderad läsning taktila displayer ...	32

1 Inledning

Denna rapport beskriver arbete och slutsatser i FOI-projektet MSI Ledningsverktyg (FoT Ledning och MSI, Människa-System-Interaktion) som pågår 2009-2011. Projektet har arbetat med två delområden: stabsrelaterade ledningsfrågor huvudsakligen på taktisk nivå, samt alternativa displayer och teknik för ledningsverktyg framför allt på stridsteknisk nivå.

Projektet fortsätter under 2010, så denna rapport bör ses som en avrapportering av pågående verksamhet.

Det huvudsakliga arbetet har bedrivits i MSI Laboratorium, där SLB har installerats och utvecklare har skapat en koppling till befintliga labssystem och simulator. Möjligheten finns nu att genomföra konceptutveckling, demonstrationer och vetenskapliga försök med taktila (och andra) gränssnitt till ledningssystem och operatören i en gemensam simulering.

Samarbete har även bedrivits i form av medverkan inom metodgruppen för OMF, Organisations- och metodfrågor, på MSS.

2 Ledning

Två grundläggande delar av ledningsområdet, ledningsverktyg och ledningsmetod, är tätt kopplade på så sätt att ledningsverktyget måste stödja vedertagen metod och att metoden ska stötta av de verktyg som finns tillgängliga. Nya verktyg innebär nya möjligheter och att metoder kan behöva utvecklas, samtidigt som ny metod och organisation kräver stöd av teknik och ledningssystem. Inom projektet så har dessa delar studerats i två spår, dels utveckling av befintligt ledningssystem (tillföra taktiskt gränssnitt till SLB), dels stödjande verksamhet inom organisations- och metodfrågor på ledningsträningsövningar för Stridsgrupp/Brigadstridsgruppsstab. Här presenteras nuvarande verksamhet med ledningsverktyg och ledningsmetod som två delar, och arbete har påbörjats med att studera sammanhanget och relationerna där emellan.

2.1 Ledningsverktyg

Med ledningsverktyg syftar vi här på de tekniska hjälpmedel som används vid ledning av militär trupp, från stridsteknisk till taktisk/operativ nivå för att följa egen trupp och vidmakthålla koll på fiendliga rörelser, kommunicera och ge order. Här ingår alltså inte bara ledningssystem utan även kringliggande system, såsom radio, IK-system etc.

Ett välfungerande ledningsverktyg fungerar som ett stöd som möjliggör effektiv och pålitlig inhämtning av lägesbild, underlättad tolkning och respons på denna, samt snabb leverans av order till trupper som utför lämpliga åtgärder. Det tekniska systemet måste fungera med vedertagen metod för att man på bästa sätt ska kunna utnyttja personal och teknik. De system man använder ger förutsättningar för och styr den metod som gäller. I projekt Stridstaktisk ledning (Berggren m.fl., 2009) fanns att det är risk att anpassa hela förbandets prestation och hastighet till den del med sämst möjligheter när bara delar av ett stridsvagnskompani ges ett ledningsstödsystem (TCCS i BTA) och därmed olika förmåga existerar att uppfatta läget.

2.2 Ledningsmetod

Framgångsrik ledning bygger på två bärande idéer: god helhetsförståelse och stor flexibilitet. God helhetsförståelse är en förutsättning för alla olika nivåer i ledningskedjan, i synnerhet för att kunna ta egna initiativ och agera i ett överordnat sammanhang. För ökad förståelse krävs integrerad ledning, samt bra och tidig kommunikation, både inom och mellan ledningsnivåer (Försvarsmakten, 2008). Enligt Grundsyn Ledning (Försvarsmakten, 2001) är det militära försvarets ledningsmetod uppdragstaktik, och enligt Verksamhetsmodell för Försvarsmaktens markstrid (2003) så är ledningsmetodik en beskrivning av metoder för interaktionen mellan staber och mellan ledningsnivåer". Hansson (2005) föreslår en alternativ definition av ledningsmetod där uppdragstaktiken är en del av den övergripande ledningsfilosofin:

”Överenskomna interaktioner mellan olika ledningsenheter (chefer) för att på ett strukturerat och ändamålsenligt sätt uppnå ett visst resultat.”

Den teknik och personal som finns tillgänglig måste nyttjas på lämpligast sätt för att nå bästa möjliga prestation i människa-teknik-systemet. Genom att upprätta metoder för arbetet kan man få bättre förutsättning att nå ett gemensamt mål. Det underlättar också vid träning och ger förutsägbarhet för egna organisationen.

Det finns ett antal olika ledningsmetoder och organisationssätt, sätt att mäta ledningens effekter, ledningsförmåga och förutsättningarna för ledning. För mer information, se t.ex. Beausang m.fl. (2005) och Hammervik m.fl. (2006-2009).

3 Ledningsfrågor i stab

Projektet har valt att arbeta med ledningsfrågor inom Stridsgrupp/Brigadstridsgruppsstab. Valet av nivå och frågeställningar har tagits fram genom att bra samarbete bedrivits med Markstridsskolan (MSS) under flertalet år. Målet har varit att stötta pågående verksamhet för staben för att så långt som möjligt arbeta med tillämpade frågor som varit till nytta för FM.

3.1 OMF-arbete

Samarbetet med MSS har innefattat deltagande i den metodgrupp som arbetat med Organisations- och Metodfrågor (OMF). Gruppen har inkluderat och letts av FM-personal och haft stöd av FOI med representanter från avdelningarna Informationssystem (MSI-kompetens) och Försvarsanalys. Gruppen har arbetat med en rad olika OMF-frågor där huvudsyftet har varit att bidra till förbättring av Handbok Stridsgrupp/Brigadstridsgruppsstab 2008 förhandsutgåva (Försvarsmakten, 2008a).

De frågeställningar som OMF-gruppen undersökt och bedömt som viktiga för FM är de nedan listade (kapitel 3.1.1 – 3.1.12), vilka har sitt ursprung i ett av MSS framtaget dokument (Försvarsmakten, 2008b). Resultaten från tidigare undersökningar redovisas inte här då de tidigare beskrivits av Hansson (2009). Listan nedan visar potentiella områden där projektet kan stödja MSS framöver, utöver Commander's Intent och överlämning som projektet MSI ledningsverktyg hittills fokuserat på. Vilket eller vilka områden som blir aktuella att arbeta med under 2010 bestäms tillsammans med representanter från MSS.

3.1.1 Strukturer

Vilken organisation/struktur är lämplig i staben?

- Vilka organisations-/strukturförändringar behöver göras i staben för bättre helhetsförståelse?
- Är metoderna bra men organisationen mindre bra?
- Ska något ändras – i så fall vad, eller fungerar strukturerna bra som de är?

3.1.2 Flexibilitet

Finns flexibilitet i organisationen?

- Hur gör chef/Ställföreträdande Chef (SC) för att situationsanpassa ledningsmetoder, organisation och system?
- Vad är det chef/SC faktiskt gör och vad vill han/hon göra?
- Vad gör staben? Så som chef/SC beordrar eller som de själva vill?

3.1.3 Commander's Intent

Flera frågeställningar rörande Commander's Intent är aktuella. För den verksamhet projektet har genomfört inom området, se Avsnitt 3.3.1 Commander's Intent och Lif m.fl. (2008).

3.1.4 Ledning över tiden

Två stabsplatser existerar: Stabsplats (Main HQ) leder, och Blivande stabsplats (Next HQ) är grupperad och kan överta ledningen. Hur sker överlämnandet av ledningsrollen?

- Vilken metod nyttjas vid överlämning?

- Vilka är skillnaderna mellan elektronisk och normal avlösning?
- Vad krävs för överlämning i elektronisk form? Vad är önskvärt? Skiljer önskemål/krav sig åt mellan funktioner? Medger överlämning i digital form en god helhetsförståelse?
- Vilka rutiner används för avlösning? Vilka rutiner finns fastslagna resp. hur gör stabsmedlemmarna i praktiken? Skiljer sig det faktiska tillvägagångssättet mellan olika funktioner?
- Ska några funktioner kvarstå i/på den tidigare stabsplatsen (efter avlösning)?
- Ska VB finnas på blivande ledningsplats?
- Om VB ska finnas, ur vilken del av staben utgår denna/dessa?

3.1.5 Bakre stabsplats

Hur påverkas ledningen av hur Bakre stabsplats (ev. i form av beslutsstöd) är grupperad (jmf. "Rear HQ")?

- Vilka funktioner är grupperade på och kan lösa sin uppgift från bakre stabsplats? Kan/bör bakre stabsplats vara länken till "reach back"?
- Vilket informationssystem (IS) behövs? Vilka konsekvenser blir det om bakre stabsplats inte har samma (nära realtidsaktuella) gemensamma IS/lägesbild som stabsplatsen?
- Vid vilka situationer krävs störst representation inom respektive funktion på ledningsplats/stabsplats respektive bakre stabsplats?
- Gör det någon skillnad om bakre stabsplats är samgrupperad med högre chef eller grupperad på annan plats?

3.1.6 FCP – Forward Command Post

Hur påverkas ledning/ledarskap av nyttjande av FCP på fältet?

- Vid vilka situationer ska FCP utöva ledning? Under hur lång tid?
- Hur länge kan FCP leda utan att negativt inverka på övriga stabens uthållighet?

3.1.7 Planering

Vilka koncept och metoder är lämpliga vid planering?

- Är tillämpning av Guidelines for Operational Planning (GOP) lämplig och fungerar metoden på denna nivå?
- Är tillämpning av ledningskoncept för Integrerad Dynamisk Ledning IDC2-konceptet lämplig och möjlig på denna nivå? Står GOP och IDC2 i motsatsförhållande till varandra eller kan/bör metoderna nyttjas av stridsgruppsstaben? Hur interagerar staben med t.ex. GOP och/eller Integrerad Planering Under Tidspress IPUT (mellan funktioner)?
- Kan staben hantera ny input/information under pågående planering?

3.1.8 Överlämning

Flera frågeställningar rörande Överlämning är aktuella. För den verksamhet projektet har genomfört inom området, se beskrivning under kapitel 3.3.2.

3.1.9 Strids- och bekämpningsledning ("Current")

Vad finns det för rutiner för samspel och uppdelning av organisationen kring strids- och bekämpningsledning?

- Hur sker samspelet mellan G3 stridsledning (StriTOC) och G3 bekämpningsledning (Bek)?
- Ska uppdelning finnas kvar mellan StriTOC och Bek?
- Finns andra konstellationer som inte beaktats?
- Vid fortsatt arbete med beslutsstödsplanen på G3, kan den dubblerade stabsofficeren på plan G3 utgå, eller behövs han/hon för överlämnande och förfinande av beslutsstödsplanen till G3 då G5 gjort grunden?

3.1.10 ROE – Rules of Engagement

Hur arbetar man med ROE och vilka uppgifter ska tilldelas olika roller?

- Skall det finnas en specifik bemanning/kompetens kopplat till ROE? Kan personen även ha annan befattning?
- Vad behövs det (om någon) för metod kopplat till ROE?
- Hur ska ROE hanteras i planen och beslutstödsplanen?

3.1.11 Expedition

Hur ska expeditionstjänsten utformas?

- Hur ska kontaktytan mellan stab och expedition utformas? Behövs ett gemensamt nätverk? Om ja, vilka krav ställer det på staben?
- Regelverk för expeditionstjänsten? Räcker det nationella regelverket vi har idag? Finns Standardization Agreement (STANAG) eller andra internationella bestämmelser för expeditionstjänsten? Om ja, vad innebär det?

3.1.12 Organisatoriska frågor i de olika avdelningarna (G1-G)

Här finns en rad olika frågor att undersöka. För vidare läsning av frågeställningar och vad som har undersökts, se Försvarsmakten (2008).

3.2 Teoretisk bakgrund CI och OODA

3.2.1 Commander's Intent

Commanders Intent (CI), brukar på svenska benämnas chefs avsikt, eller chefs intention.

Chefs avsikt skall beskrivas klart och koncist så att det övergripande syftet med operationen framgår. Även målsättningar och önskat slutläge skall framgå. Syftet är att chefs avsikt ska utgöra ett bindemedel mellan de uppgifter en befälhavare får från en överordnad chef till de uppgifter som befälhavaren ger till sina underordnade chefer. Som beskrivs i Handbok Stridsgrupp/Brigadstridsgruppsstab (Försvarsmakten, 2005) så kan chefs intentioner skapa ett handlingsutrymme för chefer och soldater på lägre nivå. Detta är av mycket stor vikt, både för att få samarbetet att fungera mellan olika ledningsnivåer och för att striden skall kunna bedrivas enligt manövertänkande där det är

viktigt att komma innanför motståndarens beslutscykel, i enlighet med OODA-loopen (Brehmer, 2005; Försvarmakten, 2005).

Syftet är alltså att chefens avsikt ska vara distribuerad till hela ledningskedjan, vilket medför att befälhavare både måste ta emot och sprida chefens övergripande avsikt till sina underordnade chefer. Att den delgivna informationen formuleras som en "avsikt" gör det möjligt för mottagarna att handla inom givna gränser, med hänsyn till deras lokala perspektiv och den kontext de befinner sig i, dvs. att agera enligt uppdragstaktik. Om den högsta ledningen utövar för mycket kontroll så kan det verka hämmande på underordnade befälhavares initiativförmåga och förmåga att agera. Å andra sidan, om det inte finns någon kontroll så kan samordning mellan flera lokala befattningshavare eller enheter försvåras, eller omöjliggöras. Shattuck och Woods (2000) har exempelvis undersökt hur chefens avsikt kommuniceras i militära ledningssystem. Under en simulering kunde de visa att befälhavare på kompaninivå endast hade samma uppfattning om chefens avsikter i 34 procent av de undersökta episoderna. De menar att detta tyder på ett behov av förbättring om underordnade enheter ska kunna förväntas handla enligt uppdragstaktik.

Uppdragsstyrning/uppdragstaktik innebär att chefen använder sina avsikter (CI) för att leda. Chefen formulerar uppgiften, distribuerar den och tilldelar resurser. Utifrån detta kan sedan underställda chefer fatta egna beslut om hur uppdraget skall genomföras. Beroende på situation och krav på hur väl koordinerade styrkorna måste vara så kan chefen även leda genom kommandostyrning. Kommandostyrning beskriver begränsningarna i handlingsutrymme och inriktas mer mot koordinerad bekämpning och rörelse för att åstadkomma överlägsenhet inom ett begränsat område. Uppdrags- och kommandostyrning ska inte ses som motsatta, utan som kompletterande (jmf Nilsson, 2005).

Chefens avsikt skall formuleras av chefen själv och även om den skall beskrivas kortfattat så bör den reflektera chefens personlighet och ledarstil. Dessutom så skall avsikten tillvarata både motivation och vägledning. De viktigaste produkterna i GOP (Guidelines for Operation Planning) steg två är chefens planeringsdirektiv, formulering av uppdraget, chefens preliminära avsikt, chefens kritiska informationsbehov och eventuellt förberedande order och omedelbara åtgärder. Enligt Winner m.fl. (2007) ska chefens avsikt vara koncis och innehålla mål, acceptabel risk, samt förväntat resultat. I Handbok Stridsgrupp/Brigadstridsgruppsstab (Försvarmakten, 2008a) beskrivs chefens avsikt enligt följande:

"Chefens avsikt utgör grunden för underordnade att ta initiativ när oväntade möjligheter uppstår. Chefens avsikt bör uttryckas kortfattat och den är obligatorisk för alla ordrar." [från Försvarmakten Markstridsskolan, 2008a, sid. 66]

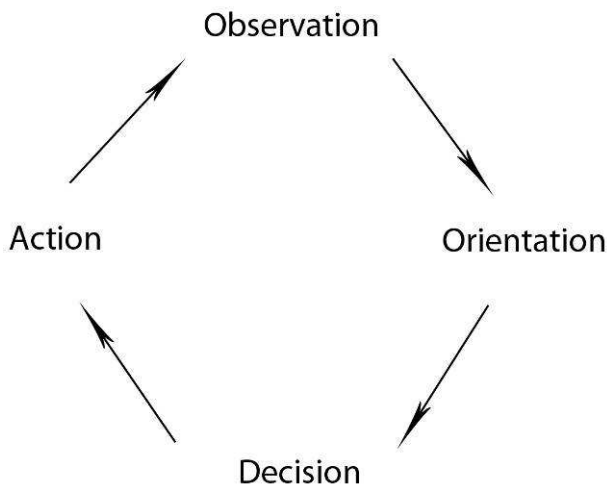
Forskning har visat att underordnade befälhavare är mer benägna att vidarebefordra och anpassa sig till chefens uppfattning när den uttrycker värderingarna för vilka handlingar som ska väljas, och är mindre benägna att anpassa sig till oväntade förändringar när uppdraget är konkret formulerat (Winner m.fl., 2007).

3.2.2 OODA-loopen

OODA-loopen (Observe, Orient, Decide, Act) är den dominerande modellen inom militär ledningsforskning (Hammond, 2001; Brehmer 2005, 2006a). Den används inom samtliga vapenslag vid den amerikanska försvarmakten (U.S Air Force, 1999; U.S Army, 2003; U.S Navy, 1995), och vid ett flertal andra försvarmakter, inklusive den svenska (Militärstrategisk doktrin, 2002).

OODA-loopen beskrevs ursprungligen av Boyd (1987) som tjänstgjorde som stridsflygare under Koreakriget och senare som tränare och rådgivare i US Air Force. Modellen tog han fram för att beskriva stridspilotens cykel av uppgifter i termer av att observera, orientera sig, ta beslut och agera, vilket sker upprepat under jaktstriden (se Figur 1). Boyd menade att under jaktstrid mellan två likvärdiga flygplan så vinner den pilot som kan genomföra OODA-loopen snabbast och därmed "komma innanför" motståndarens OODA loop (t.ex.

Brehmer, 2005). Detta sätt att tänka har sedan utvecklats av andra militära teoretiker och modellen har anpassats för att passa in i ett flertal olika organisatoriska perspektiv. Uppfattningen är att ökad informationsinhämtning från omgivningen kan öka hastigheten på Observations- och Orienteringsfaserna i OODA-loopen (Johansson, 2005).



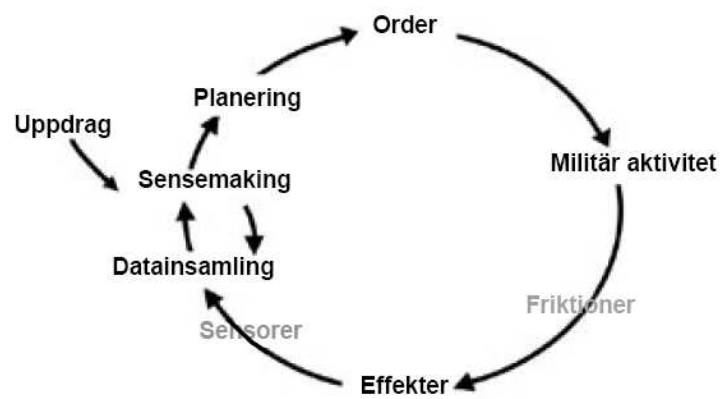
Figur 1. Illustration av OODA-loopen (förenklad och anpassad efter Boyd, 1996).

Brehmer (2006b) menar att OODA-loopen inte ger några rekommendationer vid utveckling av nya ledningssystem, utan endast rekommenderar snabbare beslutsfattande. FHS ledningsforskning har därför utvecklat en modell som de kallar den dynamiska OODA-loopen (DOODA-loopen, se Figur 2), med syftet att utgöra en generisk modell för ledning (Brehmer, 2005). DOODA-loopen formulerar följande uppgifter som måste utföras för effektiv ledning (Brehmer, 2006b):

- Sensemaking leder till förståelse av uppgiften och situationen, vilket leder till en övergripande idé om vad som måste göras för att uppnå målen, ett beslut i stort (dvs. CI).
- En planeringsfunktion som omformar CI till en order, vilket leder till en militär aktivitet, vilket i sin tur kan leda till nya DOODA-loopar.
- Dessa aktiviteter leder sedan till effekter, som dock pga. att de "filtreras" genom funktioner kanske inte verkar vara exakt vad som förväntats.
- Loopen är nu tillbaka vid Sensemaking som hämtar data från sensorer osv.

Dessa funktioner i DOODA-loopen studeras i termer av (delvis överlappande) processer. Brehmer (2005) menar att DOODA-loopen därmed gör det möjligt att uppnå tre målsättningar:

1. Vägleda ledningsforskning, i synnerhet avseende att utpeka de funktioner som måste finnas för effektiv ledning.
2. Utgöra metodologi för systematisk ledningsforskning.
3. Utgöra en källa till hypoteser om vinst och förlust.



Figur 2. Illustration av DOODA-loopen (anpassad efter Brehmer, 2006a).

3.3 Resultat från tidigare övningar

Projektet genomförde under 2008 fyra delstudier, med utvecklande analys 2009, där fokus var på Commander's Intent, överlämning, stabsarbetsplats och SLB. Datainsamling skedde vid två tillfällen då 19:e brigadstridsgruppen övade, vecka 840-841 i Enköping och 849 i Boden.

3.3.1 Commander's Intent

Commander's Intent (CI) studerades i en ledningskedja från Högre Chef (HC), Brigadchef (BC), G3 till Direkt Underställd Chef (DUC). Den övre delen av ledningskedjan ansåg sig ha både förmedlat och mottagit CI betydligt bättre i kvalitet än den lägre delen av ledningskedjan ansåg sig själva ha tagit emot CI. Det fanns också en tendens till att överordnad chef ansåg sig ha förmedlat CI något tydligare än vad underordnad chef ansåg sig ha fått CI förmedlat från överordnad chef. Detta tyder på att det finns risk att överordnad chef tror att underordnade chefer har förstått mer av operationens övergripande syfte än vad de i själva verket har gjort. Anmärkningsvärt var också att BC uppgav sig ha ändrat CI pga. dialog med underställd chef, medan HC inte uppgav sig ha ändrat CI pga. dialog med underställd chef. Denna förändring tycks alltså inte ha vidarebefordrats uppåt i ledningskedjan. Dessutom bör frågan ställas huruvida BC har mandat att ändra CI utan föregående diskussion med HC.

Om en befälhavare inte har fullständig förståelse för CI, eller om CI till och med ändras på BC-nivå så finns risken att CI misstolkas på lägre nivåer. Detta kan leda till att befälhavare agerar enligt vad de felaktigt tror är CI, vilket kan leda till oönskade konsekvenser. Risken finns också att befälhavare med oklar uppfattning av CI endast agerar på direkta order, vilket kan leda till långsammare beslutsfattande och missade tillfällen för viktiga taktiska beslut.

Denna studie visar på ett antal frågor som borde studeras vidare. En av slutsatserna från studien var också att det är viktigt att undersöka hur CI ska implementeras i ledningssystem för att CI skall vara tydligt på samtliga nivåer i ledningskedjan. En fråga i detta avseende är hur information ska presenteras, t.ex. om varje befattningshavare ska få informationen presenterad på samma sätt, eller om presentationen ska anpassas för respektive befattningshavares specifika behov. I en studie av Rencrantz, Andersson, Alfredson och Lindoff (2008) skattade exempelvis stabsmedlemmar tillgången till information högre när de använde ett ledningssystem som gav en gemensam lägesbild än när de fick en lägesbild anpassad efter respektive stabsmedlems specifika behov.

3.3.2 Överlämning

Överlämning studerades vid G3, Genomförandedledning. Under chefens ledning delgav varje funktion systematiskt information, enligt exempel på lagavlösning från handboken (Försvarsmakten, 2008a).

Efter den gemensamma överlämningen diskuterades funktionsvis mellan avgående och tillträdande arbetslag. Överlämningen ansågs allmänt vara väl organiserad. Överlämning människa – människa med tekniskt stöd var det arbetssätt som de flesta ansåg fungera bäst. Förslag på förbättringar inkluderade bättre förberedelser, att använda en välkänd metod hos båda parter och att ta fram ett enkelt sätt att sammanställa information. Det påtalades att även om överlämning har en fastslagen procedur så påverkas man av hur mycket tid som finns till förfogande och huruvida man känner varandra eller inte. Är man dessutom grupperad på olika platser/orter så ställer det sannolikt speciella krav på överlämningen. Stabsmedlemmarna var mycket samstämmiga när det gäller att det ledningssystem som används måste vara enkelt att använda och kunna nyttjas effektivt vid överlämningen, samt att bilder från ledningssystemet skall kunna projiceras på storbildskärm eller duk.

3.3.3 Stabsarbetsplats

Stabsarbetsplats är ett flexibelt utrymme som ska gå att förändra och anpassas till den aktuella staben. STRITOC (Figur 3) dukade om utrymmet under övningen för att bättre passa deras behov. Eftersom utrymmet är konstruerat för att omdukning ska kunna genomföras smidigt så förorsakade det inte några större problem. Det är naturligt att behoven ser annorlunda ut och att dukningen måste få se annorlunda ut beroende på arbetsuppgifter. En stab kan ha behov av att kunna arbeta i grupp och samlas kring en stor papperskarta eller en digital karta som projiceras på väggen alternativt digitalt ledningsbord medan andra har behov av mer individuellt arbete. Försvarshögskolan (FHS) har i projektet AQUA bland annat utvärderat ett nytt flexibelt ledningslaboratorium (Spak, 2007). En av slutsatserna är att det finns, trots olika digitala alternativ, fördelar med att behålla papperskartor, t.ex. eftersom risk för strömavbrott föreligger.



Figur 3. Stabsarbetsutrymme med pågående chefsbesök under övning i Boden.

Stabsarbetsplatsen har även testats och delvis utvärderats innehållande en telekrig/CNO-simulator vid namn LKS – Ledningskrigssimulator. I första hand utvärderades simulatoren, men ett försök genomfördes även avseende stabsarbetsplatsen. Det fungerade bra avseende att rymma både staben på tre personer och den spelade röda sidan inklusive observatörer. Sammanlagt bedömdes cirka 15 personer kunna arbeta i utrymmet (Hammervik, Klum, Lif, Johansson, Castor & Tydén, 2009).

3.3.4 SLB – Stridsledningssystem Bataljon

Diskussioner kring SLB påbörjades med FM-representanter under övningen vecka 849 i Boden. Ett mycket intressant område är hur information skall spridas med SLB, t.ex. om det är tänkbart att under en operation initialt endast sända ut viss information och avvakta med information som betraktas som mer osäker. Vilken information som ska nå vilka användare är en del i denna process. Olika befattningar kommer ha olika konfiguration på SLB, vilket medför en risk för att en person inte har förståelse för en annan persons lägesbild. I uppdragstaktik så är det nödvändigt att alla har en övergripande förståelse för chefens intentioner (CI) och att en gemensam lägesbild (inte nödvändigtvis exakt likadan till utseendet) måste finnas. Det är den gemensamma *förståelsen* och inte att se exakt

samma sak på skärmen som är det viktiga, vilket innebär att presenterad information på olika ledningsnivåer ser annorlunda ut. Metodarbete kring hur SLB skall konfigureras för olika användare, men med bibehållen gemensam lägesförståelse är ett mycket viktigt område.

3.4 Framtida arbete inom stabsverksamhet

Vad som ska undersökas kommande år är inte fastslaget när detta skrivs eftersom det finns en rad olika potentiella områden som ska diskuteras med representanter från MSS. Planen är att fortsätta samarbetet med MSS och Stridsgrupp/Brigadstridsgruppsstab inom de områden som på bästa sätt kan hjälpa FM men samtidigt rymmas inom rådande projektbudget.

Exempel på frågeställningar som kan bli aktuella är de som ovan nämnts inom OMF-arbetet. En intressant del som inte har undersökts i ovan presenterade studier är hur staben påverkas av tidsbrist, samt påverkan av om arbetslag är grupperade på samma plats eller ej. Problematiken med tidsbrist framfördes bl.a. i diskussioner under övningen i Boden. Kombinationen av tidsbrist och att staberna befinner sig på olika orter, eventuellt med olika ledningssystem, är intressant. Klarar stabsofficerarna att använda ledningssystemet på ett lämpligt sätt under tidsbrist? Vad händer om (sannolika) tekniska problem uppstår? Här finns en hel rad intressanta frågeställningar som bör utredas. Vi har påbörjat visst arbete med SLB, och en möjlighet är att titta vidare på hur SLB används och hur det bör användas i stabsmiljö (ett arbete som måste ske nära FM-personal som är väl insatta i SLB).

Överlämningen mellan arbetslag fungerade bra under de övningar som vi har studerat. De staber vi studerade var samlokaliserade, vilket innebär att distribuerad överlämning inte undersöktes. Vid distribuerad överlämning mellan staber på olika ort blir ett gemensamt ledningssystem med uppdaterad lägesinformation sannolikt ännu viktigare än när överlämning sker mellan arbetslag i ett gemensamt utrymme. Konsekvenserna av distribuerad överlämning bör därför vara ett område med ökande betydelse, både avseende metodik och ledningssystem.

Beslut om fortsatt forskningsverksamhet avseende stabsverksamhet kommer att fattas under första kvartalet 2010 där planering kommer att ske gemensamt med representanter från MSS som bl.a. arbetar med frågor kring Stridsgrupp/Brigadstridsgruppsstab och dess handbok.

Projektet har ett väl inarbetat samarbete med MSS där försöksverksamhet genomfördes under två stabsövningar 2008, vidare diskussioner skett under 2009 med planer om fortsatt försöksverksamhet under 2010. Undersökning om förmedling av commander's intent (CI) visar att det finns risk för missförstånd eftersom chefer på lägre nivå inte tycker sig ha fått CI förmedlat på ett optimalt sätt, samtidigt som högre chef anser sig ha förmedlat intentionerna på ett bra sätt. Även överlämning mellan arbetslag och utnyttjande av ett nyframtaget (prototyp) stabsarbetsutrymme undersöktes. Överlämningen fungerade utmärkt, var väl organiserad och följde framtagna handbok. Stabsarbetsutrymmet fungerade bra även om det fanns utrymme för förbättringar, bl.a. avseende papperskarta och skärmars placering. Användande av ledningssystem, t.ex. SLB, är ett intressant område som skulle kunna undersökas vidare. Det finns en rad obesvarade frågor med distribuerad överlämning där SLB skulle kunna nyttjas men också frågor kring användande av flera system samtidigt alternativt endast ett system. Fortsatta verksamhetsområden på övningar 2010 kommer gemensamt beslutas med MSS-representanter.

4 Alternativa displayer för ledningsverktyg

4.1 Bakgrund

FOI Människa-system-interaktion har bedrivit forskning rörande displayer på operatörsplatser sedan många år (Eriksson, Lindahl, Hedström, 2006; Eriksson, Carlander, Borgvall, Dahlman, Lif, 2005) inklusive multimodala displayer (Lif, Eriksson, Oskarsson, 2007; van Erp, Eriksson, Levin, Carlander, Veltman, & Vos, 2007), taktila gränssnitt (Eriksson, Erp, Carlander, Levin, Veen, Veltman, 2006), 3D-ljud (Carlander, Eriksson, Oskarsson, 2008), virtual reality (Eriksson, Tribukait, Hofsten, Eiken, 2006). Nählinder, 2004; Oskarsson & Nählinder, 2006) och mixed reality (Eriksson, Berglund, Willén, Svensson, Petterstedt, Carlander, Lindahl, Allerbo, 2008). Olika sätt och metoder att värdera befintliga system har testats, och möjligheterna att förbättra dem har presenterats.

Under 2009 har projektet MSI Ledningsverktyg fokuserat på att utvecklat ett koncept för att addera en taktil display till ett befintligt stridsledningssystem, i detta fall SLB. Den tillämpning som valts är att skapa ett stöd till stridsvagnsbesättningar, som har behov av att snabbt uppfatta omvärlden visuellt och via ledningssystemet, kommunicera riktningssinformation och reagera på hot. Konceptet utvecklas i MSI-labbet på FOI MSI i Linköping för framgen testning i skarpa miljöer.

4.2 Teori bakom taktila displayer

Taktila displayer används i både civila och militära tillämpningar. Till exempel används taktila displayer för att väcka uppmärksamhet genom vibrerande element i mobiltelefoner, i förarsätet på vissa bilmodeller och som navigeringshjälpmedel inom vissa typer av specialförband (såsom Navy Seals). Det påtagliga sätt de fångar uppmärksamheten ger direkt en signal om att något viktigt behöver uppmärksammas. Med positionering av vibrationselement på kroppen kan man skapa en display som ger en naturlig och intuitiv koppling till den fysiska omgivningen.

Taktila displayer kan bestå av ett enda vibrerande element, såsom i mobiltelefonen, till en matris av vibrationselement som täcker hela eller delar av överkroppen hos en flygförare, avsuttan soldat, dykare, båtförare eller operatör av obemannad flygfarkost. På senare år har relativt omfattande forskning bedrivits om taktila displayer för tillämpning både civilt och militärt som hjälpmedel vid orientering, navigering och kommunicering (se NATO RTO rapporter, 2007, 2008).

Motverkan av spatial desorientering hos piloter och det mer generella målet att motverka olika operatörers sensoriska och kognitiva överbelastning har utgjort två huvudsakliga motiveringar till att utnyttja taktila displayer.

Taktila displayer utnyttjar huden eller känselsinnet som informationskanal, och tanken är att detta kan möjliggöra motverkan av visuell, auditiv och kognitiv överbelastning. Flertalet studier har påvisat att taktila displayer kan förbättra prestation, förbättra utförande av parallella uppgifter och/eller reducera mental arbetsbelastning.

Taktil presentation kan utnyttjas exempelvis för att

- indikera riktning till hot- och målposition
- information om undanmanöver genom att exempelvis indikera markens läge för en pilot (t.ex. en "taktil linje" om tre vibrerande element anger markplanets orientering)

- navigering genom riktning till brytpunkter eller mål
- angivande av gränser som skapar en "korridor" (t.ex. en "taktil fyrkant" anger flygkorridor)
- tyst förmedla enkla kommandotecken (med taktila mönster och signaler mot kroppen)
- öka närvarokänsla i virtuella miljöer etc.
- väcka uppmärksamhet

Rätt utformade kan taktila displaygränssnitt utgöra ett exempel på intuitiva gränssnitt som kan utnyttja våra mer eller mindre naturligt automatiserade funktioner (Benson, 2003; NATO RTO report, 2007, 2008; van Erp, 2007). Benson (2003) skrev i sammanfattningen av ett NATO RTO symposium om spatial desorientering i militära fordon:

"The most important advance of recent years with the potential to combat SD [spatial disorientation] has been the use of tactile stimuli to give information on spatial orientation ... experiments substantiated the claim that *tactile cues are 'intuitive' and are processed at a low level within the central nervous system and do not make claim on higher level resources*" [Benson, 2003. Fetstil och kursiv tillagd].

De anatomiska och neurofysiologiska grunderna för känselreceptorer och relaterade områden i centrala nervsystemet eller hjärnan är väldokumenterade (NATO report, 2007). Normalt kan man få känselsensationer från stimulering av huden på hela kroppen, men innerveringen av huden från olika kroppsområden skiljer sig dock en del från varandra. Vanligtvis avser känsel primärt förmimmelser som uppstår från mekanisk påverkan såsom beröring, tryck, vibrationer och liknande, samt värme och kyla.

I NATO RTO-rapporten (NATO report, 2008) om taktila displayer sammanfattas psykofysiska aspekter av taktil stimulering avseende bl.a. tröskelvärden för uppfattning av beröringsskillnader spatialt, absolut detektion, subjektiv magnitud, spatial summering, spatial upplösning, temporala beröringsskillnader, temporal summering, adaptering, stimuli-frekvenser, mönsterigenkänning, maskning etc.

För taktil stimulering genom lokaliserade vibrationer är det främst graden av förmåga till lokalisering (spatialt) och tidsbestämning (temporalt) som kan anses vara de viktigaste parametrarna. Dessa parametrar interagerar också starkt med varandra och t.ex. illusion av rörelse och maskning av taktil stimulering kan uppstå som följd. Psykofysiska data om taktil stimulering kan därför vara viktigt att ta hänsyn till när man överväger användning och konfigurering av taktila displayer. Position är en mycket intuitiv information att använda för taktil kodning, speciellt om kodningen representerar spatial information. Till exempel en vibrerande taktor i ryggen indikerar ett hot bakom användaren i riktning från taktor ut mot omgivning.

Några exempel på taktila displayer som används är TSAS (Tactile Situational Awareness System) från US Navy, USA, TNO TTD (Tactile Torso Display) från TNO Human Factors, Nederländerna, och FOI TV (Tactile Vest) från FOI MSI, Sverige. Exempel på enklare konfigurationer är olika typer av taktila bälten från TNO Human Factors och FOI MSI.

Några tillämpningar av taktila displayer har framgångsrikt prövats för bemannat flyg:

- hotindikering under höga +Gz-belastningar där taktil indikering i kombination med visuell ger snabbare reaktion och genskjutning av hot än utifrån enbart informationen på visuella displayer
- hovring med helikopter under nattflygning och med NVGs (Night Vision Goggles) ger mindre drift med taktilt kodad information jämfört med utan (enbart NVGs)
- som stöd för en pilots spatiala orientering genom taktil indikering av flygläge
- som stöd för korrekt kontroll av egenläge vid "somatogyral illusions" ("illusioner av rotation")
- brytpunktsnavigering och undvikande av gränser för flygrutt
- taktila displayer i kombination med auditiva och visuella som kan ge effektiv uppdelning av funktioner och kan kombineras för redundant informationsförmedling vid särskilt kritiska situationer

4.3 Tillämpning i stridsfordon

I tidigare projekt och vid samtal med militära instruktörer och operatörer framkommer en del svårigheter, krävande uppgifter och problem som finns i stridsfordonsmiljön. Uppgiftsanalyser av stridsfordon 90- och stridsvagn 121/122-besättningar har gjorts tidigare, se bl.a. Castor och Nählinder (2003). Oskarsson, Eriksson, Lif, Lindahl & Hedström (2008) har genomfört försök med multimodala displayer inom VMS Varnar- och motverkanssystem, samt inom navigeringshjälpmedel (Eriksson m.fl., 2008, van Erp & Werkhoven, 2006). Studierna visar att taktila displayer ger ett mervärde även i denna miljö och att de uppgifter och problem som existerar kan stödjas och avhjälpas/lindras genom att införa taktila displayer som komplement till befintliga system. Det taktila bältet har testats med positivt resultat i vagnsmiljön. Eftersom fordonens typiska dominanta frekvens ligger på 50 Hz och vibratorerna vibrerar i 120-140 Hz så kan de tydligt urskiljas även i den omgivningen.



Figur 4. Stridsvagn 122 (Leopard 2) med kamouflagenät. Källa: www.wikimedia.com



Figur 5. Stridsfordon 90, CV9040C. Källa: BAE Systems Hägglunds.

4.3.1 Problembeskrivning

Ett antal uppgifter i stridsfordonet är utmanande och kräver intensivt aktivt spatialt/visuellt arbete och kommunikation mellan besättningsmedlemmarna.

4.3.1.1 Överföring mellan karta och miljö

Stridsfordonsbesättningen befinner sig i en i högsta grad fysisk och dynamisk miljö, vilken de observerar och navigerar sig i genom utblickar och elektrooptiska system. Samtidigt har delar av besättningen (vagnchefen i Strf90 och Strv122, föraren i Strf90 men inte föraren i Strv122) tillgång till en modell av verkligheten i form av ledningssystemet med dess digitala karta. Hur dessa två bilder av miljön görs till en tolkning beror i hög grad på operatörens spatiala orienteringsförmåga. I dåliga ljus-/siktförhållanden kan det vara omöjligt att svara på frågan "Är vi på rätt väg?" eller "Är den där dungen på fältet denna som jag ser på kartan?".

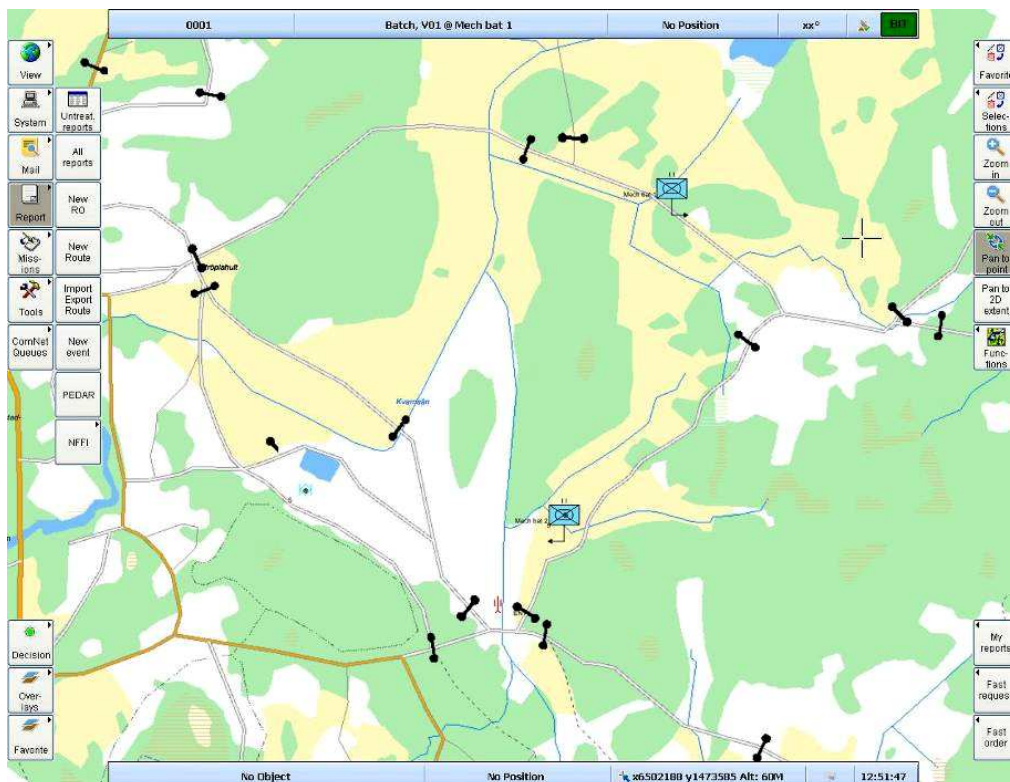
I vagnchefens ledningssystem (idag TCCS – Tactical Command and Control System, se figur 7, SLB kommande, se figur 8) indikeras mot en kartbakgrund vagnens position och orientering, tornets riktning, vagnchefens observationshuvs riktning, skyttens laserinmätta punkt i miljön, observerade fiender, egna förband etc. För att underlätta och snabba upp processen att överföra riktningar och punkter på den digitala kartan till verkliga punkter i omgivningen utanför vagnen kan ett utökat gränssnitt (taktill display) fungera som stöd. Visuella hjälpmedel kräver att man aktivt tittar på displayen, vilket kan medföra sämre observation utanför vagnen. Ljudmiljön i stridsfordon är bullrig och flera radiokanaler (internt och externt) måste uppmärksammas, varför nya ljudsignaler kan vara svåra att införa med bra resultat. En taktill display ger en snabb och påtaglig fysisk information utan hantering med händerna, utan ökad auditiv eller visuell belastning och utan låsning av blickriktningen.



Figur 6. Vagnchefsplats Strv122 med bl.a. prismor i övre del av bild och TCCS rakt under prismorna. Nedanför vagnchef sitter skytt. Bild från Besättningsträningsanläggning BTA, P4 Skövde.



Figur 7: TCCS med karta och funktionsknappar. Från P4 Skövde.



Figur 8: Skärmbild på SLB version 1.3.2, från SAAB Systems AB.

4.3.1.2 Riktningförmedling

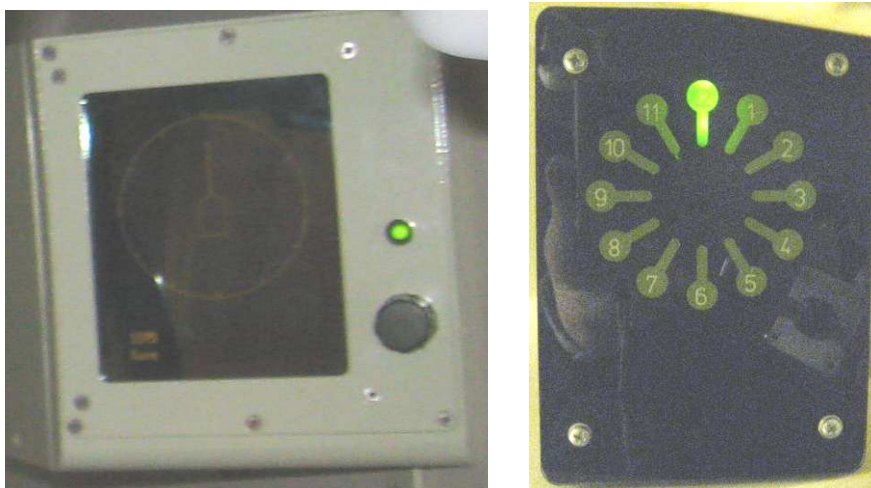
Stridsfordonsbesättningen har behov av att internt i vagnen förmedla riktningar/bäringar vid flera situationer:

- Vagnchefen ger via sitt stridsledningssystem föraren brytpunkter för navigering, som idag indikeras på en enkel display med kompassriktning via pil och avstånd i meter till nästa brytpunkt (se Figur 10). Föraren har ingen egen digital karta, och oftast ingen papperskarta.
- Vagnchefen ger kontinuerligt skytten muntligen skjutgränser i omgivningen, t.ex. "skjutgräns höger, röda huset, kallas röda huset" och befäster/definierar riktningen rakt fram/klockan 12. Detta fungerar sedan som utgångspunkter för att kommunicera riktningar.
- Vagnchefen kan beordra skytten särskild spaning åt ett visst håll, och kan vid behov själv styra tornet via "ensning" till den riktning som vagnchefens fritt roterbara observationshuv är riktad.
- Skytten rapporterar intressanta observationer/mål till vagnchefen, med riktning och avstånd, samt mäter in mål med laser vilket indikeras visuellt på stridsledningssystemet.
- Föraren rapporterar viss information, t.ex. om observerad minering på en plats i omgivningen.

Idag finns flera visuella stöd för dessa uppgifter. En visuell display med klockriktningar (Figur 10) finns på vagnchefs-, förar-, och skyttplats, som indikerar med en lampa åt vilket håll tornet är riktat relativt vagnchassit (kl 12 är rakt framåt i chassits riktning). Displayen används som utgångspunkt för muntlig kommunikation av riktningar, t.ex. för invisning av skytt mot mål, samt för föraren som kan undvika hinder för tornet vilka hotar att skada torn och eldrör. Utöver detta så har skytt och vagnchef kompassriktningen indikerad i sina elektrooptiska system och sikte. Föraren har kompassriktning indikerad på sin navigeringsdisplay (Figur 10).



Figur 9. Förarplats Stridsvagn 122. Speglar för prismor nerfällda. Navigeringsdisplayens placering indikeras med pilen.



Figur 10. Visuellt förarstöd för brytpunktsnavigering till vänster, och till höger tornriktningsindikator.

4.3.1.3 Vagnchefens belastning

Vid tidigare försök genomförda bl.a. i FOI-projektet Stridsvagn 2000 samt i projektet Stridstaktisk ledning, så har det varit tydligt att vagnchefen ofta har på eller över gränsen till för hög mental arbetsbelastning. Han/hon ger uppgifter till sin besättning i form av skjutgränser och observationspunkter till skytt och ansvarar simultant för observation av omgivning, via utblickar och elektrooptiska system (se Figur 6), och navigering då föraren inte har tillgång till karta. Dessutom sköter vagnchef kommunikation via radio och ansvarar för ordermottagande och hanterar ledningssystemet. Är vagnchefen dessutom plutonchef för flera vagnar måste dessa hanteras och ges order.

Den mentala belastningen hos vagnchefen skulle kunna reduceras genom att det skapas möjligheter att snabbare och enklare ge besättningen riktningssinformation för självständigt arbete och sökning i omgivningen.

4.3.1.4 Ledningssystemets displaygränssnitt – uppmärksamhetssignal

Idag finns inbyggda varningar i ledningssystemet för att påkalla uppmärksamhet och när "farligt område" eller "farligt objekt" är i närheten av vagnen. SLB varnar t.ex. med en röd ruta på skärmen när en fientligt betecknad stridsvagn kommer närmare än 500 meter, vilket kräver att operatören uppmärksammar varningen på skärmen och förstår dess innebörd snabbt.

Förbättras ledningssystemets gränssnitt så att operatören snabbare uppmärksammar viktig information så kan handhavande och responstider kortas. Detta medför då att motåtgärder kan påbörjas tidigare och hot undvikas/avvärjas, alternativt ordern kan utföras med bättre tidsprecision (t.ex. vid synkroniserade gemensamma eldöverfall). Förbandet får lättare att ligga på framkant i striden (se DOODA-loopen, 3.2.2).

4.4 Demonstration

4.4.1 Syfte demonstration

Projektet har under året vidareutvecklat ett taktiskt displaykoncept som kommer demonstreras för kund (Försvarmakten, MSS) i december 2009, i vårt laboratorium (se Figur 11). Syftet med konceptet är att belysa möjligheterna att komplettera ett av de idag befintliga ledningssystemen och/eller varningssystemen för stridsfordons-/stridsvagnsbesättningar med en taktisk display i form av en väst (se Figur 12). Resultat och slutsatser från demonstrationen bedöms kunna generaliseras till fler plattformar och andra ledningssystem med liknande problem och uppgifter.



Figur 11. MSI Laboratorium med rörelseplattform och vita projektionsytor framför den.



Figur 12. Taktisk väst FOI TV till vänster, och taktiskt bälte till höger. Västen medger möjlighet att placera taktorer i flera ringar vertikalt så både horisontell och vertikal information kan ges.

4.4.1.1 Valda funktioner

Följande tänkbara funktioner har varit utgångspunkter för att demonstrera möjligheterna med taktill display:

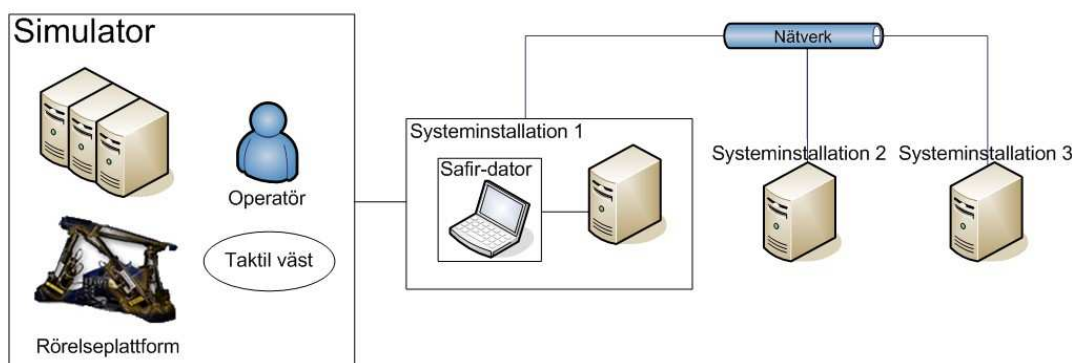
- Systemet ger *brytpunkt* för navigering till föraren taktill, som får vibration i riktningen att navigera mot.
- Systemet skickar en *riktning* till förare eller skytt, som riktar in sig och kvitterar/stoppar vibrationsindikeringen när den inte behövs längre.
- Systemet skickar *punkt på kartan* eller *rörligt mål* till förare eller skytt som riktar in vagnen och kvitterar/stoppar vibrationsindikeringen när den inte behövs längre.

Funktionerna är tänkta att under demonstrationsformen vara relativt öppna i design så att en diskussion kan följa, där forskare, tekniker och operatörer kan utveckla möjligheterna att utnyttja tekniken bäst och brainstorma kring kundens behov. En öppen lösning medger många olika tillämpningar, vilket är lämpligt då en metod att använda den nya tekniken inte existerar.

4.4.2 Teknisk lösning för demo

Under demot placeras en deltagare vid förarplats (Figur 14) uppe på rörelseplattformen med den taktilla västen på. Det finns 3 SLB systeminstallationer version 1.3.2 i demosystemet (Figur 13). Systeminstallation 1 är konfigurerad som en SLB-server, 2 och 3 som klienter. Safirdatorn ansluter som en SLB-klient till systeminstallation 1 och fungerar som en länk mellan SLB och våra egna system i simulatoren. Via Safir får vi information om resursobjekten i SLB och kan även ändra objektens innehåll och position. När operatören i simulatoren kör sin vagn uppdaterar Safirdatorn resursobjektet i SLB. Om ett hot som i förväg är definierat för taktill indikering läggs in i någon av SLB-installationerna skickar Safir-datorn riktningen till hotet till en applikation på systeminstallation 1 som styr det taktilla bältet och ser ut som en SLB-menyn. Operatören kan i menyn välja mellan att stänga av eller sätta på den taktilla varningen och även välja typ av taktill indikering:

- riktning till hot, som invisning för visuell upptäckt och bekämpning eller för att undvika att bli upptäckt av hotet
- riktning till chefens vagn, som referens för navigering, gemensamt anfall på linje, samt undvikande av vådabekämpning
- riktning till en brytpunkt för navigering



Figur 13. Översiktsdiagram för demosystemlösningen.

För omvärldssimulering används laboratoriemiljön på FOI MSI med simuleringsmjukvara HiFi Engine för att simulera fordon, ljud, omvärld etc., samt rörelseplattform (MOOG 6DOF2000E) där förarplatsen har placerats. Föraren styr med ratt och pedaler (Logitech

MOMO), och har tre utblickar i form av ihåliga skivor med 10 cm djup att se igenom (motsvarande prismor i verkligt stridsfordon). Dessutom har föraren en touchskärm med SLB för karta och målpositioner placerad nere till höger under utblickarna.



Figur 14. Förarplats i MSI lab med utblickar, ratt, pedaler och SLB-skärm nere till höger.

4.4.3 Slutsatser demo

Slutsatser och feedback från diskussioner vid demonstrationen samlas in under demotillfället och redovisas under 2010.

4.5 Framtida forskning alternativa displayer

2010 avser projektet fortsätta utveckla funktioner för att underlätta operatörernas uppfattning av karta och omgivning, kommunikering och riktningsangivning i vagn, samt utveckla diskussionerna kring VMS-system.

Det är givetvis intressant att i framtiden studera hur ledningsverktyg som SLB med adderat taktilt gränssnitt används under en ledningsträningsövning, där realism är högre och ledningsmetod mer tillämpad än i laboratoriesituationen. Då kan man bl.a. undersöka kommunikationen mellan stabsnivån (med SLB som det är idag) och pluton-/kompanichefs vagn (med SLB samt taktilt gränssnitt) och studera eventuella vinster i lägesförståelse.

5 Övergripande diskussion

Projektet MSI Ledningsverktyg studerar ledningsföresättningar, -metoder och -verktyg på stridsteknisk, taktisk och operativ nivå. De funktioner man skapar och de tekniska verktyg man inför ger möjligheter som påverkar ledningsmetoderna. Man måste vara förutseende när man gör sådana förändringar. I t.ex. projekt Stridstaktisk ledning (Berggren m.fl., 2009) fann man att det finns risk att när bara delar av ett förband ges ett ledningsstödsystem och därmed olika förmåga existerar, så anpassas hela förbandets prestation och hastighet till den del som saknar systemet och har sämst möjligheter.

Resultaten från stödverksamheten för OMF visar på att många frågor och problem finns att studera vidare. Dessa frågor är av väldigt skiftande karaktär och nivå, där vi i en gemensam ansats med FM-personal och andra inom FOI kan bidra för att stödja utveckling av metod och ledningsverktyg. Det verkar finnas behov att samla dem under ett paraply, för att få översikt och enas om vägar att antingen lösa dem, undvika dem eller underlätta för stabsmedlemmarna att hantera dem kontinuerligt. Utvecklingen av både metod och ledningsverktyg bör antagligen ledas av FM, men när det kommer till utvärdering av metodfrågor under t.ex. stabsövningar, eller utveckling av t.ex. taktiska gränssnitt, så kan projektet bidra med värdefull kunskap och erfarenhet. Vid arbetet kring OMF kan projektet i första hand bidra med kunskap om hur data bör samlas in och utvärderas för att utvecklingen av valda frågeställningar skall ske på en vetenskaplig grund. Arbetet bör ske tillsammans med FM personal och andra avdelningar inom FOI (vilket gjorts under det pågående arbete) för att bl.a. tillvarata deras domänkunskap, inte minst inom ledningsmetod.

Förmedlandet och tolkningen av chefs intentioner har en avgörande betydelse för att uppdragstaktik ska kunna genomföras. Om underordnade chefer ska handla i chefs anda så är det av största vikt att de verkligen förstår de övergripande intentionerna, och utifrån dem kan handla snabbt och ta initiativ när tillfälle ges. Sätten som CI kan förmedlas på och gestaltas i utvecklas ständigt. Att det t.ex. i SLB finns en meny förberedd med namn "CI" (med oklar funktion) är bara ett tecken på det stora behovet att kunna spåra förståelsen för uppdraget på olika nivåer i organisationen. Vilka effekter chefs intentioner får i form av militära handlingar på stridsteknisk nivå är också av avgörande betydelse. Metoder för hur CI skall förmedlas och nyttjas med ett ledningssystem som SLB är inte helt klara. SLB medger både möjligheter till text och bilder i form av oleat. Ska CI förmedlas som idag, eller behöver metoden anpassas/utvecklas? Detta är ett exempel på att framtagandet av ny teknik/ledningssystem antingen måste anpassas till rådande metod, eller att ett nytt ledningssystem ger nya möjligheter och att då ledningsmetoden behöver förnyas och utvecklas till den nya tekniken.

Situationsmedvetande avseende hur omgivningen ser ut, rapporter om var man är och hur fienden rör sig är en informationsprocess som ständigt måste upprätthållas och som riskerar bli lidande av mental överbelastning, såväl perceptuell som kognitiv. Används verktyg (t.ex. ledningssystem) och andra hjälpmedel som förbättrar uppfattningsförmågan så kan hela den dynamiska kedjan från observation – orientering – beslut – till utförande stödjas. Operatörernas resurser är begränsade, men bl.a. genom att använda taktiska gränssnitt kan man använda en outnyttjad kanal, där information kan processas parallellt visuellt, auditivt och taktiskt. Detta ökar möjligheterna till att operatören kan tillgodogöra sig viktig information i kritiska situationer.

Projektet avser att arbeta vidare med ledningsmetod och ledningsverktyg för att vidareutveckla sambandet mellan ny teknik och vedertagna metoder. Dock är projektets ekonomiska ramar minskade med 25% år 2010 så möjligheterna är något mindre. Eftersom ledningsområdet är brett så kommer diskussion ske med FM-representanter för fastställande av prioriterade frågeställningar inom OMF för staben på taktisk nivå. Arbetet kommer även att fortsätta inom ledningsverktyg, där SLB med adderat taktiskt gränssnitt är fortsatt intressant. Verksamheten syftar till att ge FM stöd i metodutvecklingen men också ge underlag för framtida anskaffning av och utbildning inom ledningssystem.

6 Referenser

6.1 Referenser ledningsforskning

Beausang P., Hansson L-Å., Andersson J., Henningsson J., Larsson P., Lindberg M., Lindoff J., Nordstrand E., Rencrantz C., Wahlberg M. (2005). *Slutrapport Link 2005 - Slutredovisning av projektet Ledning i den nya krigföringen*. (FOI-R-1747-SE). Linköping: FOI (Totalförsvarets Forskningsinstitut).

Berggren P., Svensson J., Hörberg U., Jonsson S., Höglund F. (2009). *Shared priorities as a measure of shared understanding*. Paper presented at the Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter Annual Meeting, Linköping.

Brehmer B. (2005). The Dynamic OODA Loop: Amalgamating Boyd's OODA Loop and the Cybernetic approach to command and control, *Proceedings of the 10th International Command and Control Research Technology Symposium - The Future of C2*.

Brehmer B. (2006a). Ledning handlar väl om att åstadkomma effekter? *Kungl Krigsvetenskapsakademiens handlingar och tidskrift*, 6:2006, 64-70.

Brehmer B. (2006b). One loop to rule them all, *Proceedings of the 11th International Command and Control Research Technology Symposium*.

Boyd J. (1987). *A discourse on winning and losing*. Maxwell Air Force Base, AL: Air University. Library Document No. M-U 43947 (Briefing slides)

Boyd J. (1996). *The Essence of winning and Losing*.

Försvarsmakten. (2001). *Grundsyn Ledning* M7740-774001.

Försvarsmakten. (2002). *Militärstrategisk doktrin*. Stockholm: Swedish Armed Forces Headquarters.

Försvarsmakten (2003). *Verksamhetsmodell för FM markstrid 6.1*. HKV 09 611:77179.

Försvarsmakten (2005). *Doktrin för markoperationer*. 09 833:64797. Högkvarteret, Försvarsmakten.

Försvarsmakten (2008a). *Handbok Stridsgrupp/Brigadstridsgruppsstab. Förhandsutgåva*. MSS beteckning 09 831:40423. Försvarsmakten.

Försvarsmakten (2008b). *Plan för OMF 2008 med stridsgruppsstab samt hemställan om stöd för genomförande av stabstjänst- och ledningsövningar*. MSS 01 630:40424.

Hammervik M., Klum P., Lif P., Johansson B., Castor M., & Tydén L. (2009). *Slutrapport LKS Metodutveckling*. (FOI-R-2843-SE). Linköping: FOI (Totalförsvarets Forskningsinstitut).

Hammervik M., Lindoff J., Castor M. (2006). *Användartest LKS demonstrator version 1*. (FOI-R-2034-SE). Stockholm/Linköping: FOI (Totalförsvarets Forskningsinstitut).

Hammond G. T. (2001) *The Mind of War. John Boyd and American security*. Washington: Smithsonian Institution Press.

Hansson L-Å. (2005). *Vad är ledningsmetod?* FOI Memo 1358. Stockholm (Totalförsvarets Forskningsinstitut).

Hansson L-Å (2009). *Stridsgruppsstab Svar på OMF – Organisations- och metodfrågor*. Arbetspapper. FOI

Johansson B. (2005). *Joint control in dynamic situations* (Dissertation No. 972). Linköping: Department of Computer and Information Science, Linköping University, Institute of Technology.

Lif P., Eriksson L., Oskarsson P.-A., & Andersson P. (2008). *Nyttjande av ledningsverktyg i ledning* (FOI-R--2663--SE). Linköping: FOI (Totalförsvarets Forskningsinstitut).

Nilsson J. (2005). *Command and Control Methods at Sub-unit Level: Mission Command and Self-synchronisation*. C-paper Swedish National Defense Collage. Notation 19 100:2073.

Rencrantz C., Andersson J., Alfredson J., & Lindoff J. (2008). A comparison of two alternatives for presenting a situational picture, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 52th Annual Meeting, New York, NY* (sid. 1984-1988). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Shattuck L. G., Woods D. D. (2000). Communication of intent in military command and control systems. C. McCann & R. Pigeau (Eds.), *The Human in Command* (pp. 279 - 291). New York, NY : Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Spak U. (2007). *Slutrapport avseende projekt AQUA 2006 – FHS nya flexibla ledningslaboratorium*. 762/6:9 Förvarshögskolan.

U.S. Army Field Manual 6.0 (2003). *Mission command: Command and control of Army Forces*. Washington, D-C.: Headquarters, Department of the Army.

U.S. Air Force Doctrine Document 2-8 (1999). *Command and control*. Washington: Department of the Air Force.

U.S. Navy Doctrine Document 6. (1995). *Naval command and control*. Washington, D.C.:Department of the Navy.

Winner J., Freeman J., Cooke N., & Goodwin G (2007). A metric for the shared interpretation of commander's intent. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting, San Francisco, Ca* (pp. 122-126). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

6.2 Kommenterade referenser taktila och multisensoriska displayer

Följande referenser kan ses som introduktion till FOI MSI:s genomförda verksamhet inom taktila displayer.

Carlander O., & Eriksson L. (2006). Uni- and bimodal threat cueing with vibrotactile and 3D audio technologies in a combat vehicle. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting*, pp. 1552-1556. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Behandlade förarens möjlighet att inrikta CV90 gentemot hot presenterat med 3D audio, taktilt bälte eller 3D audio + taktilt. Viktigaste resultat: taktilt gav en stark upplevelse av hot mycket intuitivt och "front-back confusions" som kan uppstå med 3D-audio undanröjdes om ljud presenterades samtidigt med taktilt (man använder då den taktila indikeringen). Det kan vara fördelaktigt att kombinera två eller fler sinnen, för att förstärka den initiala effekten av en (t.ex. påkallande av uppmärksamhet vid hotindikering).

van Erp J. B. F., Eriksson L., Levin B., Carlander O., Veltman J. E., & Vos W. K. (2007). Tactile cueing effects on performance in simulated aerial combat with high acceleration. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 78(12), 1128-1134.

Lite snabbare respons gavs med taktil indikering som adderats till Gripens HUD-symbolik, och snabbare total jaktstrid för hot som dyker upp bakom piloten. Experimentet inbegrep

höga Gz-belastningar och det mesta tyder på att man trots det kan känna den taktila indikeringen.

Eriksson L., Berglund A., Willén B., Svensson J., Petterstedt M., Carlander O., Lindahl B., & Allerbo G. (2008). On visual, vibrotactile, and 3D audio directional cues for dismounted soldier waypoint navigation. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 52nd Annual Meeting*, sid. 1282-1286. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Viktigt resultat: Trots att man var mer van med visuella displayer, valde 8 av 12 soldater den taktila indikeringen som förstahandsval för navigering och de resterande 4 (av totalt 12) valde visuell indikering. Experimentupplägget var eventuellt lite för enkelt med lätthanterlig terräng och i dagsljus. I svårare terräng och mörkare förhållanden så hade sannolikt den taktila displayen varit än mer fördelaktig.

Oskarsson P.-A., Eriksson L., Lif P., Lindahl B., & Hedström J. (2008). Multimodal threat cueing in simulated combat vehicle. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 52nd Annual Meeting*, sid. 1287-1291. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Det finns ett flertal anledningar till att använda bimodala eller multimodala gränssnitt. En är att informationspresentation kan delas upp mellan olika sinnen. Vid prioriterad informationspresentation kan syn, hörsel, känsel stimuleras samtidigt, vilket kan ge en förstärkt uppfattning av situationen. Dessutom kan olika gränssnitt stödja varandra, så att deras olika fördelar utnyttjas, i olika faser av ett dynamiskt förlopp. Visuella displayer är synnerligen viktiga för precisionsuppgifter. För ökad snabbhet kan visuella displayer implementeras head-up. En visuell display kräver dock aktivt riktad uppmärksamhet. Dessutom är det visuella sinnet ofta tungt belastat med information. Att komplettera visuella displayer med andra displaytekniker kan därför vara fördelaktigt. Taktill information är mycket "påträngande", vilket så att säga kan "väcka" en mentalt belastad operatör. Taktill informationspresentation avseende hot kan därmed ge en mycket snabb och intuitiv uppfattning om att något händer, och i vilken riktning i stort. 3D audio kan med fördel användas vid radiokommunikation för att separera olika röster, eller för att separera olika signaler vid samtidig presentation av flera larmsignaler. Vid presentation av hotvarning bör 3D audio inte användas ensamt, men kan användas som komplement till en visuell display.

Vid utformning av bi- och multimodal informationspresentation, är det viktigt att gränssnitt eller kodningar är lätta att förstå. För bästa effekt ska operatören förstå gränssnittet och presenterad information direkt, eller efter mycket kort användning/inläring.

6.3 Övriga referenser och rekommenderad läsning taktila displayer

Albery W. B. (2007). Multisensory cueing for enhancing orientation information during flight. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 78(5), B186-B190.

Benson A. J. (2003). Spatial disorientation – a perspective. In *Proceedings of NATO RTO Human Factors & Medicine Panel Symposium on Spatial Disorientation in Military Vehicles: Causes, Consequences and Cures* (AC/323[HFM-085]TP/42, sid. KN-1-KN-8). Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organisation, Research and Technology Organisation.

Carlander O., Eriksson L., & Oskarsson P.-A. (2007). Handling uni- and multimodal threat cueing with simultaneous radio calls in a combat vehicle setting. In C. Stephanidis (Ed.), *Proceedings of HCI International 2007, Beijing (HCI Part II, HCII 2007, LNCS 4555)* (sid. 293-302). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Eriksson L., Carlander O., Borgvall J., Dahlman J., Lif P. *Operator site 2004-2005*. Användarrapport (FOI-R--1871--SE). Linköping, FOI.

Eriksson L., Erp J. van, Carlander O., Levin B., Veen H. van, Veltman, H. (2006) Vibrotactile and visual threat cueing with high G threat intercept in dynamic flight simulation. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting, San Francisco, Ca* (sid. 1547-1551). Santa Monica, Ca: Human Factors and Ergonomics Society.

Eriksson L., Lindahl, B., Hedström J. (2006). *Konceptutveckling av operatörsstöd*. Användarrapport (FOI-R--2210--SE). Linköping, FOI.

Eriksson L., Tribukait, A., Hofsten C. von., Eiken O. (2006). On reducing the somatogravic illusion with HMD conveyed visual flow. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting, San Francisco, Ca* (sid. 1599-1603). Santa Monica, Ca: Human Factors and Ergonomics Society.

Lif P., Eriksson L., Oskarsson P.-A. (2007). *Multimodal displayer. Riktlinjer för presentation*. Användarrapport (FOI-R--2415--SE). Linköping, FOI.

McGrath B. J., Estrada A., Braithwaite M. G., Raj A. K., & Rupert A. H. (2004). *Tactile situation awareness system flight demonstration final report*. Naval Aerospace Medical Research Laboratory, Pensacola, FL. Report No. 2004 – 10.

NATO RTO report. (2007). *Uninhabited Military Vehicles (UMVs): Human Factors Issues in Augmenting the Force*. NATO RTO Technical report TR-HFM-078 AC/323(HFM-078)TP/69. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organisation, Research and Technology Organisation.

NATO RTO report. (2008). Tactile displays for orientation, navigation and communication in air, sea and land environments. NATO RTO Technical report TR-HFM-122 manuscript. Neuilly-sur-Seine, France: North Atlantic Treaty Organisation, Research and Technology Organisation.

Nählinder S. (2004). *ACES - Air Combat Evaluation System*. FOI-R--1368--SE. FOI Methodology Report. FOI: Linköping, Sweden.

Oskarsson P.-A., Eriksson L., Lif P., Lindahl B., & Hedström J. (2008). Multimodal threat cueing in simulated combat vehicle, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 52th Annual Meeting, New York, NY* (sid. 1287-1291). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

Oskarsson P.-A., & Nählinder S. (2006). Evaluation of symptoms and effects of virtual reality based flight simulation and enhanced sensitivity of postural stability measures, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting, San Francisco, Ca* (sid. 2683-2687). Santa Monica, Ca: Human Factors and Ergonomics Society.

Small R. L., Wickens C. D., Oster A. M., Keller J. W., & French J. W. (2004). *Multisensory integration for pilot spatial orientation*. Final Report AF03-061 Phase I SBIR. Wright Patterson AFB, OH, USA.

van Erp J. B. F. (2007). *Tactile displays for navigation and orientation: perception and behaviour*. PhD thesis Utrecht University, The Netherlands. ISBN/EAN 978-90-393-4531-3.

- van Erp J. B. F., Eriksson L., Levin B., Carlander O., Veltman J. E., & Vos W. K. (2007). Tactile cueing effects on performance in simulated aerial combat with high acceleration. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 78(12), sid. 1128-1134.
- van Erp J. B. F., Groen E. L., Bos J. E., & Van Veen H. A. H. C. (2006). A tactile cockpit instrument supports the control of self-motion during spatial disorientation. *Human Factors*, 48(2), sid. 219-228.
- van Erp J. B. F., Veltman J. A., Veen H. A. H. A. C. van, & Oving A. B. (2002). Tactile torso display as countermeasure to reduce night vision goggles induced drift. In *Proceedings of NATO RTO HFM Panel Symposium on Spatial Disorientation in Military Vehicles: Causes, Consequences and Cures*, (sid. 49.1-49.8). Neuilly-sur-Seine, France: NATO Research and Technology Organisation.
- van Erp J. B. F., & Werkhoven P. (2006). Validation of principles for tactile navigation displays. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting* (sid. 1687-1691). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- Wickens C. D., Small R. L., Andre T., Bagnall T., & Brenaman C. (2008). Multisensory enhancement of command displays for unusual attitude recovery. *The International Journal of Aviation Psychology*, 18(3), sid. 255-267.