

Martin Castor, Staffan Nählinder, Per Lindström

Metoder för prestationsvärdering i stridsfordon

TOTALFÖRSVARETS FORSKNING SINSTITUT

Ledningssystem

Box 1165

581 11 Linköping

FOI-R--0927--SE

September 2003

ISSN 1650-1942

Metodrapport

Martin Castor, Staffan Nählinder, Per Lindström

Metoder för prestationsvärdering i stridsfordon

Ledningssystem
581 11 Linköping

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R--0927--SE	Klassificering Metodrapport
	Forskningsområde 8. Människan i totalförsvaret	
	Månad, år September 2003	Projektnummer E7050 & E7733
	Verksamhetsgren 5. Uppdragsfinansierad verksamhet	
	Delområde 81 MSI med fysiologi	
Författare Martin Castor Staffan Nählinder Per Lindström	Projektledare Martin Castor	
	Godkänd av Erland Svensson	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning FM	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig	
Rapportens titel Metoder för prestationsvärdering i stridsfordon		
Sammanfattning (högst 200 ord) <p>Dagens stridsvagnar och pansarskyttefordon utrustas i allt högre grad med ledningssystem, beslutsstödsystem och sofistikerade sensorer för att höja de mekaniserade förbandens slagkraft. Detta innebär att besättningen i stridsfordonen får alltmer information att ta ställning till under en insats. Stor hänsyn till utformningen av nya informationssystem måste tas för att säkerställa en optimal interaktion mellan människa och maskin.</p> <p>Som en del av Försvarmaktens materielutvecklings projekt VMS stridsfordon (Varnare och Motverkans System) har personal från FOI:s institution för Människa System Interaktion (MSI) under 2002 och 2003 genomfört beteendevetenskapliga mätningar på stridsvagnsbesättningar. Att kunna värdera hur ett stridsfordons besättning mentala arbetsbelastning, situationsmedvetande och prestation påverkas av införandet av ett VMS har bedömts vara mycket viktigt för att inte VMS skall stjälpa istället för att hjälpa besättningen.</p> <p>Den metodarsenal som under flera år utvecklats i forskningsprojektet Mental Arbetsbelastning och Prestation är avsedd att användas för bland annat systemvärdering och jämförelser mellan simuleringar och övningar i verkligheten. Tidigare mätningar har framför allt genomförts med Flygvapnets piloter som försökspersoner men har här modifierats för att kunna användas i stridsfordon.</p> <p>Tre huvudtyper av mått används i denna typ av mätningar: subjektiva skattningar, psykofysiologiska mått och objektiva prestationsmått. De mätningar som genomförts hittills är att betrakta som referensmätningar för att framöver kunna se om och hur beteendet förändras med ett VMS i vagnen. Dessutom testas metodiken i en ny domän och de psykofysiologiska data som samlats in måste analyseras för att se vad de betyder i stridsfordonsdomänen. Resultaten i rapporten är därför att betrakta som exempel på vilka typer av resultat de olika värderingsmetoderna kan leverera.</p>		
Nyckelord mental arbetsbelastning, situationsmedvetande, operativ prestation, stridsfordon		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 50 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R--0927--SE	Report type Methodology report
	Programme Areas 8. Human Systems	
	Month year September 2003	Project no. E7050 & E7733
	General Research Areas 5. Commissioned Research	
	Subcategories 81 Human Factors and Physiology	
Authors Martin Castor Staffan Nählinder Per Lindström	Project manager Martin Castor	
	Approved by Erland Svensson	
	Sponsoring agency Swedish Armed Forces HQ	
	Scientifically and technically responsible	
Report title (In translation) Human performance measurement methods for the armored vehicles domain		
Abstract (not more than 200 words) <p>The main battle tank and armored personal carriers of today are to a larger and larger extent equipped with command and control systems, information systems and sophisticated sensors to improve their battle effectiveness. The result is that the crew is forced to process more and more information during a mission. Great effort must be invested during the design of new information systems so that the man-system interaction process is optimized and information overload avoided.</p> <p>As a part of the Swedish systems development project WCS (Warning and countermeasures system) for armored vehicles researchers from the Man System Interaction Department at FOI have performed human performance measurements on tank crews during 2002 and 2003. The toolbox of measures that have been developed in the research project 'Mental Workload and Performance Measurement' have been developed to support system development, comparisons between simulated and real exercises etc. Earlier research and human performance measurements have primarily been conducted in the aviation domain and have here been modified for use in the armored vehicles domain.</p> <p>Three main types of measures have been tried: subjective ratings, psychophysiological measures and objective performance measures. The methodology is here applied in a "new" domain and the collected psychophysiological data must be analyzed to see what they mean in the domain of armored vehicles. The results presented in the report are thus to be regarded as examples of the types of results the measures can provide.</p>		
Keywords mental workload, situations awareness, performance, armored vehicles		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 50 p.	
	Price acc. to pricelist	

Sammanfattning

Dagens stridsvagnar och pansarskyttefordon utrustas i allt högre grad med ledningssystem, beslutsstödsystem och sofistikerade sensorer för att höja de mekaniserade förbandens slagkraft. Detta innebär att besättningen i stridsfordonen får alltmer information att ta ställning till under en insats. Under svåra uppdrag och under svåra förhållanden nås och passeras redan idag gränserna för mänsklig informationshantering. Stor hänsyn till utformningen av nya informationssystem måste därför tas för att säkerställa en optimal interaktion mellan människa och maskin för att kunna uppnå en optimal prestation.

Som en del av Försvarmaktens materielutvecklingsprojekt VMS stridsfordon (Varnare och Motverkans System) har personal från FOI:s institution för Människa System Interaktion (MSI) under 2002 och 2003 genomfört beteendevetenskapliga mätningar på stridsvagnsbesättningar på Marksstridsskolans (MSS) uppdrag. Att framöver kunna värdera hur ett stridsfordons besättning mentala arbetsbelastning, situationsmedvetande och prestation påverkas av införandet av ett VMS har bedömts vara mycket viktigt för att inte VMS skall stjälpa istället för att hjälpa besättningen. Mätningarna har genomförts under två övningsveckor i Besättningsträningsanläggningen för Stridsvagn 122 (BTA 122) samt en vecka på Revingehed.

Den metodarsenal som under flera år utvecklats i forskningsprojektet Mental Arbetsbelastning och Prestation är avsedd att användas för bland annat systemvärdering och jämförelser mellan simuleringar och övningar i verkligheten. Tidigare mätningar har framför allt genomförts med Flygvapnets piloter som försökspersoner men har här modifierats för att kunna användas i stridsfordon.

Tre huvudtyper av mått används i denna typ av mätningar:

- 1) Subjektiva skattningar där besättningarna på mer eller mindre avancerade enkäter under och efter genomförda övningsmoment svarade på frågor om mental arbetsbelastning, situationsmedvetande, samverkan inom vagnen och inom plutonen, riskperception etc.
- 2) Psykofysiologiska mått som mäter kroppens respons på den mentala aktivitet som krävs för att lösa uppgiften. De mått som användes var hjärtaktivitet (puls och förändringar i hjärtrytmen) och ögonaktivitet (blinkningar, hur mycket ögonen rör sig, etc.).
- 3) Objektiva mått på prestation och beteende. Det mått som användes här var precisionen i skyttet.

De mätningar som genomförts hittills är att betrakta som referensmätningar för att framöver kunna se om och hur beteendet förändras med ett VMS i vagnen. Dessutom testas metodiken i en ny domän och de psykofysiologiska data som samlats in måste analyseras för att se vad de betyder i stridsfordonsdomänen. Resultaten i rapporten är därför att betrakta som exempel på vilka typer av resultat de olika värderingsmetoderna kan leverera.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	6
1.1. Syfte.....	6
1.2. Teori.....	8
1.2.1. Mental arbetsbelastning.....	8
1.2.2. Situationsmedvetande.....	11
1.2.3. Operativ prestation.....	12
1.2.4. Samverkanskvalité.....	13
1.2.5. Modeller av operatörsfunktionen.....	14
1.3. Den mekaniserade striden.....	15
2. METOD	18
2.1. Uppgiftsanalys, intervjuer, observation.....	18
2.1.1. Hierarkisk uppgiftsanalys.....	18
2.2. Mätningar i BTA 122.....	21
2.2.1. Försökspersoner.....	21
2.2.2. Simulatorn.....	21
2.2.3. Procedur.....	22
2.2.4. Mått.....	23
2.2.5. Datahantering.....	26
2.3. Mätningar på Revingehed.....	27
2.3.1. Försökspersoner.....	27
2.3.2. Övningen.....	27
2.3.3. Procedur.....	27
2.3.4. Mått.....	27
2.3.5. Datahantering.....	27
3. RESULTAT OCH ANALYS	28
3.1. Uppgiftsanalys.....	28
3.1.1. Resultat av HTA stridssituation.....	29
3.1.2. Resultat HTA för ordern ta anfallslinje.....	32
3.2. Resultat från BTA mätningarna.....	33
3.2.1. Psykofysiologiska mätningar.....	33
3.2.2. Subjektiva skattningar.....	35
3.2.3. Objektiv prestation.....	35
3.3. Resultat från mätningarna på Revingehed.....	36
4. DISKUSSION	37

1. Inledning

Dagens stridsvagnar och pansarskyttefordon utrustas i allt högre grad med ledningssystem, beslutsstödsystem och sofistikerade sensorer för att höja de mekaniserade förbandens slagkraft. Detta innebär att besättningen i stridsfordonen får alltmer information att ta ställning till under en insats. Under svåra uppdrag och under svåra förhållanden nås och passeras redan idag gränserna för mänsklig informationshantering. Stor hänsyn till utformningen av nya informationssystem måste därför tas för att säkerställa en optimal interaktion mellan människa och maskin för att kunna uppnå en optimal prestation.

Ett exempel på de nya system som kommer påverka mängden information i stridsfordonen och därigenom besättningens beteende är det VMS (Varnare och Motverkans System) som idag studeras av Försvarsmakten för införande i stridsvagn 122 och stridsfordon 90. VMS är ett samlingsbegrepp för olika tänkbara delsystem som införs för att på olika sätt öka fordonens chans att överleva på slagfältet. Olika kombinationer av dessa delsystem, med möjlighet och ibland krav att automatiskt styra vissa funktioner, kommer att leda till ett antal utformningsalternativ vad gäller, VMS och tillhörande människa-maskin gränssnitt.

För att kunna döma av mellan olika utformningsalternativ eller system krävs en strukturerad värderingsmetodik. Jämfört med generella subjektiva omdömen ("tyckanden") ger specifika metoder på

Övergripande fråga:

- Ökas besättningens och vagnens överlevnad vid införandet av ett VMS?

Underfrågor:

- Hur påverkas besättningens beteende vid införandet av ett VMS?
- Blir det bättre eller sämre? Vad är en ”bra prestation”? Hur kan den beskrivas?
- Bidrar VMS till att informationsmängden och komplexiteten i vagnen blir ”för mycket”?
- Hur påverkas besättningens beteende när det blir för mycket information?
- Hur gör besättningsmedlemmarna i ett stridsfordon för att bygga upp ”koll på läget” (i vagnen, i plutonen, med ett bataljons VMS)?
- Hur undviker man att systemet inte kommer att uppfattas som ett stöd utan snarare som en stressfaktor?
- Hur skall VMS MMI:t (”man-machine interface”, d.v.s. gränssnittet mellan människa och maskin som t.ex. varningssignaler o.s.v.) se ut?
- Går tidigare utvecklad värderingsmetodik att använda i denna ”nya” domän. Vad betyder resultaten från t.ex. de psykofysiologiska måtten?
- Är måtten lämpliga att använda i VMS studien, vad kan de svara på, vad kan de inte svara på?

De mätmetoder som beskrivs i rapporten är avsedda att användas för att kunna besvara denna typ av frågor. Föreliggande rapport är dock en metodrapport och beskriver framför allt hur mätningar kan göras och vilka typer av resultat som metoderna kan leverera. Eftersom inget VMS fanns färdigutvecklat vid mätningarna som beskrivs i rapporten sägs ingenting om VMS anpassning till människans informationshanteringskapacitet. Resultaten är att betrakta som exempel och utgångspunkt för framtida mätningar.

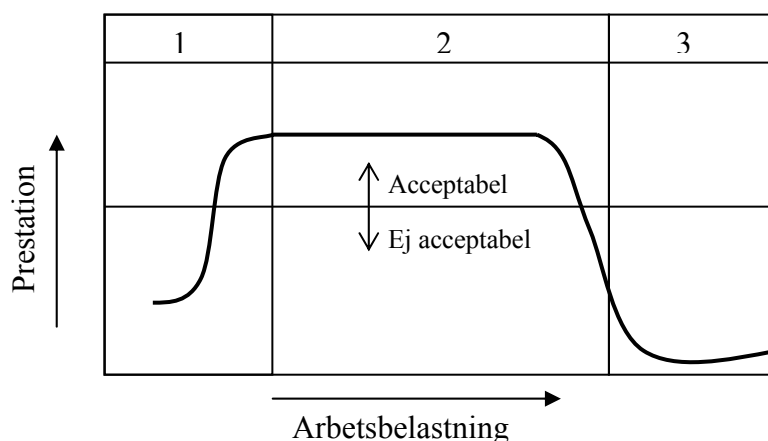
1.2. Teori

De teoretiska begrepp som forskningen i projektet Mental arbetsbelastning och prestation fokuserar kring och som är relevanta för VMS projektet är mental arbetsbelastning, situationsmedvetande, operativ prestation och något som skulle kunna kallas samverkanskvalité. Alla dessa begrepp är hypotetiska "konstrukter" och är svåra att exakt definiera och avgränsa, men relaterar till fenomen som operatörer utan tvekan kan relatera till och faktorer som är viktiga i systemutveckling.

1.2.1. Mental arbetsbelastning

Trots stora ansträngningar har det visat sig svårt att finna en ensad definition av begreppet mental arbetsbelastning. Gopher och Donchin (1986, s. 41) definierar mental arbetsbelastning som "the difference between the capacities of the information processing system that are required for task performance to satisfy performance expectations and the capacity available at any given time". Hart och Wickens (1990, s. 258) definierar mental arbetsbelastning som "the effort invested by the human operator into task performance".

Även om det idag inte finns någon slutlig definition på begreppet så det som i praktiken är intressant att försöka förutsäga när arbetsbelastningen blir alltför hög och operatörens prestation riskerar att sjunka drastiskt.



Figur 1. Hypotetiskt samband mellan arbetsbelastning och prestation (Lysaght m.fl. 1989).

Figur 1 visar hur arbetsbelastning och prestation relaterar till varandra. I kolumn 1 är arbetsbelastningen alltför låg, vilket kan påverka prestationen på ett negativt sätt. Om operatören har en sådan arbetsbelastning kan det betyda att denne blir uttråkad och därför riskerar att missa instruktioner eller signaler. Om arbetsbelastningen är på en rimlig nivå, som i kolumn 2, kan man förvänta sig att operatören presterar acceptabla prestationer. Om arbetsbelastningen blir alltför hög, som i kolumn 3, där den är för hög, så minskar prestationerna till en icke acceptabel nivå.

De mätmetoder som man internationellt arbetar med, kan indelas i åtminstone tre kategorier: subjektiva skattningar, prestationsbaserade och psykofysiologiska mått. Dessa tre kategorier bygger på olika aspekter av operatörens beteende. De internationellt mest använda mätmetoder beskrivs sammanfattande i GARTEUR FM AG 13 gruppens slutrapport (Castor m.fl., 2003).

1.2.1.1. Subjektiva skattningar.

Subjektiva skattningar innebär att operatören bedömer sin mentala arbetsbelastning direkt på någon av de skalor som utvecklats för detta syfte. Mättekniken förutsätter att operatören har förmåga att skatta sin mentala arbetsbelastning eller dess manifestationer. Skattningarna kan göras efter ett pass/moment eller under passet för att få ett kvasidynamiskt mått som beskriver arbetsbelastningen under olika faser av ett uppdrag.

Det hävdas av somliga att subjektiva bedömningar har låg reliabilitet och validitet (Muckler & Seven, 1992) och att det kan vara svårt att dra korrekta slutsatser från måtten. Mentala processer är inte alltid introspektivt tillgängliga, vilket innebär att skattningar av mental arbetsbelastning kan ge underskattningar av den sanna nivån. Likaså kan retrospektiva skattningar påverkas av minnet (Gopher & Donchin, 1986; O'Donnell & Eggemeier, 1986). Studier visar också att den mentala arbetsbelastningen skattas högre då skattningen sker i nära anslutning till den maximala belastningen (Carmody, 1994).

Icke desto mindre visar sig subjektiva skattningar vara mycket användbara i olika sammanhang. Eventuella brister i reliabilitet och validitet skall inte överdrivas. Även om precisionen i en enskilda skattning kan vara begränsad så kan bedömningen ändå innehålla så mycket av information att den trots allt är värdefull. Johanssen, Moray, Pew, Rasmussen, Sanders och Wickens (1977) hävdar att "despite all the well-known difficulties of the use of rating scales we feel that these must be regarded as central to any investigation. If the person feels loaded and effortful, he is loaded and effortful whatever the behavioral and performance measures may show".

Reliabiliteten hos de psykologiska index som i Sverige utnyttjats i studier av flygförare varierar mellan .67 och .90 (Svensson m.fl. 1997b), vilket är i nivå med de värden man får vid användning av psykofysiologiska mått. I forskningslitteraturen uppvisas många signifikanta relationer mellan subjektiva skattningar och psykofysiologiska reaktioner. I Svensson m.fl. (1999) var den psykofysiologiska reaktionen i form av hjärtats slagfrekvens korrelerat .67 med förarnas skattning av deras mentala reservkapacitet. Det innebär att 45 % av variansen i puls förklaras av förarnas bedömning av deras mentala reservkapacitet. I modellanalyserna i samma studie visas också att det var förarnas bedömning av sin kapacitet som påverkade den psykofysiologiska reaktionen. Konsistensen i subjektiva skattningar framgår även i Svensson m.fl. (1997a), Berggren (2000) och Magnusson & Berggren. (2002).

Skattningar på olika typer av subjektiva skalor kan göras av såväl operatörer som utomstående observatörer, som t.ex. en simulatorinstruktör eller annan expert.

1.2.1.2. Psykofysiologiska mått.

Genom att studera kroppens fysiologiska reaktioner när en operatör utför en uppgift kan man få information om operatörens sätt att möta uppgiftens krav. Användningen av psykofysiologiska variabler för att uttala sig om mental arbetsbelastning förutsätter att den fysiologiska reaktionen är relaterad till förarens/operatörens sätt att psykologiskt möta uppgiftens krav. Den psykofysiologiska reaktionen kan medieras av emotionell eller psykologisk stress, en ökad psykologisk aktivering, mental beredskap och mental ansträngning (Wierville, 1979). Hjärtats slagfrekvens (puls), pulsens variation, EEG-aktivitet (d.v.s. aktivitet i hjärnbarken), ögats blinkaktivitet, pupilldilatation och endokrin aktivering är exempel på psykofysiologiska kroppsliga reaktioner som kan vara intressanta att mäta.

Hjärtaktivitet

Hjärtats slagfrekvens har sedan 20-talet varit den mest använda fysiologiska variabeln för för dynamisk värdering av mental arbetsbelastning. Interaktionen mellan det sympatiska och parasympatiska nervsystemet påverkar slagfrekvensen och båda systemen styrs från högre kortikala centra (Caldwell, Wilson, Cetincguc, Gaillard, Gundel, Lagared, Makeig, Myhre & Wright, 1994).

Många studier i såväl verklig som simulerad flygning visar att pulsen är ett känsligt mått på mental arbetsbelastning (Eggemeier, Biers, Wickens, Andre, Vreuls, Billman & Schueren, 1990; Wilson, Fullenkamp & Davies, 1994). I Svensson m.fl. (1999) framgår att test-retest reliabiliteten är .82 vilket innebär att 68% av variansen under ett jaktstridsanfall kan förklaras av variansen i det föregående. Angelborg-Thanderz (1990) använde pulsen i kombination med mått på endokrin reaktivitet (adrenalin och nor-adrenalin) under tillämpade såväl som simulerade förhållanden. Test-retest reliabiliteten för pulsen var .67 i denna studie. Hon fann ett signifikant samband (.81) mellan puls och adrenalinpåslag under verklig flygning. Pulsen har använts (och används) i kombination med subjektiva skattningar av flygindustrin för att mäta mental arbetsbelastning (Roscoe, 1987; Roscoe & Ellis, 1990; Roscoe, 1992).

Jämfört med subjektiv värdering av den mentala belastningen visar sig den psykofysiologiska aktiveringen ibland sämre när det gäller att differentiera mellan olika nivåer av 'task-load' (Eggemeier m.fl., 1990). Likheter och skillnader mellan pulsens förändring under simulerade respektive verkliga uppdrag har framkommit i flera studier (Angelborg-Thanderz, 1990; Wilson, Purvis, Skelly, Fullenkamp och Davis, 1987; Wilson, 1991, 1993, Magnusson 2002). I Angelborg-Thanderz (1990) framgår att det finns en samvariation mellan pulsen under simulerad respektive verklig flygning även om förändringarna är mindre uttalade under simulerad flygning.

Pulsen är ett mått med hög praktiskt användbarhet. Det är dock ett mått som påverkas av flera andra faktorer. Rörelser, muskelaktivitet och andningsfrekvens kan försvåra tolkningen av pulsen som ett mått på mental arbetsbelastning. Utifrån jämförelser mellan hjärtats slag-frekvens under uppdrag i en simulator och verkliga uppdrag, kan man särskilja fysiskt inducerade pulsförändringar från de som induceras av system- och uppdragskrav, d.v.s. kognitiv aktivitet. Ett mycket tydligt exempel från flygdomänen finns i Magnusson (2002).

Pulsen ger (som de flesta psykofysiologiska mått) en kontinuerlig beskrivning av dynamiken i ett skeende. Pulsen kan därför sägas vara ett genuint dynamiskt mått som inte, i någon större utsträckning, påverkar eller stör operatören. För att möjliggöra analys av sambanden mellan genuint dynamiska mått och skattningar får operatören göra upprepade eller fasvisa skattningar under ett förlopp. Dessa serier av skattningar speglar ungefärligt dynamiken i skeendet och kallas därför kvasi-dynamiska. Det är genom denna metodik som det är möjligt att kan kombinera förarens utsagor med hans psykofysiologiska reaktioner (till exempel i statistiska modellanalyser).

Pulsvariabilitet

Pulsvariabilitet (Heart Rate Variability, HRV) är ett mått på hjärtats variation i pumpadett. I normala fall när man är avslappnad, varierar pulsen. Den slår lite snabbare ett tag för att sedan slå lite långsammare, sedan snabbare igen. Denna variation sker med en cykel som är ungefär tio sekunder lång. Blir man stressad minskar denna variation, och hjärtat kommer att slå mer jämnt, mer som en klocka, utan att för den delen öka i takt. HRV-måttet kan ibland vara ett mått som är känsligare än att bara titta på själva pulsen. Oftast ökar dock pulsen i samband med att stressnivån ökar, och HRV-måttet innehåller då inte mer information än pulsmåttet.

Ögonrörelser

Besättningsmedlemmar i stridsfordon har att hantera stora mängder information från interna systemfunktioner, vapensystemfunktioner och den yttre stridsmiljön. Synsinnet spelar en dominerande roll och förarens förmåga att övervaka informationsytorna speglas och begränsas av hans ögonrörelser eller visuella sökbeteende. Visuellt sökbeteende och fixeringstider har visat sig relaterade till den mentala arbetsbelastningen (Harris & Christhilf, 1980; May, Kennedy, Williams, Dunlap & Brannan, 1990; Itoh, Hayashi, Tsukui, & Saito, 1990; Kennedy, Braun & Massey, 1995; Svensson m.fl., 1997b).

I Svensson m.fl. (1997b) framkom att flygförarens fixeringstider 'head down' ökade och fixeringstider 'head up' minskade som funktion av informationsmängden på den taktiska indikatorn i flygplanet. Vidare framkom att frekvensen fixeringstider 'head-down' av kritisk längd (> 4 sekunder för den aktuella flygprofilen) korrelerade signifikant (.51) med förarnas bedömning av den mentala arbetsbelastningen. Studier av ögonens rörelser kan således bidra med information om mental arbetsbelastning.

Det finns idag många olika sätt att mäta ögonrörelser, och de olika sätten ger också svar på något olika frågor. Till exempel viss utrustning mäter ögonrörelseaktivitet som ger ett mått på (visuell) belastning, medan annan utrustning kan mäta var man tittar och ge svar på vilka displayer som används mest. Utrustningar skiljer sig också mycket åt vad gäller hur lätta de är att använda och hur mycket de "stör" den man mäter på.

1.2.2. Situationsmedvetande

Mätning av situationsmedvetande har studerats i cirka 15 år (Endsley 1988). Som begrepp har det haft genomslag i framför allt flygforskningen både militärt och civilt; inte bara när det gäller förare och piloter utan även hur flygtrafikledning och flygstridsledning fungerar. Idag studeras situationsmedvetande också inom andra domäner: militärt stabsarbete, insatsledning, markstrid och larmtjänst.

USAF definition av begreppet lyder: "A pilot's continuous perception of self and aircraft in relation to the dynamic environments of flight, threats and mission, and the ability to forecast, then execute tasks based on that perception". Endsley (1995) delar upp definitionen i tre nivåer:

1. Perception av de fysiska elementen i situationen (vem, vad, var, etc.).
2. Förståelse, eller tolkning, av objekt och element i situationen.
3. Prediktion av framtida händelser, baserad på den nuvarande situationen.

Utifrån detta resonemang om förståelse av viktiga element i situationen, och vilka händelser som kan komma att inträffa används ofta den i flygvapnet populära svenska benämningen "Koll på läget" i kontakten med piloter och andra operatörer. Piloterna förstår det begreppet bättre eftersom de själva använder det dagligen. Det är dock av vikt att situationen där "Koll på läget" ska mätas definieras noggrant, så att forskaren förstår vad piloter eller andra operatörer svarar på när de skattar sin "Koll på läget".

Situationsmedvetande kan studeras liksom mental arbetsbelastning mätas på flera olika sätt. Endsley (1995) föreslår en rad olika metoder som kan delas upp i nedanstående kategorier:

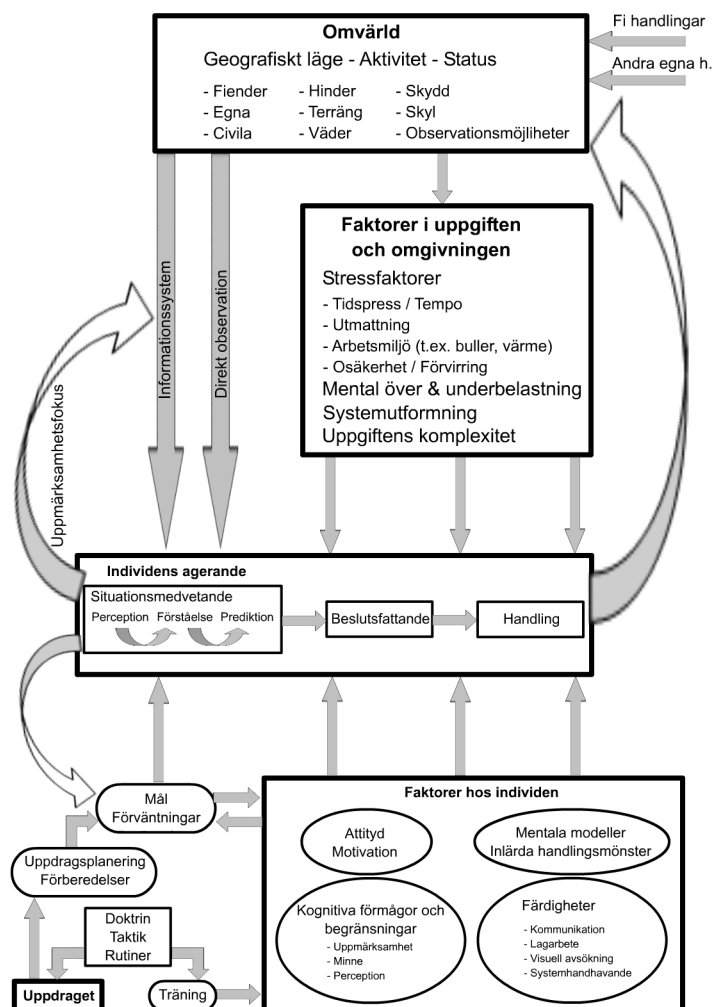
- Prestationsmått, globala mått, externa uppgiftsmått och inbäddade uppgifter.
- Fysiologiska mått, t ex ögonrörelser.
- Enkäter, eftertester och frystekniker.
- Subjektiva tekniker, självskattningar eller observatörsskattningar.

Situationsmedvetande ses som en viktig länk i naturalistiskt beslutsfattande (Endsley & Garland, 2000). När det gäller beslutsfattande är man också intresserad av situationsmedvetande utifrån ett träningsperspektiv. Forskare på FOI har ofta tagit ett globalt prestationsperspektiv på situationsmedvetande och visat på att det är en viktig länk mellan mental arbetsbelastning och prestation (Svensson m.fl., 1997b, 1999, 2002). När det gäller observation av situationsmedvetande har Berggren (2000) visat att instruktörer och piloter skiljer sig åt i sin bedömning av piloternas situationsmedvetande. Med ökad mental arbetsbelastning ökade skillnaderna i skattning av piloternas situationsmedvetande mellan instruktör och pilot.

1.2.3. Operativ prestation

Att försöka definiera och kvantifiera en bra prestation är ofta väldigt svårt. En viss prestation måste sättas i relation till många omgivande faktorer, inte minst en eventuell fiendes prestation. De största svårigheterna under arbetets gång vid MSS och P4 har också varit att beskriva vad som är att betrakta som ett riktigt agerande av en stridsvagnsbesättning. Det är svårt att entydigt kunna säga vad som är rätt och fel. Att försöka skjuta ut en fientlig stridsvagn kan vara lika rätt som det är fel. Om fienden har högre stridsvärde och är mer förberedda så kan det, om man väljer att skjuta på denne innebära att fienden upptäcker och slår ut den egna vagnen. Ett bättre beteende kan vara att backa tillbaka till skydd för att sedan, med hela kompaniet, göra ett anfall. Dessutom styrs vad som är rätt och fel också mycket av uppgiften och terrängen. Att stå med den egna vagnen på en kulle innebär att man utsätter sig för en stor risk för att bli bekämpad, men det kan också vara det enda sättet för att man ska kunna ta ett anfallsmål.

Komplexiteten i mätningar av mänskligt beteende och prestation i en komplex situation framgår om man studerar den stora modell som Endsley m.fl. (1999) presenterar i ett av de få större arbeten som gjorts utanför flygdomänen. Fokus i rapporten "Modeling and Measuring Situation Awareness in the Infantry Operational Environment" är just situationsmedvetande, men modellen kan här tjäna som en illustration av att det är en mycket stor mängd faktorer som påverkar en stridsvagnsbesättning beteende. För att kunna bedöma en besättnings prestation i en situation behöver egentligen alla dessa faktorer tas i beaktande eller kontrolleras för i någon utsträckning.



Figur 2. Endsleys m.fl. (1999) modell av situationsmedvetande. Översatt och något modifierad av författarna.

1.2.4. Samverkanskvalité

I stridsfordonsdomänen är det mycket tydligt hur viktig samverkan och kommunikation inom vagnen såväl som inom plutonen och kompaniet är för det operativa utfallet. Dessa kommunikationsmönster är också något som troligen kommer förändras när ett VMS införs (framför allt om det är ett VMS på förbands nivå). Genom att studera den explicita kommunikationen och ordergivningen på de relevanta radionäten kan man se vilka "speech acts" (Clark, 1996) som används av besättningen för att bygga upp ett gemensamt situationsmedvetande. I bilaga 1 finns en transkription av den talade kommunikationen i en vagn under ett pass och här framgår tydligt hur viktigt det är att besättningsmedlemmarna kommunicerar med varandra.

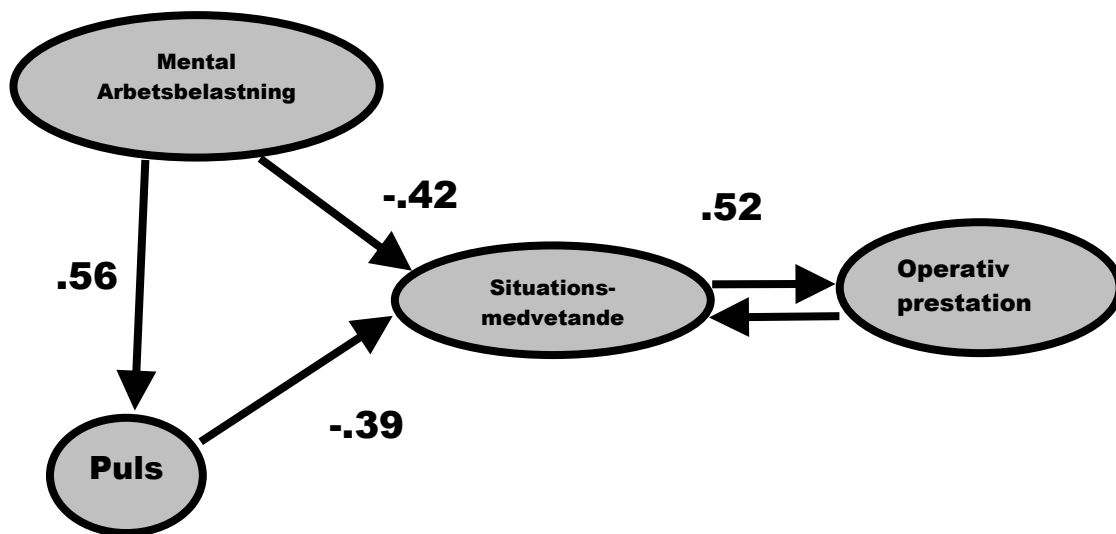
En tidigare studie vid FOI har studerat kommunikationen mellan flygförare och analyserat hur olika typer av kommunikationsproblem påverkar det operativa utfallet (Svensson, 2003). Eftersom så mycket av det operativa utfallen i ett stridsfordon är avhängigt fungerande kommunikation mellan besättningsmedlemmarna bör denna typ av metodik vara användbar för att se hur samverkanskvalitén och kommunikationen påverkas när t.ex. ett VMS införs. Notera dock att ingen kommunikationsanalys, av den typ som redovisas i Svensson (2003) har genomförts i stridsvagnsdomänen hittills.

1.2.5. Modeller av operatörsfunktionen

För att de fyra begreppen som kortfattat beskrivits ovan skall vara intressanta att studera måste de sättas i relation till varandra och till olika designalternativ, träningsupplägg eller vad som nu står i fokus för en studie.

I tidigare studier av flyguppdrag har linjär strukturanalys ad modum LISREL (Jöreskog & Sörbom, 1984, 1993) använts för att visa hur ökade uppdrags- och systemkrav ger en ökad mental arbetsbelastning och att en ökad mental belastning, i sin tur, ger ett försämrat situationsmedvetande som, i sin tur, resulterar i en försämrad prestation (Svensson m.fl., 1997b, 1999). Genom att utveckla modeller av operatörsfunktionen kan ny kunskap om hur besättningsmedlemmar reagerar psykologiskt och psykofysiologiskt på uppdrags- och systemkrav erhållas. Modellerna ger kunskap om orsak-verkanrelationer och om olika aspekters relativa inverkan på den operativa prestationen.

Ett exempel på denna typ av modeller visas i figur 3, från Magnusson m.fl. (2002).



Figur 3. LISREL modell som visar i vilken utsträckning subjektiva skattningar av mental arbetsbelastning samvarierar med puls och subjektiva skattningar av situationsmedvetande och prestation.

1.3. Den mekaniserade striden

Ett mekaniserat förband är ett rörligt och bepansrat förband som ska kunna verka mot en angriparens modernaste enheter. Dessa fiendliga förband kan vara understödda av såväl flygplan som helikoptrar. Det mekaniserade förbandet ska kunna bekämpa eller slå tillbaka en fiende som tagit sig över en gräns på något sätt. En mekaniserad bataljon har i regel artilleri, luftvärn, underhåll och sjukvårdsresurser som understödande förband. Stridsvagn 122 förbanden används främst för anfall och kan agera i alla typer av terräng, väder och ljusförhållanden. Stridsvagnsförbanden har stor eldkraft och god rörlighet. Eld och rörelse är grunden i den mekaniserade striden.

De mätningar som genomförts har varit på värnpliktiga under utbildning på strv 122, och därför beskrivs denna plattform mer noggrant nedan. Förhållanden för strf 90 förband är dock liknande i de för VMS studien relevanta delarna.



Figur 4. Stridsvagn 122.

Stridsvagn 122 (Leopard 2) väger strax över 60 ton och är nästan åtta meter lång och närmare fyra meter bred. Höjden på vagnen är tre meter. Den har en 12 cm kanon som laddas manuellt samt två kulsprutor. Vagnen har också förmågan att skjuta rök för eget skydd. Stridsvagn 122 är Sveriges modernaste och en av världens modernaste stridsvagnar.

Vagnens besättning består av fyra personer. Vagnschefen, skytten och laddaren sitter i tornet och föraren sitter i chassit under tornet. Siktet är stabiliserat och kanonen är slavad till siktet vilket möjliggör skjutning med god träffsannolikhet under gång, även i terräng. Tornet med kanonen kan riktas runt hela horisonten. Vagnschefen och skytten kan rikta sina sikten åt olika håll och detta leder till att flera mål kan bekämpas på rad efter samspel mellan dessa två besättningsmän. Vagnen kan strida i mörker tack vare speciella sikten och bildförstärkare.

Besättningens förmåga att öppna eld först i en duellsituation mellan stridsvagnar är avgörande för överlevnaden. I Skjutreglementet för Strv 121/122 anges att krigserfarenheter visar att i fyra fall av fem är det den stridsvagn som öppnar eld först i duellsituation som överlever. Och att den stridsvagn som träffas först, har fyra gånger större möjlighet än motståndaren att segra. Strävan för en stridsvagnsbesättning måste därför alltid vara att öppna eld först och träffa med första skottet. Tidsförloppen i under strid med stridsvagn är mycket korta. Från det att en stridsvagn tagit eldställning, tills dess att eventuella fiender måste ha upptäckts och träffats får det högst gå cirka 5-10 sekunder.



Figur 5. Stridsvagn i skyl av skogen. Stridsvagnen är eldberedd men kan vara svår att upptäcka.

Att upptäcka ett fientligt fordon i terrängen är dock inte någon enkel uppgift och för att så fort som möjligt upptäcka fienden ställs stora krav på att besättningen avsöker terrängen visuellt på ett effektivt sätt. Varje besättningsman bär en s.k. telehjälm som skyddar huvud och hörsel samt möjliggör kommunikation mellan besättningsmedlemmarna och andra vagnar/förband. Vagnchefen på en M1A2, som kan sägas vara USA:s motsvarighet till stridsvagn 122, föredrar ofta att vara uppluckad. Med detta menas att vagnchefen sträcker ut huvudet ur luckan på taket på stridsvagnen. Detta för att få en bättre överblick på stridsfältet – t.ex. söka efter hot, läsa terrängen och orientera sig (Whillock & Miller, 1996).

Samtliga besättningsmän i stridsvagn 122 samverkar för att hela tiden ha en gemensam bild av omgivningen, situationen och den närmsta framtiden. Detta sker dels genom att vagnchefen fortlöpande kontrollerar med resten av besättningen vad de kan uppfatta genom prismor, luckor och sikten och dels med att ange sk. utgångspunkter för målangivelse (UPM). Detta betyder att vagnchefen väljer utmärkande terrängavsnitt som han sedan benämner och kontrollerar att övriga besättningsmedlemmar har uppfattat. Detta kan ske på följande sätt:

- Rakt fram klockan 12, stora stenen, kallas stenen. Vänster klockan 10, skogsslutet, kallas skogen. Höger, klockan 3, huset, kallas huset.

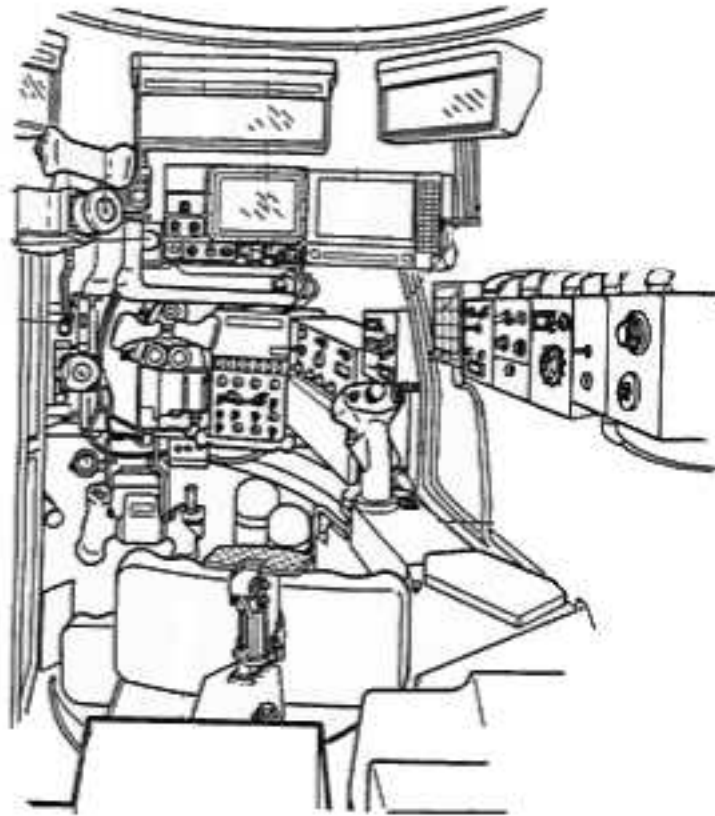
Vagnchefen kontrollerar att skytten, och i den mån föraren kan se, om de har uppfattat UPM. Genom att besättningen på detta sätt kan ha ett gemensamt referenssystem för den aktuella terrängen kan tiden från upptäckt av fientliga fordon till bekämpning reduceras. Detta är mycket viktigt för undvika en situation där vagnchefen tittar åt ett håll, skytten åt ett annat medan vagnen är på väg åt ett tredje håll och någon sedan upptäcker en fiende och skriker ”fiende rakt fram”. I den mån det är möjligt försöker plutonchefen ge UPM som är gemensamma för hela plutonen. Exempel på hur besättningen i en vagn samverkar för att bygga upp ett gemensamt situationsmedvetande finns i bilaga 1.

I stridsvagn 122 finns det också vissa inbyggda system som hjälper besättningen att bibehålla situationsmedvetandet. Vagnchefen har LSS (ledningsstödsystem som visas på vagnchefens taktiska terminal) som visar kartbild, vagnskroppens riktning samt andra vagnar som ligger på samma frekvens. Dessutom kan LSS visa i vilken riktning kanonen är riktad (och därmed skyttens sikte). Vagnchefen har i sin IR-monitor ett referenssystem som visar vagnchefens sikte i förhållande till skyttens sikte. Skytten har också ett system för att visa tornets riktning i förhållande till chassiet, detta används främst då stridsvagnen skall passera trånga utrymmen för att eldröret slår i föremål vid sidan av vagnen.

Det är vagnchefen som ”strider med vagnen” och de andra besättningsmedlemmarna som utför ”hans vilja”. Gross m.fl. (1998) beskriver vagnchefens uppgift på följande sätt:

“Main battle tank commanders must perform a great number of tasks in the course of their duties: vehicle navigation, mission planning, surveillance, target acquisition, system monitoring and control, communications, and crew supervision. The speed and accuracy with which commanders execute these tasks can mean the difference between mission success and failure and ultimately between life and death”

Vagnchefens situation karaktäriseras av alltså av ständiga beslut under tidspress i en fientlig omgivning med sofistikerade hot, sittandes i en arbetsmiljö kännetecknad av högt buller, vibrationer, trånga utrymmen och med en begränsad utblick mot omvärlden



Figur 6. Vagnchefens arbetsplats.

De stridsplaner som dragits upp eller orienterats om från högre chef i förhand, som kan gälla att ta olika anfallsmål i en bestämd ordning eller försvara ett visst område, förankras så att samtliga besättningsmedlemmar är medvetna om vad man har för uppgift. Även om individuella prestationer ibland kan vara helt avgörande för stridsvagnens överlevnad, så krävs det att hela besättningen samverkar med varandra och ofta också samverkan och samordning med flera vagnar för att den enskilda vagnen skall kunna överleva över ett längre tidsförlopp.

2. Metod

2.1. Uppgiftsanalys, intervjuer, observation

För att kunna genomföra givande mätningar av en stridsfordonsbesättnings prestation och förstå vad som är en bra prestation krävs en god domänkännedom om vad strid med mekaniserade förband innebär. Författarna har genom intervjuer av officerare och simulatorinstruktörer utbildade på stridsvagn (d.v.s. sk. SME, subject matter experts) från P4 och Markstridskolan och genom att följa övningar i BTA 122 och på Revingehed under 2002-2003 byggt upp domänkännedom. När man sedan skall nedteckna denna domänkunskap kan någon formalism för uppgiftsanalys användas.

Uppgiftsanalys är ett begrepp som innefattar en uppsjö av olika metoder och tekniker. Kirwan och Ainsworth (1992) beskriver 25 metoder för uppgiftsanalys. Det som dessa metoder och tekniker har gemensamt är att de på ett systematiskt sätt försöker ta reda på vad det är för uppgifter som utförs i en viss situation. Detta kan göras på flera olika sätt, t.ex. genom intervjuer, observationer eller genom studier av arbetsbeskrivningar och instruktioner.

Den formalism som används här kallas Hierarkisk Uppgiftsanalys.

2.1.1. Hierarkisk uppgiftsanalys

Hierarkisk uppgiftsanalys (HTA, Hierarchical Task Analysis) syftar till att beskriva samband mellan olika underliggande mål och hur de relaterar till varandra för att uppnå ett övergripande mål. HTA ger en hierarki som visar vilka uppgifter som måste klaras av samt i vilken ordning som de måste klaras av för att nå ett mål som står högre i hierarkin (Kirwan & Ainsworth, 1992).

HTA utvecklades som en generell metod för att analysera ett brett spektra av olika uppgifter. Det är alltså en övergripande metod för uppgiftsanalys och många mer områdesspecifierade tekniker grundar sig på denna metod. HTA passar bra att börja med för att lägga en grund i tidigare utforskade områden. En genomförd HTA kan också påvisa var det finns risk att fel begås av operatören, och hur sådana fel kan förhindras (Annet & Stanton, 2000).

Resultatet av en HTA presenteras i ett diagram eller en tabell. Då man sammanställer uppgiftsanalysen i en tabell eller ett diagram kan det vara bra att numrera de kartlagda aktiviteterna för att få en bättre överblick. HTA tillåter att man själv väljer ett passande system för detta men föreslår att man sätter siffran 0 på det övergripande målet. De underordnade målen numreras sedan från 1 och vidare uppåt (se figur 7). Fördelen med att presentera HTA i form av en tabell är att tabellen ger mer utrymme till kommentarer än vad ett diagram gör. Kirwan & Ainsworth (1992) föreslår att man bör låta bli att först samla in data för att sedan sammanställa dem då man tillämpar HTA. HTA är med sitt breda angreppssätt en teknik i sig för att ta reda på de data man behöver.

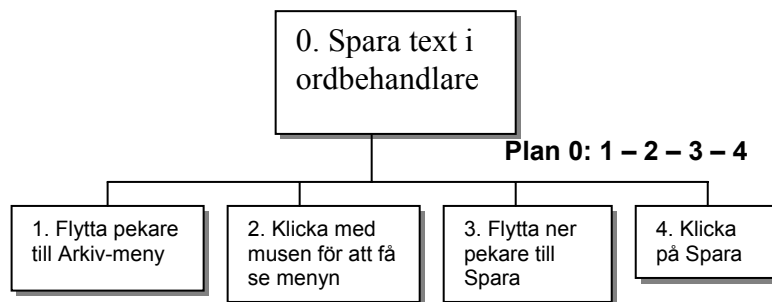
2.1.1.1. Planer, Mål, uppgifter och aktiviteter

Det finns fyra viktiga begrepp som man bör vara insatt i för att kunna utföra en HTA på ett bra sätt: Planer, mål, uppgifter, aktiviteter.

Planer

En viktig del då uppgifter beskrivs med hjälp av HTA är planer. Dessa planer visar när och i vilken ordning underliggande mål måste utföras för att operatören ska kunna nå det övergripande målet. Planerna kan visa bestämda (fasta) procedurer, beslutsfattande eller cykliska förfaranden.

Ett exempel på plan för en fast procedur visas i figur 7, där planen för att uppnå det övergripande målet (0) följer en bestämd ordning, nämligen 1 – 2 – 3 – 4. Varje steg utförs först då det föregående steget är avklarat.



Figur 7. Plan för fast procedur.

Ovanstående exempel är endast ett av många sätt att skriva planer på. Det är upp till analytikern att välja ett för sammanhanget passande sätt.

Mål

Människor försöker att uppnå mål (goals) med sina aktiviteter där målet kan beskrivas som det önskade tillståndet.

HTA inleds med att fastställa syftet med uppgiftsanalysen och hur detaljerad analysen ska vara. Sedan gäller det att hitta det övergripande målet som ska undersökas. Målet får inte vara allt för smalt men inte heller allt för brett. Detta övergripande mål bryts sedan ner i underordnade mål och även dessa mål kan sedan brytas ner ytterligare. Att analysera komplexa uppgifter som kräver skicklighet hos operatören görs bäst i samråd med experter. För att säkerställa reliabiliteten då man genomför HTA bör man anlita flera olika källor för att få den information man behöver, t.ex. experter samt instruktioner och manualer (Kirwan & Ainsworth, 1992).

Uppgifter

Uppgifter (tasks) beskrivs som den metod som man tillgriper för att uppnå ett mål samt övervinna de eventuella hinder som finns för att kunna uppnå målet. Hur många uppgifterna är beror på kontexten, d.v.s. i vilken miljö och omgivning människan utför sina uppgifter. Uppgiften kan beskrivas som en utmaning för operatören – ett problem som måste lösas för att uppnå målet (Shepherd, 2001).

Aktivitet

Aktivitet (operations) definieras av Kirwan och Ainsworth (1992, s.108) som "any unit of behavior, no matter how long or short in duration, and no matter how simple or complex in structure, which can be defined in terms of its objective." Aktivitet är något som en människa gör för att uppnå målet. För att uppnå målet måste aktiviteten utföras på ett riktigt sätt.

Personen som utför aktiviteten måste kunna ta till sig information för att välja rätt aktivitet. Personen måste också ha en förmåga att ta till sig ytterligare information för att kunna se om målet är uppnått eller ej. Är målet inte uppnått så måste denne också vidta lämpliga aktiviteter för att tillsist uppnå målet. Det gäller alltså att kunna ta till sig information samt att ha koll på läget. HTA tillåter att en uppgift kan brytas ner väldigt detaljrikt om så önskas. Aktiviteterna kan sedan kopplas direkt till det övergripande målet.

Med HTA kartläggs alltså övergripande och underliggande mål, samt när aktiviteter utförs. Det är lika viktigt att utföra aktiviteter i rätt ordning som att utföra dem på rätt sätt.

2.1.1.2. Genomförande av HTA

Då en HTA ska genomföras är det nödvändigt att tillämpa en strategi för ett gott resultat. Sheperd (2001) föreslår en metod i tre steg. Det första steget är att besluta om ett mål över huvud taget ska undersökas. Om så är fallet kan målet undersökas vidare genom att man undersöker hur operatören och uppgiften samspelar. Här kan man se om det finns brister hos operatören eller om det är uppgiften i sig som orsakar svårigheter. En annan metod för att undersöka målet är att man gör en omskrivning av målet. Med detta menas att man bryter ner målet i underordnade mål och planer. Den sistnämnda metoden (att bryta ner mål) är den vanligaste metoden inom HTA. Uppgiftsanalyser är av praktisk karaktär och analytikern (den som genomför uppgiftsanalysen) har oftast vissa begränsningar. Det kan vara begränsningar i tid och/eller tillgång till operatörer eller experter. Därför är det viktigt att analytikern koncentrerar sig på de uppgifter som är mest relevanta. Att undersöka ett mål som i ett större perspektiv är oviktigt är naturligtvis meningslöst. Då underordnade mål ska undersökas bör analytikern fokusera på de områden som bedöms vara mest kritiska (Sheperd, 2001).

2.2. Mätningar i BTA 122

Under v 247 genomfördes mätningar i BTA 122 simulatoren i Skövde, efter preliminära tester av utrustning och verktyg under en tidigare vecka.

2.2.1. Försökspersoner

De 24 värnpliktiga (7 vagnchefer, 9 skyttar, 8 förare) från P4 som deltog i mätningarna i BTA:n var halvvägs igenom sin 10 månaders utbildning när de nedan beskrivna mätningarna genomfördes. Det var andra träningsveckan de övade i BTA 122 och den första veckan de övade strid med hel pluton, med vad det innebär av samordning mellan vagnarna. Övningarna i simulatoren var en normal del av de värnpliktigas utbildning och mätningarna gjordes inom ramen för detta.

2.2.2. Simulatoren

Stridsvagnssimulatoren (BTA 122, Besättningsträningsanläggning Stridsvagn 122) är en plutonssimulator som består av tre kabiner samt en manöver- och utvärderingsstation. Alla enheter är kopplade i nätverk så att alla händelser utspelas samtidigt i alla delar. Simulatoren har en över 700 km² terrängdatabas med terräng från södra Tyskland. Det har också skapats en terrängdatabas med svensk terräng hämtad från Vikbolandet med omnejd. Man kan simulera både sommar och vintermiljö samt dag och natt. De tre kabinerna ser inuti ut i stort sett som en riktig stridsvagn 122, vissa reglage fungerar som i den riktiga vagnen medan andra reglage är utan funktion. Vissa knappar är endast klistermärken. Högtalare inne i kabinerna medger en viss känsla av realism då det gäller ljud och vibrationer.

2.2.2.1. Skillnad mellan simulator och verklighet

Samtal med officerare och simulatorinstruktörer pekade på att det är lättare att som vagnchef ha en högre grad av situationsmedvetande i en verklig stridsvagn än i den simulerade vagnen. Som främsta orsaker till detta framhöll de att man i simulatoren saknade känsla för hur vagnen rör sig (acceleration, lutning o.s.v.), oförmågan att kunna lucka upp (titta ut ur vagnen genom luckan), samt att man i simulatoren tränar utan laddare. Vagnchefen har i verkligheten god hjälp av laddaren som också kan lucka upp. Det är också svårt att avgöra om den egna vagnen blir beskjutet. Intervjuer visade också att de som tränat i BTA ansåg det som svårt att uppfatta höjdkurvor och ”läsa” terrängen eftersom terrängen ser ganska lika ut överallt i terrängdatabasen.

En annan skillnad som är utmärkande är att det i den simulerade miljön bara är tre vagnar plus de som eventuellt spelas av simulatorinstruktören som kommunicerar på stridsledningsnätet. I verkligheten är det minst tio enheter som ligger på samma frekvens inom kompaniet. Detta gör att det finns mer utrymme att nyttja radio för att kommunicera i den simulerade miljön.

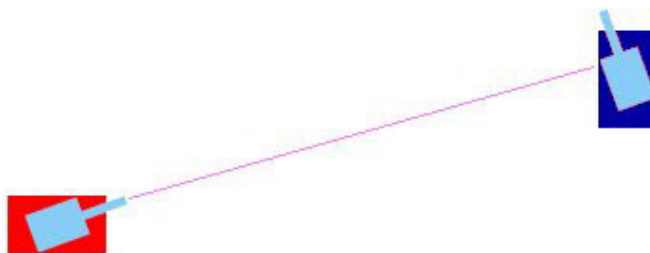
Via manöver- och utvärderingsstationen (TC&E, Tank Control and Evaluation) skapar simulatorinstruktören det scenario som ska användas under övningen. I TC&E har instruktören och observatörer tillgång till en översiktskarta, en ”Gods Eye View”, som kan användas för att följa stridens förlopp. Instruktören kan starta och styra fientliga förband och egna förband. Detta betyder att plutonen som övas kan tränas i strider upp till bataljonsnivå, både vad gäller egna och fientliga förband. Det går också att simulera mineringar och artillerield. Systemet möjliggör att scenariot spelas in för senare utvärdering. Simulatorinstruktören kan följa striderna via ett osynligt ledningsfordon (OLF). Med OLF kan striden följas ovanifrån en vagn, via vagnens sikten eller från fiendens synvinkel. OLF kan även nyttjas helt autonomt då scenariot återuppspelas vid utvärderingar i TC&E.

I nedanstående tabell visas vilka typer av styrkor som går att simulera i BTA.

	Fientliga styrkor	Egna styrkor
Stridsvagnar	T -64, T -72, T-80	Strv 122
Stridsfordon	BMD, BMP 1, BMP 2, BTR 80	Strf 90, Pbv 302, (Marder)
Helikoptrar	Mi 24 Hind	Hkp 9
Lastbilar	Ammunitions- och drivmedelsbilar	
Övrigt	Indirekt eld, minering	Indirekt eld, minering

Tabell 1. Fordon som går att simulera i BTA. (Denna tabell var giltig då mätningarna gjordes under 2002, anläggningen har uppgraderats under 2003).

De fientliga styrkorna visas på översiktskartan i manöver- och utvärderingsstationen (TC&E) som röda, de egna styrkorna (kabinerna) som blå och de egna styrkorna som styrs av systemoperatörerna i TC&E som gröna. Denna kartbild medger också att man kan se när en fientlig styrka kan observera de blå styrkorna, när fienden kan skjuta (rosa) samt när fienden skjuter (grå). Detta visualiseras genom att en blå, rosa eller grå linje sammanbinder de styrkor det är frågan om på den översiktsbild med karta som man kan se i TC&E. Detta bör vara till god hjälp då ett VMS ska simuleras.



Figur 8. Exempel på hur det kan se ut i TC&E. Vänster vagn kan skjuta på höger vagn.

2.2.3. Procedur

Innan varje pass i simulatoren monterades mätutrustningen på vagncheferna och skyttarna i två kabiner (kabinerna EC och GC, d.v.s. inte den vagn där plutonchefen sitter).

De uppdrag som användes under veckan var alla av liknande karaktär och uppbyggnad, men varierades i detaljer och terrängavsnitt samt fiendens uppträdande och placering. Uppdraget inleddes med att plutonchefen fick order av kompanichefen att med plutonen, med ytterligare en stridsvagnspluton på var sida om sig, ta tre stycken anfallslinjer i terrängen med ungefär en kilometers mellanrum. Plutonchefen förberedde därefter sin order till plutonen medan besättningarna gick igenom sina checklistor för förberedelse för strid. Efter i medeltal femton minuter efter kompanichefens order kommenderade plutonchefen framåt mot det första anfallsmålet. I samband med tagandet av den första anfallslinjen mötte plutonen oftast sitt första motstånd. Efter striden, med eventuella omtag och omfattningar, väntade plutonchefen på ny order från kompanichefen att ta nästa anfallsmål och proceduren upprepades. Indirekt eld, fientliga helikoptrar, egna och fientliga spaningsfordon, mineringar o.s.v. användes av övningsledningen för att skapa variationer och oförutsägbarhet i scenarierna medan grundstrukturen ändå bibehölls. Ett pass tog ungefär en timme, därefter genomfördes utvärdering av passet.

Detta upplägg resulterade i följande generella profil vad gäller striden:

Fas av passet						
Order-givning	Framryckning före första strid	Första strid	Framryckning före andra strid	Andra strid	Framryckning före tredje strid	Tredje strid
Tempo						
Lugnt	Varierat	Högt tempo	Varierat	Högt tempo	Varierat	Högt tempo
Mängd fiender						
Inga	Inga	Några	Någon gång något enstaka	Några	Någon gång något enstaka	Fler än tidigare
Huvudsaklig typ av ”mentalt arbete” vagnchefen utför						
Kognitivt d.v.s. tänkande	Perceptuellt d.v.s. letar information	Perceptuellt	Perceptuellt	Perceptuellt	Perceptuellt	Perceptuellt

Tabell 2. Generell profil på uppdragen i BTA 122.

Tabellen ovan är tänkt att läsas på följande sätt. Under ordergivningen är vagnchefens aktiviteter framför allt av kognitiv natur, d.v.s. det mesta handlar om att ta till sig plutonchefens order och i tanken omsätta dem till terrängavsnittet vagnchefen har framför sig. Vagnchefen ska förstå vad det egentligen är pluton och kompanichefen vill uppnå med sin order, samt att kommunicera detta till sin besättning. Under framryckningen och under striden handlar det mer om perceptuella aktiviteter som att försöka upptäcka fienden, och att samordna besättningsens agerande.

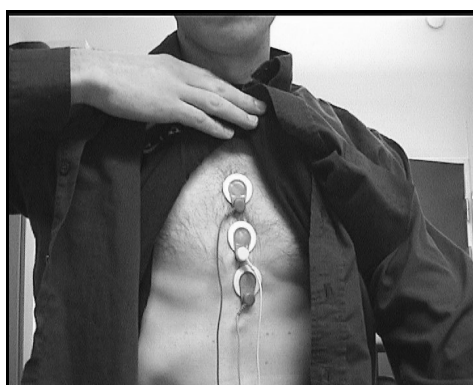
2.2.4. Mått

2.2.4.1. Psykofysiologiska mått

De psykofysiologiska data som samlades in var puls (HR), pulsvariation (HRV) och ögonrörelseaktivitet (EOG).

Puls

Pulsen beräknas utifrån tiden mellan två hjärtslag (ms) d.v.s. mellan två R-spetsar i elektrokardiogrammet (EKG-kurvans) QRS-komplex. Tiderna omvandlas sedan till slag per minut. För att mäta EKG placerades två elektroder på förarens bröstben. En tredje elektrod placerades mellan dessa för jord. Se figur 9.



Figur 9. Elektrodplacering för EKG-mätning.

Pulsvariation

Pulsvariation är ett ofta använt mått på mental arbetsbelastning. Pulsvariationen har beräknats enligt följande. Pulsen har analyserats i en FFT (Fast Fourier Transform). Därefter beräknas pulsvariationen som arean under frekvensspektra för pulsen. I den här studien har arean mellan 0,07 och 0,14 Hz används. Andra studier har visat att denna area minskar vid ökad mental arbetsbelastning och tvärtom.

Vid beräkning av pulsvariation ("Heart Rate Variability") är det av stor vikt att man hittar samtliga pulsslag i ett EKG och att man inte 'upptäcker' pulsslag som inte finns, till exempel beroende på brus (Berntson & Stowell, 1998). Därför har det i den aktuella studien lagts stor möda på att använda reliabla algoritmer för pulsdetektion. Troligen har samtliga pulsslag identifierats och inget brus felaktigt identifierat som pulsslag.

Ögonrörelseaktivitet

Ögonrörelseaktivitet är arean under (det vill säga integralen av) en EOG-kurva (elektrookulogram). Mycket ögonrörelser leder till stora EOG-utslag. Dessa utslag summeras, och då får man ett mått på just ögonrörelseaktivitet. Måttet säger ingenting om var man tittar, eller hur länge man tittar på något speciellt. Det mäter snarare hur mycket man jobbar med musklerna som kontrollerar ögats rörelser. Blinkningar, som också syns tydligt på EOG, kommer också att ingå i aktivitetsmåttet. Mycket rörelser och många blinkningar ger ett högt värde på ögonrörelseaktiviteten. EOG mäter i huvudsak muskelaktiviteten i musklerna som kontrollerar ögats rörelser, men till viss del registreras även aktivitet i andra muskler i närheten (t.ex. ansiktsmuskler och muskler i pannan), men deras påverkan är tämligen liten och bortses helt ifrån i denna studie.

EOG mättes som AC ("Alternating Current", det vill säga växelström). Det betyder att då ögat stannar i ett visst läge, sjunker EOG-signalen tillbaka till nollnivån. Ett öga som är absolut stilla ger noll i ögonrörelseaktivitet. För att mäta EOG placerades elektroder precis ovanför och under höger öga samt till vänster om vänster öga och till höger om höger öga på vagnchefen, se figur 10. Således registreras både vertikala och horisontella ögonrörelser. Elektrodena placerades på sånt sätt att de skulle orsaka så lite störning så möjligt. Det är viktigt att de inte hamnar under hjälmen där de kan komma att orsaka obehag.



Figur 10. Elektrodenas placering för EOG mätning.

Utrustning

De psykofysiologiska variablerna på vagncheferna registrerades med hjälp av VITAPORT II. Vitaport är en digital registrerutrustning (Vitaport Temec Instruments BV. Gemert, Nederländerna). Utrustningen är liten (40 x 90 x 150 mm), lätt (750 gram inklusive batterier) och bärbar (Fahrenberg & Wientjes, 2000). Vid denna studie användes en konfiguration med åtta möjliga kanaler, det vill säga med endast en kassett. Alla datasignaler registreras och sparas på digitalt medium för senare analys ("off-line"). Analyserna gjordes på egenutvecklad mjukvara.

Skyttarna bar en pulsklocka från Suntto modell HR6X.

2.2.4.2. Subjektiva skattningar

Två typer av subjektiva skattningar användes:

- Ett formulär med 30 frågor som besättningarna fick fylla efter passet. Formuläret var ett domänanpassat FOI PPS (FOI Pilot Performance Scale) (se bilaga 2).
- Skattningar av mental arbetsbelastning under passet från vagnchefer och skyttar på den modifierade Cooper Harper skalan (se bilaga 3)

Domänanpassat FOI PPS

Frågorna som ingår i FOI PPS är tänkta att motsvara de frågor som en instruktör kan ställa till en operatör efter ett pass. Frågorna är både generella, som till exempel ”Hur bra lyckades du med passet?”, och relativt specifika, som till exempel ”Hur upplevde du informationskomplexiteten på LSS?”. Tanken är att fånga ett avtryck av den totala upplevelsen, med frågor som berör uppdragets alla viktiga aspekter.

Bakom frågorna och deras utformning ligger ett faktoranalytiskt resonemang. En faktoranalys kan reducera mätvärdena på en stor mängd mått till ett mer hanterbart antal faktorer. För var och en av dessa faktorer utformas ett antal frågor som tillsammans avser spegla faktorn. Genom att ett större antal frågor används täcks fler aspekter in och ett robustare index kan skapas. Frågorna som användes var baserade på följande faktorer som i förhand bedömts relevanta: vagnens prestation, prestation i manövreringen, mental reservkapacitet, passets svårighet, situationsmedvetande, samarbete i plutonen, riskperception, informationsbelastning.

Modifierad Cooper Harper skala

En skala som ofta använts för att kvantifiera mental arbetsbelastning är den modifierade Cooper-Harper skalan (bilaga 3). Skalan har tidigare använts i flera FOI studier (Berggren, 2000; Svensson m.fl., 1997b; Svensson m.fl., 1999; Svensson, 2002). Med hjälp av skalan skattar den tillfrågade personen sin mentala arbetsbelastning på en skala från ett till tio. Den mentala arbetsbelastningen är givetvis något som varierar under ett pass och för att försöka fånga detta (jämför med pulsen som är ett genuint dynamiskt mått) bad simulatorinstruktören vagnbesättningarna att fem gånger under varje pass skatta sin belastning med hjälp av skalan. På så sätt fångar skattningarna variationerna i mental arbetsbelastning kvasidynamiskt, och skattningarna kan då enklare jämföras med de dynamiska måtten.

2.2.4.3. Objektiva mått

Möjligheterna att logga tekniska variabler från BTA 122 simulatorm var begränsade. Det enda objektiva mått som användes var därför skjutprestation. På simulatorinstruktörens skärmar visas skjutprestandan från de simulerade stridsvagnarna. Träff eller bom och avvikelser från målmitt anges. Dessa värden samt tidpunkt för varje skott antecknades av observatörer.

2.2.4.4. Instruktörsprotokoll

Under förberedelserna för mätningarna utvecklades också ett instruktörsprotokoll, baserat på uppgiftsanalysen i avsnitt 3.1 (se bilaga 4), för att kunna värdera frågor som vapenval och taktiska avvägningar. Verktöget testades under förberedelsefasen, men användes inte under plutonens övning eftersom testerna visade att ett pass måste granskas i efterhand för att instruktörens skulle hinna göra korrekta bedömningar.

2.2.5. Datahantering

Från varje pass har data extraherats från fem faser av uppdraget. Dessa faser var

- Ordergivning. Från början av ordergivningen och i två minuter framåt.
- Lugnt läge. Två minuter under själva framryckningen mot stridsområdet, före första stridskontakten.
- Första striden. Från 30 sekunder före första eldöppandet till 30 sekunder efter sista skottet i den striden (sammanlagt ungefär två minuter).
- Andra striden. Samma princip som för första striden.
- Tredje striden. Samma princip som för första striden.

Det vill säga, för varje pass analyserades fem faser, var och en ungefär två minuter långa. Under dessa faser har puls, pulsvariabilitet och ögonrörelser beräknats enligt ovan. Tiderna för dessa faser bestämdes av en observatör som kontinuerligt förde protokoll över passens utveckling. Medelvärden beräknades för dessa faser och jämförs med de subjektiva skattningarna.

För att lättare möjliggöra jämförelser mellan försökspersonerna, standardiserades data från de psykofysiologiska mätningarna. Denna standardisering har till syfte att ge alla försökspersoner samma medelvärde och samma varians. Till exempel har vissa individer högre vilopuls än andra, och vissa reagerar mer än andra. Alltså är det nödvändigt att standardisera dessa data. Följande formel har använts:

$$x_{ny} = \frac{x - \bar{x}}{s} \sigma + \mu$$

I formeln ersätts x av x_{ny} . \bar{x} är individens medelvärde respektive standardavvikelse och μ och σ är gruppens (alla individers) medelvärde respektive standardavvikelse.

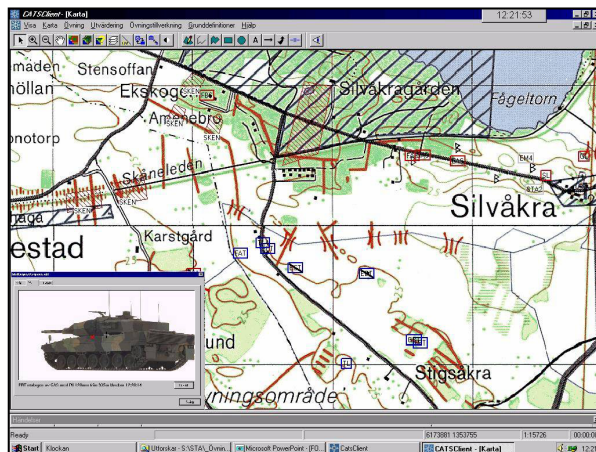
Standardisering tar fram den ”sanna” korrelationen och optimerar estimaten med avseende på inom-individskorrelationer. Transformationen är i princip en vanlig Z-transformering som konverteras till ”normala värden”. Nackdelen med denna typ av standardisering är att man eliminerar skillnader mellan individer. Man utgår alltså från att alla egentligen reagerade likadant. I stället lyfter man fram reaktioner i samband med olika händelser och fokuserar på skillnaden i reaktion vid en händelse jämfört med under resten av uppdraget. I den här studien är avsikten att jämföra olika situationer genom att använda samma personer i alla situationer. Därigenom minskar betydelsen av de negativa effekterna av standardiseringen. Samtliga psykofysiologiska data i denna rapport är standardiserade enligt formeln ovan.

För dessa standardiserade variabler har sedan ett 30-sekunders medelvärde beräknats för varje fem sekunder, ett så kallat ”sliding window”. (Vid tiden 00:00 lagras medelvärdet mellan klockan 00:00 och 00:30, vid tiden 00:05 lagras medelvärdet mellan klockan 00:05 och 00:35, och så vidare.)

Data samlades in från hela passen, det vill säga den psykofysiologiska utrustningen loggade kontinuerligt utan att störa under själva övningen.

2.3. Mätningar på Revingehed

Under v 308 följdes en kompaniövning med ett stridsvagnskompani från P4 resp. P7 på Revingehed för att se hur de mätmetoder som prövats i BTA:n gick att använda i verkliga stridsvagnar. Fordonen på fältet följdes med hjälp av STA (Stridsträningsanläggning). Med hjälp av modem, GPS och BT 46 system (laserbaserade skjutsimuleringsystem) förses STA systemet med data. All manövrering och skjutning av alla utrustade fordon kan därigenom spelas in och analyseras i efterhand.



Figur 11. Översiktsscenario i Stridsträningsanläggningen, STA.

2.3.1. Försökspersoner

De värnpliktiga på vilka mätningarna på Revingehed utfördes var vagnchefer och skyttar ur en av de plutoner som övat i BTA v 247.

2.3.2. Övningen

Under veckan övades stridsvagnskompanis strid. Kompanichefen disponerade sina styrkor fritt och de stridssituationer som uppstod för kompaniet varierade relativt mycket.

2.3.3. Procedur

Vid övningsdagarnas början monterades mätutrustningen på vagnchef och skytt i en vagn. På vagnchefen monterades VITAPORT och sammanlagt sju elektroder. På skytten monterades pulsklocka. Utrustningen bars sedan kontinuerligt under hela dagen.

2.3.4. Mått

2.3.4.1. Psykofysiologiska mått

Data för puls, pulsvariabilitet och ögonrörelser samlades in med VITAPORT och Suntto-klockor. Eftersom övningen var mycket fri och svårförutsägbar kunde inga subjektiva skattningar samlas in.

2.3.5. Datahantering

På grund av diverse olyckliga omständigheter och olyckor med stridsvagnarna ute på fältet blev mängden insamlade data väldigt begränsad. Vid närmare analyser visade det sig dessutom att det tillgängliga datamaterialet var av så dålig kvalitet att vidare analyser av data inte bedömdes lämplig.

3. Resultat och analys

3.1. Uppgiftsanalys

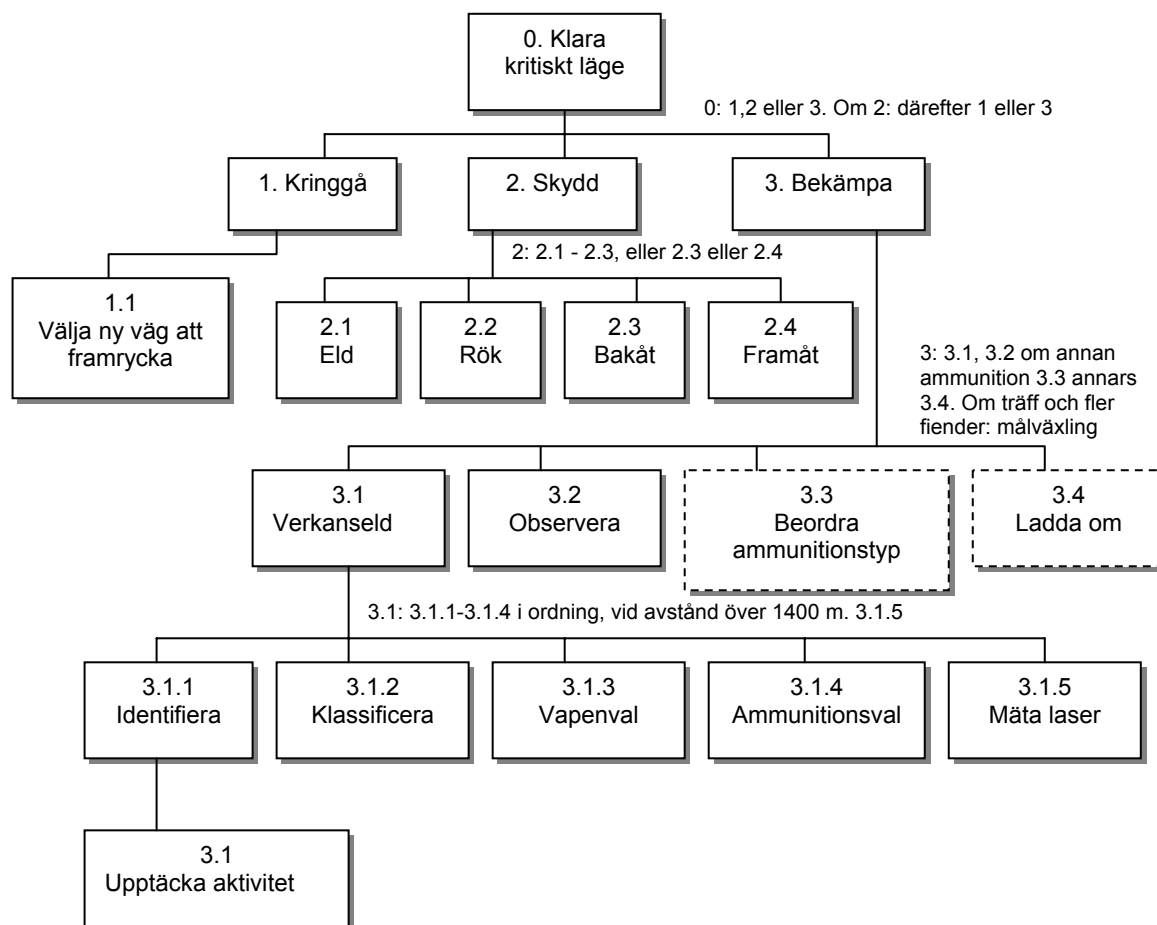
Det finns en uppsjö av kritiska situationer som kan uppkomma i stridsvagnsmiljön. Det kan vara att tekniken (LSS, sikten, radioapparater) inte fungerar, att ammunitionen tar slut eller att man helt enkelt åker vilse. Gemensamt för alla kritiska lägen är att de blir än mer kritiska om det dessutom finns fientliga styrkor i området. Det mest kritiska läget är naturligtvis när egna enheter riskerar att bekämpas eller är under beskjutning. En vagn kan också riskera att bekämpas utan att någon i vagnen är medveten om detta, eftersom man helt enkelt inte har lyckats observera något fientligt. Eftersom stridssituationen och upptäckt av fienden bedömdes vara mest intressanta, både generellt och för VMS studien har uppgiftsanalysen fokuserat på denna situation.

Att säkert fastställa vad som i dessa lägen är ett bra eller korrekt agerande var desto svårare. Det kan variera från fall till fall. Variabler är t.ex. typ av fiende, styrka (antal), terräng, formation och egna förbandets uppdrag, styrka o.s.v. Det kan vara lika riktigt att dra sig tillbaka som att öppna eld. Dessutom hävdade de intervjuade experterna att det är betydligt mer stressande att få syn på en fientlig stridsvagn än att få syn på ett fientligt stridfordon. Därför måste situationerna avgränsas ännu mer för att mått ska kunna kopplas till situationerna. I samråd med simulatoroperatörerna framkom att de kritiska situationer som bör mätas är de situationer då besättningen som är under mätning har upptäckt en fiende och väljer att försöka bekämpa densamme. Situationen kan endast delvis anses vara avklarad då man ej längre kan bekämpa fienden eftersom denne gått i skydd eller är utslagen. För att situationen ska vara helt avklarad gäller det också att en rapport har sänts iväg om vad som inträffat. Situationen är naturligtvis också slut om den egna vagnen blir utslagen.

Att redovisa resultat i form av hierarkiska diagram då det gäller komplexa uppgifter och situationer visade sig också mycket svårt. Därför är diagrammen kompletterade med tabeller som ger mer utrymme för förklaringar. En möjlighet hade enligt tillvägagångssättet för HTA som det beskrivs i Kirwan & Ainsworth (1992) varit att endast välja tabeller, men detta ger inte en bra överblick, en överblick som är speciellt viktig då det gäller att göra uppgiftsanalys på ett relativt outforskat område.

Baserat på den nedan redovisade uppgiftsanalysen utarbetades ett protokoll för simulatorinstrukören för att för att dokumentera och gradera besättningens agerande. Se bilaga 4. I första hand har analyser av vagnschefens och i andra hand av skyttens uppgifter inkluderats. Verkyget har funktionstestats i TC&E av experter på stridsvagn och BTA.

3.1.1. Resultat av HTA stridssituation



Figur 12. Uppgiftsanalys av beteende i stridssituation.

3.1.1.1. Detaljerad tabell HTA stridssituation med mått på prestation

Nedanstående tabell kompletterar diagrammet i föregående stycke och visar vilka mått som skulle kunna vara aktuella till respektive uppgift. Uppgiftsanalysen gäller då den egna vagnen är fullt funktionsduglig. Med detta avses att alla system i stridsvagnen så som målkalkylator, stabilisering och sikten fungerar. Uppgiftsanalysen förutsätter också att det finns tillräckligt med ammunition i vagnen. Att endast ta med de delar som direkt berör vagnchefen (VC) skulle göra uppgiftsanalysen alltför torftig eftersom det under arbetets gång visat sig att stora krav på att hela besättningens samverkan för att ett gott resultat skall kunna uppnås. Efter varje punkt finns angivet vad som kan mätas inom varje kategori. Ett mått står endast med om det går att mäta från TC&E. Måtten står i fetstil för tydlighetens skull. Måtten ska kunna skilja ett bra agerande från ett dåligt. De punkter som står med kursiv stil motsvarar de rutorna i diagrammet som är streckade. Detta betyder att de utförs i en riktig stridsvagn men oftast inte i BTA.

1	Kringgå: Att kringgå en fiende kan vara aktuellt om syftet med striden och orderläget tillåter att det finns fiender kvar på platsen. Detta är dock mycket ovanligt.
2	Skydd: Om man väljer att gå i skydd eller att bekämpa styrs av situation och stridsvärde. Situationer är att eget förband är i för- eller efterhand. Om egen vagn är i efterhand och fienden har högt stridsvärde så leder det ofta till att egen vagn söker skydd. Detta kan handla om att en stridsvagnspluton får sammanstöt med flera fientliga stridsvagnar som har grupperat i en för deras del gynnsam terräng. Har man valt att gå i skydd så blir nästa steg att kringgå eller bekämpa och då gärna med understöd.
3	Bekämpa: En fiende bekämpas om det bedöms som möjligt.

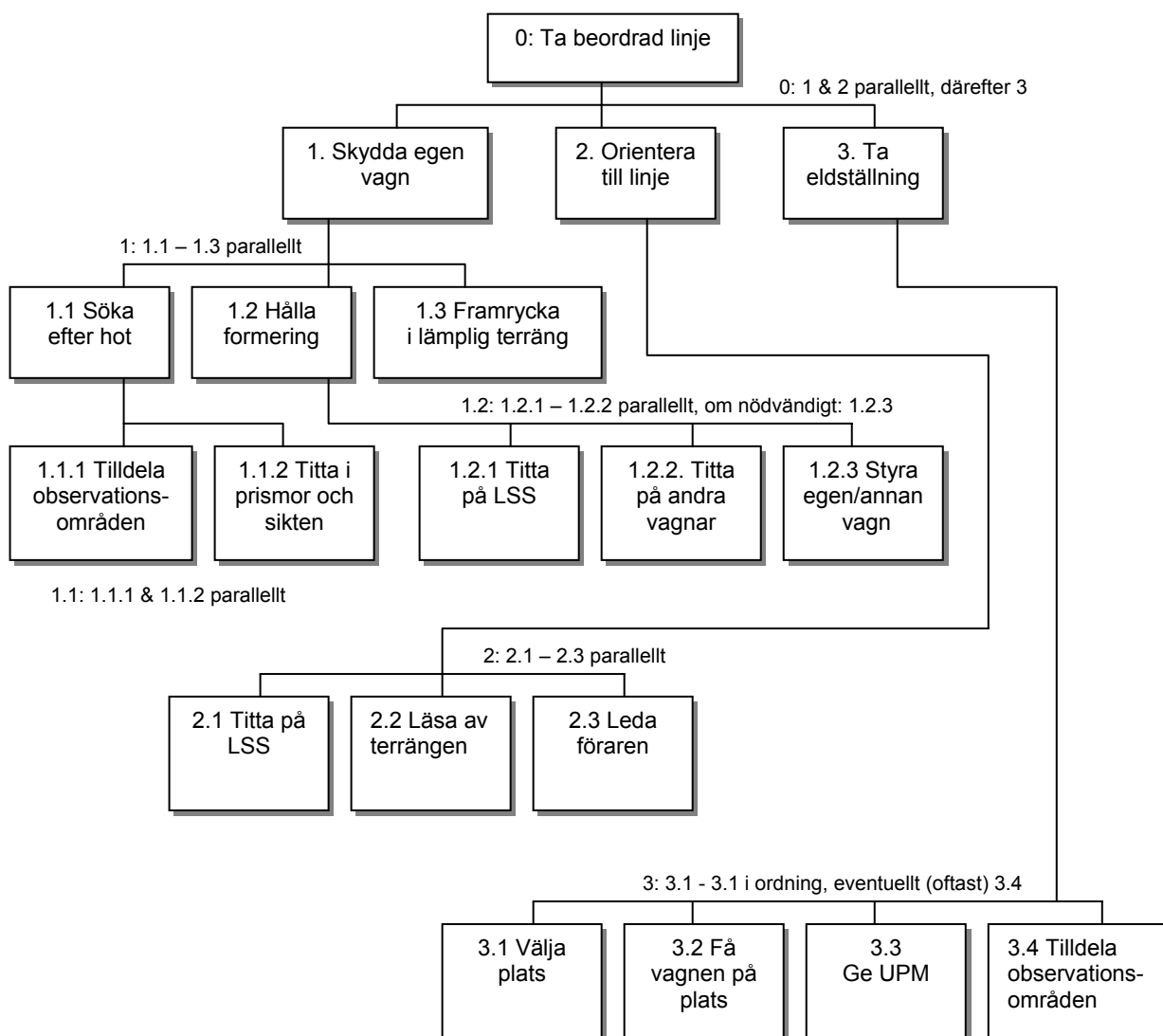
2.1	Eld: Eld avges mot fienden
2.2	Rök: Rök skjuts av vagnchefen för att dölja den egna vagnen för fienden.
2.3	Bakåt: Föraren backar för att komma bort från fienden och söka skydd av terrängen.
2.4	Framåt: Om stridsvagnen stöter på fiende och den egna vagnen har hög hastighet går det ofta snabbare att söka skydd framåt än att först göra halt på vagnen och därefter backa i skydd.

3.1	<p>Verkanseld: Innan verkanseld avges kan vagnchefen (VC) beordra skytten (SK) att skjuta. Eldkommandot skall då vara tydligt och kort samt ges med lugn ton och skärpa. Eldkommandot bör om tiden medger även innehålla: typ av fiende (Fi), var Fi finns, avstånd samt eventuell rörelse hos fi. Exempel: "Stridsfordon klockan 11, går mot kyrkan, avstånd 1000 m.!"</p> <p>Om SK upptäcker fi anmäler denne detta till VC: "Stridsvagn, skogen, skott kommer." Om VC upptäckt fi kan han välja att orientera SK samt ensa; "Stridsvagn! Jag ensar!" (ensar = VC tar över SK riktton och invisar målet för skytten). SK bekräftar att målet är uppfattat; "Kontakt!" eller "Målet uppfattat!". Innan SK avger eld orienteras detta till VC; "Skott kommer!" eller "Jag bekämpar!". Om SK inte kan uppfatta Fi efter ensning kan VC välja att ta en ny eldställning eller att själv avge verkanseld; kommunikationen mellan VC och SK låter då enligt följande; VC -"Stridsvagn! Jag ensar!", SK -"Målet ej uppfattat!", VC -"Jag skjuter själv, skott kommer!".</p> <p>Verkanseld avbryts då fi anses bekämpad eller på kommando från VC, kommandon är: "Avbryt!", "Skydd!", "Nytt mål!", "Förflyttning!" eller motsvarande. Skjuts pansarprojektil räcker det i normalfall med en träff i ett bepansrat mål för att detta ska vara bekämpat. Efter en träff växlar skytten mål om det finns flera, för att sedan gå tillbaka och bekämpa redan träffade men ej bekämpade Fi.</p> <p>SK avbryter verkanseld om målet är bekämpat eller inte lägre går att bekämpa, SK anmäler då detta till VC genom att ange "Träff!", "Målet borta!", "Målet nedkämpat!" eller motsvarande. Strävan är att träffa med första skottet och detta ska en väl utbildad besättning klara. Mått: Träff/bom, tid till skott, kommunikation</p>
3.2	<p>Observera: Samtliga besättningsmedlemmar som kan observerar hur skottet träffar/bommar. Oftast är det SK själv som observerar detta (dock inte möjligt på korta skjutavstånd p.g.a. mynningsflamma, rök mm.), i andra hand VC. En observation strävar efter att vara så exakt som möjligt, och anges då i sida och höjd utifrån målets mitt. Detta anmäls till SK t.ex. som "Rätt i sida, lågt två!". En eldobservation är inte alltid exakt utan kan också vara: "Vänster, högt!"</p>
3.3	<p>Beordra ammunitionstyp: Omladdning sker utan att detta beordras, omladdning sker med samma ammunitionstyp som i föregående skott om inte VC kommenderar annat. Laddaren anmäler "Pil klar!", "Spräng klar!". VC beordrar laddaren; "Ladda spräng/ladda pil!" om ammunitionstyp skall ändras. Laddaren bekräftar när laddningen är klar. (Laddaren brukar ej träna i BTA.)</p>
3.4	<p>Ladda om: Stridsvagn 122 framrycker med pansarprojektil (pil) laddad om inte annat är kommenderat. Laddaren laddar om kanonen med samma ammunition som i föregående skott om inte VC anger annat. VC kommando till laddaren är då; "Ladda pil!" eller "Ladda spräng!". Laddaren bekräftar när detta är utfört; "Pil/spräng klar!". Om inte VC beordrar ny ammunitionstyp anmäler laddaren om utan kommando och anmäler till VC "Pil/spräng klar!". (Laddaren brukar ej träna i BTA.)</p>
3.1.1	<p>Identifiera: Att identifiera något som fientligt görs ofta utifrån erfarenheten, man känner helt enkelt igen det fientliga fordonets utseende. I vissa fall gör man dock inte det. Då gäller det att besättningen har högt situationsmedvetande. Om besättningen har koll på det egna förbandets uppgift och dessutom är orienterad om andra förbands uppgifter så kan besättningen dra slutsatser om var de egna förbanden finns. VC kan också ha stöd av LSS för att minimera risken för vådabeskjutning. Mått: Rätt identifiering.</p>
3.1.2	<p>Klassificera: Klassificeringen av Fi kan vara exakt, d.v.s. att någon i stidsvagnsbesättningen lyckas fastställa typ av fordon t.ex. "BTR80!", "T -72", "Hind". Vanligare är dock att identifieringen sker enligt det fientliga fordonets klass; "Stridsfordon!" "Stridsvagn!" "Helikopter!". Mått: Rätt klassificering.</p>
3.1.3	<p>Välja vapen: Beroende på typ av Fi görs vapenvalet. Valet står mellan kanon eller kulspruta. Kulsprutan används för att bekämpa trupp på kortare avstånd, upp till 1000 m., eller för att skjuta mot misstänkta punkter i terrängen. Mått: Rätt vapenval</p>

3.1.4	Välja ammunition: Om VC valt att använda kanon finns det två val; att använda spränggranat eller pansarprojektil. Pansarprojektil används mot stridsvagnar, stridsfordon och helikopter. Spränggranat används mot icke-bepansrade fordon eller avsutten trupp. <i>Observera:</i> även om det beslutas att spränggranat skall användas mot ett fordon så skjuts först den pil som vagnen normalt framrycker med ut. Därefter laddas det om med spränggranat. Valet görs oftast redan här men verkställs inte förrän 3.3 Mått: Rätt ammunitionsväl.
3.1.5	Mäta laser: Laser mäts främst på större avstånd än 1500 m. Laser kan mätas mellan 200 och 9990 m. med mycket god precision. Skytten får upp ett värde i sitt sikte efter lasermätningen. Laser mätning brukar också göras i stridsställningen. Avståndet till de UPM som angetts mäts då.
3.1.1.1	Upptäcka fordon eller trupp: Upptäckten sker genom att någon besättningsmedlem kan uppfatta något visuellt. Upptäckten underlättas av UPM samt att man inom vagnen delar upp observationsområden mellan olika besättningsmedlemmar. Upptäckta fiender kan också rapporteras via radio från någon annan vagn.

Tabell 3. Komplement till uppgiftsanalys av stridssituation.

3.1.2. Resultat HTA för ordern ta anfallslinje



Figur 13. Uppgiftsanalys av ”ta anfallslinje”.

3.1.2.1. Detaljerad tabell HTA ta anfallslinje

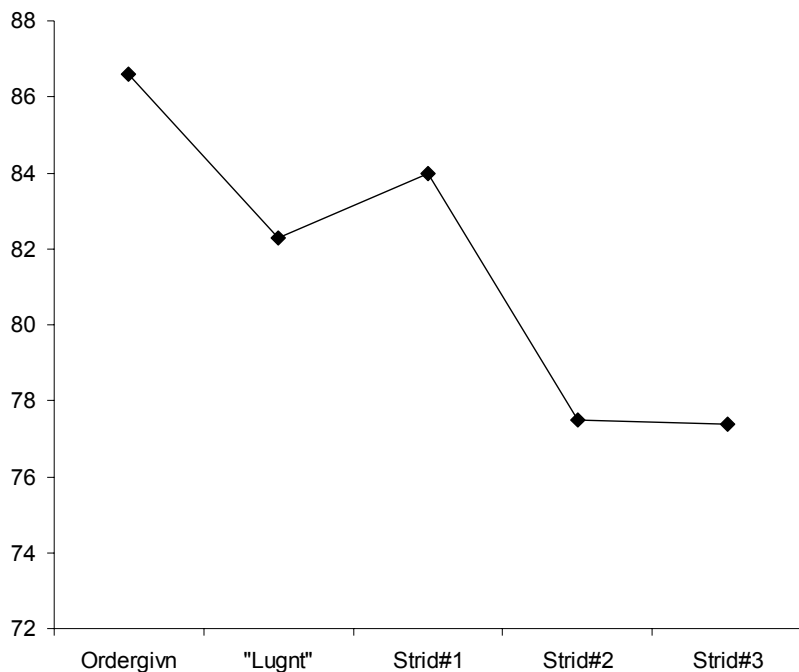
1.2	Hålla formering: Stridsvagnsplutonen/kompaniet kan framrycka på t.ex. stridslinje, stridskolonn eller stridstriangel. Om man håller formeringen så har man stöd av övriga vagnar och får därigenom både ökad eldkraft och ökat skydd.
1.2.3	Styra egen/annan vagn: Det kan hända att det är svårt att hålla formeringen beroende på t.ex. terrängen. Vagnchefen kan då styra egen vagn genom att kommendera föraren (eftersom denne kan ha svårt att se övriga vagnar) eller att styra andra vagnar. Detta kan låta som följer: ”EA från GA, bredda höger, klart slut.”
1.3	Framrycka i lämplig terräng: Stridsvagnen bör så långt som möjligt framrycka i terräng som försvårar upptäckt för fiender. Det gäller att utnyttja terrängen t.ex. genom att undvika dammutveckling, använda vegetationen, välja låglinjer och framrycka i mörka partier. Framryckningsvägen påverkas också av t.ex. indirekt och direktriad eld.
2.3	Styra föraren: VC kan peka ut framryckningsväg till föraren genom att rita linjer på LSS och sedan skicka ner dem till förarens display. Föraren får då upp en linje att följa samt avstånd i meter. Vagnchefen kan också styra föraren med kommandon: ”Föraren, framryck mot skogspartiets högra del.”
3.2	Få vagnen på plats: För att inta en lämplig eldställning brukar vagnchefen lämna över till skytten att styra vagnen eftersom det är skytten som skall verka med sina vapen från stridsställningen. Detta kan gå till som följer: VC: -”Eldställning, skytten leder.” SK: -”Föraren sakta framåt... föraren gör halt.” En stridsställning måste möjliggöra att vagnen kan verka bortom den linje som skall tas och platsen skall också ge den egna vagnen ett bra skydd.

3.2. Resultat från BTA mätningarna

3.2.1. Psykofysiologiska mätningar

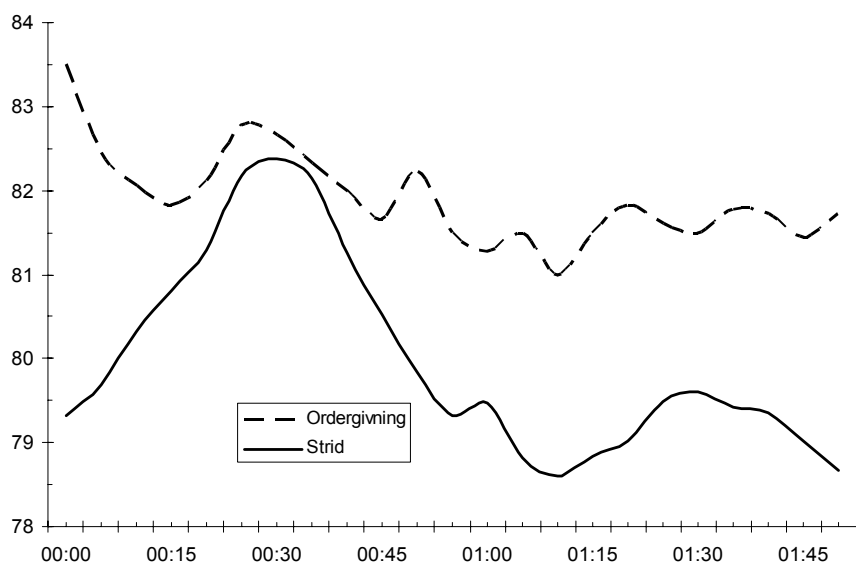
Puls

Under ordergivningsfasen var pulsen hos vagncheferna högre i genomsnitt än under de andra faserna. Det ”Lugna” läget var endast marginellt lugnare än ordergivningen, och var kanske inte så ”lugnt” egentligen, se Figur 14. Strid nummer 2 och nummer 3 ligger på samma nivå och är signifikant skilda från Strid 1.

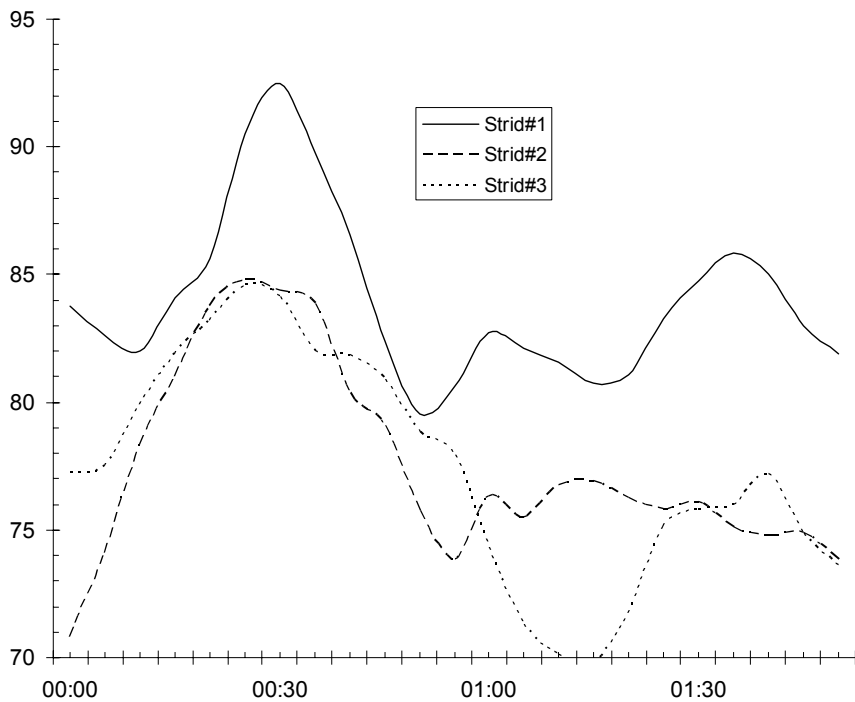


Figur 14. Vagnschefernas pulsmedelvärde över de fem olika faserna.

Vid en jämförelse mellan ordergivningsfasen och de tre stridsfaserna framkommer tydligt att det är mer än bara en nivåskillnad i puls. Dynamiken inom stridsfaserna är tydlig; en markant pulsökning sker vid tiden för första skott, det vill säga 30 sekunder in i själva fasen. Ordergivningen visar inte samma dynamik över tiden, se figur 15.



Figur 15. Pulsskillnader för vagncheferna mellan stridsfas och ordergivningsfas.



Figur 16. Pulsskillnader för vagncheferna inom varje stridsfas för de tre stridsfaserna.

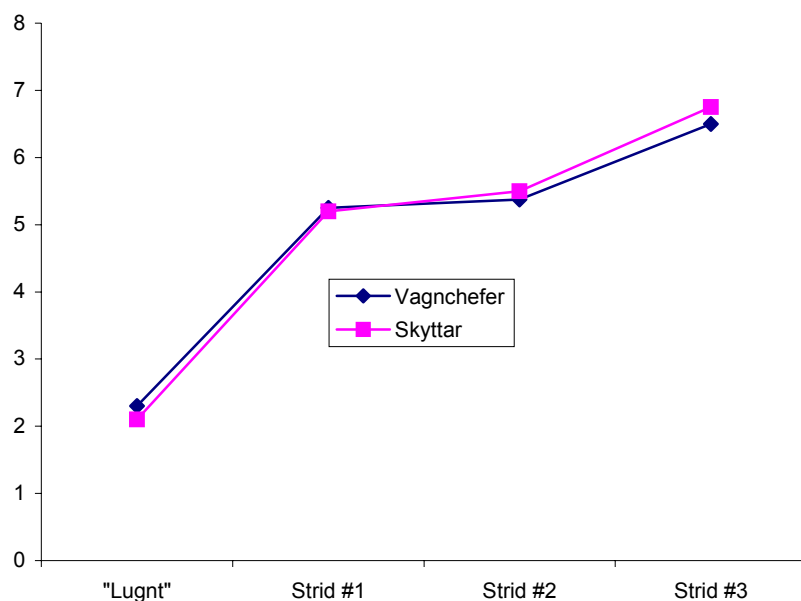
Figur 16 visar skillnader mellan de tre stridsfaserna. Pulsens utveckling över två minuter visas. Speciellt tydligt är pulstoppen vid 30 sekunder, det vill säga vid tiden för första skottet inom varje fas. Det är också värt att notera att den första striden ligger signifikant högre än de andra två, som i sin tur ligger på samma nivå.

Ögonrörelser

Ögonrörelserna analyserades som EME – Eye Movement Energy. All rörelseenergi klumpas ihop till ett mått som blir ett mått på mängden ögonrörelseaktivitet. Detta mått kan användas för att se om personen ifråga rörde mycket på ögonen eller lite på ögonen. Mängden EME analyserades på samma sätt som puls (se ovan), men gav ingen märkbar förändring, varken över tid i uppdraget eller mellan de olika faserna i uppdraget. Ingen statistisk skillnad kunde alltså påvisas. Mängden ögonrörelser är alltså ungefär lika stor, oavsett i vilken fas vagnchefen befann sig.

3.2.2. Subjektiva skattningar

De subjektiva skattningarna på MCH skalan visar ett mönster där medelvärdet av den mentala arbetsbelastningen höjdes allt eftersom passen fortskred och stridsintensiteten ökade.



Figur 17. Subjektiva skattningar under passen från vagnchefer och skyttar.

Vilket framgår av figur 17 så är skillnaderna mellan skyttarna och vagnchefernas skattningar mycket små. Detta är naturligt eftersom de konfronterar samma situation men notera dock att det kan vara en effekt av att skytten hörde vad vagnchefen skattade för värde. Nästan hela skalan utnyttjades, utan att de två extrema värdena utnyttjades. Inga golv eller takeffekter i skalan kunde alltså observeras.

Korrelationen mellan de subjektiva skattningarna under passet på MCH skalan och medelpulsen för tillhörande fas för respektive vagnchef är inte statistiskt signifikant för någon fas.

När faktoranalys har använts för att analysera svaren på formuläret besättningarna fyllde i efter passet går tjugofem av de trettio frågorna samt skattningen på MCH skalan att använda för att beskriva fem sk. latenta variabler (som inte går att mäta direkt) eller faktorer användas för att beskriva samvariationen mellan de tjugosex manifesta, d.v.s. mätbara, variablerna. Dessa fem faktorer relaterar till prestation, samarbetskvalitet, passets svårighetsgrad, information om det taktiska läget och en faktor som samlar frågor som handlar om operatören hann med eller inte. Korrelationen mellan dessa fem faktorer är dock i de flesta fall låg och resultatet redovisas därför inte här.

3.2.3. Objektiv prestation

Skyttarnas skjutprestanda och avvikelser från målmitt var inget mått som det går att dra några slutsatser utifrån. Skyttarna träffade ofta med första skottet. Stora avvikelser från målmitt observerades i de fall då de glömde göra sk. MRS kontroll, d.v.s. justera siktet efter ett antal skott eftersom eldrörets egenskaper förändras av värmen. Inget mönster vad gäller skjutprestation, förändringar över olika strider eller liknande går att upptäcka.

3.3. Resultat från mätningarna på Revingehed

Avsikten och förhoppningen vid veckans början var att ett antal stridssituationer liknande de som tränats i BTA 122 skulle uppstå under veckan. Under veckan vid Revingehed hamnade den besättning som försetts med mätutrustning dock bara i strid två gånger. Mätdata från ett av dessa tillfällen var oläsliga. Den besättning på vilken utrustningen var monterad hamnade ständigt i problematiska situationer och drabbades av tekniska fel på stridsvagnen som gjorde att antalet stridssituationer blev så få att vidare analyser av dessa data inte är lämpligt.

4. Diskussion

Den generella slutsatsen från de ovan beskrivna metodförsöken i stridsfordonsdomänen är att ytterligare utveckling och domänanpassning av måtten är önskvärd. Mätningar av denna typ, speciellt i en ny domän behöver oftast en viss tid för att anpassas. Flera av måtten har inte visat på den typ av resultat som förväntades vid planeringen av mätningarna och kan behöva förändras. Värt att notera är dock att det inte fanns någon sk. oberoende variabel som varierades under mätningarna, t.ex. inga mätningar med eller utan VMS genomfördes. Därför kunde inga analyser av skillnaderna mellan olika lägen i den oberoende variabeln för de olika måtten genomföras, varvid en viktig poäng med måtten försvinner. På grund av olyckliga omständigheter kunde aldrig en jämförelse mellan simulerad och verklig körning ske. Vid framtida studier kan det således vara lämpligt att göra denna typ av mätningar.

Pulsmåttet visar att pulsen varierar på ett logiskt sätt över själva stridskontakterna, men också över de olika faserna. Att pulsen stiger till följd av en mental ansträngning eller fokusering har visats i många olika studier. Att dessutom pulsen är något högre första gången man är med om något speciellt för att därefter bli något lägre vid nästkommande händelser, är också ett vanligt fenomen (se t.ex. Magnusson, 2002), eller att pulsen förändras med ökad träning (Angelborg-Thanderz, 1990). Detta tyder på att pulsen är ett reliabelt och valit mått att använda i den här miljön. De individuella varianserna är stora; de är de alltid vid den här typen av mätningar. Den bästa lösningen är då att göra inom-individsstudier, det vill säga att samma individ får delta vid flera tillfällen för att på så sätt lättare kunna dra slutsatser om skillnader mellan dessa tillfällen, vilket alltså gjorts i denna studie.

Att pulsen inte korrelerade med de subjektiva skattningarna beror troligen på att vagncheferna var relativt stressade även under själva framryckningen. För att kunna påvisa intressanta resultat måste man ha data från både enkla och svåra tillfällen. Det är bra att ha en stor variation i den variabel man avser att mäta på. I det aktuella fallet svarade besättningen på frågor då svårighetsgraden varierade mellan ganska svårt och svårt, och då skillnaderna inte är större blir det svårare att se några intressanta resultat. Det kan också vara så, att en något mer omfattande strid skattas som svårare, och att pulsmåttet inte riktigt fångar upp den gradskillnaden.

Att mäta mängden ögonrörelser i en stridsvagn är kanske delvis otillräckligt. Besättningens perceptiva uppgift är ganska begränsad, om man jämför med tidigare forskning gjord på piloter. När man använder EOG för att mäta ögonrörelser blandas ögonrörelsesignalen med en del andra signaler från närliggande muskler till exempel. De störningar som registreras i EOG-signalen blir relativt stora jämfört med de ögonrörelser vagnchefen gör, varför EOG inte förefaller vara tillräckligt känsligt för att mäta ögonrörelser i stridsvagnsmiljön. Överhuvudtaget är EOG ett trubbigt mått vars validitet i många fall kan ifrågasättas. Det är dock ett förhållandevis enkelt mått både att mäta och att analysera. Även om måttet är grovt har det gett intressanta fingervisningar i andra studier. Det kan dock vara av intresse att mäta ögonrörelser och ögonbeteende på ett mer sofistikerat sätt i framtida studier. Till exempel kunde det vara intressant att mäta med SmartEye systemet eller med JAZZ systemet (vilket är två utrustningar FOI utvärderar för nuvarande), båda dessa system skulle troligen bidra med mer intressanta ögonrörelseresultat ur ett VMS-perspektiv. Ögonrörelser har i många fall visat sig vara ett ganska intressant mått för att mäta mental arbetsbelastning (Svensson m.fl. 1997a; Magnusson, 2002).

Instruktörsprotokollet (och vissa mått som inte beskrivits i denna rapport, framför allt mer tidskrävande typer av subjektiva skattningar) blev för omständligt att använda under den typ av simulatorövningar som presenteras i denna rapport, men kan ev. användas om det kommer till stånd särskilda pass som enbart är till för att utvärdera VMS. För att kunna belysa frågeställningar som är relevanta för VMS projektet är det således önskvärt att det kommer till stånd mätningar där fokus är just på utvärdering av VMS och inte på träning av besättningarna.

De erfarenheter som framkommit ovan har gett ett bra underlag för framtida mätningar i stridsvagnsmiljön. Vissa mått kan förändras och vissa detaljer i försöksupplägget bör förändras, men generellt sett har studien givit bra slutsatser. En framtida, mer renodlad studie, som tar hänsyn till ovanstående erfarenheter och slutsatser, bör kunna ge en bra utvärdering av VMS.

Referenser

Angelborg-Thanderz, M. (1990) Prövård militär flygning med rimliga risker. FOA rapport C 50083-5.1, Huvudavdelningen för Mänsklig prestation och funktion.

Annett, J., & Stanton, N. (Eds.) (2000) Task Analysis. London: Taylor & Francis.

Berggren, P. (2000) Situational awareness, mental workload, & pilot performance – relationships & conceptual aspects, FOA-R-00-01438-706-SE.

Berntson, G. & Stowell, J. (1998) ECG artifacts and heart period variability: Don't miss a beat!. *Psychophysiology*, vol. 35, sid. 127-132.

Caldwell, J. Wilson, G., Cetinguc, M., Gallard, A., Gundel, A., Lagarde, D., Makeig, S., Myhre, G., & Wright, N. (1994) Psychophysiological assessment methods. AGARD-AR-324, Neuilly Sur Seine, France: NATO.

Carmody, M. (1994) Current issues in the measurement of military aircrew performance: A consideration of the relationship between available metrics and operational concerns. Air Vehicle and Crew Systems Technology Department, Naval Air Warfare Center: Aircraft Division, Warminster, PA.

Castor, M., Hanson, E., Svensson, E., Nählinder, S., LeBlaye, P., MacLeod, I., Wright, N. Alfredson, J., Ågren, L., Berggren, P., Juppet, V., Hilburn, B., & Ohlsson, K. (2003) GARTEUR Handbook of mental workload measurement (GARTEUR FM AG13 Final Report - GARTEUR TP 145).

Clark, H. (1996) Using Language. Cambridge University Press, Cambridge.

Eggemeier, F., Biers, D., Wickens, C., Andre, A., Vreuls, D., Billman, E., & Schueren, J. (1990) Performance assessment and workload evaluation systems: Analysis of candidate measures. Technical Report No. HSD-TR-90-023, Brooks Air Force Base, TX: Armstrong Aerospace Medical research Laboratory.

Endsley, M. & Garland, D. (Eds.) (2000) Situation Awareness analysis and measurement. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.

Endsley, M. Holder, L., Leibrecht, B., Garland, D., Wampler, R., Matthews, M. (1999) Modeling and Measuring Situation Awareness in the Infantry Operational Environment. ARI Research Report 1753.

Endsley, M. (1988) Design and evaluation for situation awareness enhancement. I Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting. Santa Monica, CA.

Endsley, M. R. (1995). Theoretical underpinnings of situational awareness: A critical review, i D. Garland, & M. R. Endsley (Eds.), *Experimental Analysis & Measurement of Situational Awareness*. Daytona Beach: Embry-Riddle Aeronautical University Press,

Fahrenberg, J. and Wientjes, C. J. E. (2000), 'Recording Methods in Applied Environments', in R. W. Backs, & W. Boucsein (Eds.), *Engineering Psychophysiology* (pp. 111-136). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Försvarets materielverk (2000) Stridsvagn 122, Instruktionsbok. M7786-009901, distribution via Försvarets bok- och blankettförråd.

- Gopher, D. & Donchin E. (1986) Workload - an examination of the concept. I K. Boff, L. Kaufman & J. Thomas (eds). Handbook of perception and human performance. Vol. II. John Wiley & Sons, New York, sid 41-1-41-49.
- Gross, J., Ciappara, N., Smist, T., & Benson, P. (1998) Evaluating the M1A2 tank commanders interface: the battle of input devices. Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society 42nd annual meeting.
- Harris, R. & Christhif, D. (1980) What do pilots see in displays?. I Proceedings of the Human Factors Society meeting, Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Hart, S. & Wickens, C. (1990) Workload assessment and prediction. I H.Booher (ed) MANPRINT - An approach to systems integration . van Nostrand Reinhold, New York, sid 257-296.
- Itoh, Y., Hayashi, Y., Tsukui, I. and Saito, S. (1990) The ergonomic evaluation of eye movement and mental workload in aircraft pilots. Ergonomics, vol. 33, sid. 719-733.
- Johannsen, G., Moray, N., Pew, R., Rasmussen, J., Sanders, A., and Wickens, C. 1977, Final report of experimental psychology group. I N. Moray (ed) Mental workload: Its theory and measurement. Plenum press, New York.
- Jöreskog K. & Sörbom, D. (1984). LISREL VI. Analysis of linear structural relationships by maximum likelihood, instrumental variables, & least squares methods, Department of Statistics. University of Uppsala, Sweden.
- Jöreskog K. & Sörbom, D. (1993). LISREL8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kennedy, R., Braun, C., & Massey, C. (1995) Performance, workload, & eye movement activity. Report No. SAE Paper 951570, SAE, 25th International Conference on Environmental Systems, San Diego, CA.
- Kirwan, B., & Ainsworth, L.K. (Eds.) (1992) A guide to task analysis. London: Taylor & Francis.
- Lysaght, R., Hill, S., Dick, A., Plamondon, B., Linton, P., Wierwille, W., Zakland, A., Bittner, A., & Wherry, R. (1989) Operator Workload: Comprehensive Review and Evaluation of Operator Workload Methodologies. Technical Report 851, U.S. Army Research Institute.
- Magnusson, S. (2002). Similarities and differences in psychophysiological reactions between simulated and real air-to-ground missions. Aviation Psychology, 12(1), 49-61.
- Magnusson, S. & Berggren, P. (2002) Dynamic Assessment of Pilot Mental Status. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, Baltimore, MD.
- May, J., Kennedy, R., Williams, M., Dunlap, W., & Brannan, J. (1990) Eye movements indices of mental workload. Acta Psychologica, 75, 75-89.
- McMillan, G., Bushman, J. & Judge A. (1996) Keynote Adress: - Evaluating Pilot Situational Awareness in an Operational Environment. I AGARD Conference Proceedings 575, Situational Awareness: Limitations and Enhancement in the Aviation Environment, Brussels.
- Muckler, F. & Seven, S. (1992) Selecting performance measures: "Objective" versus "subjective" measurement. Human Factors, Vol 34 (4).

O'Donnell, R., & Eggemeier, F. (1986) Workload assessment methodology. I K. Boff, L. Kaufman & J. Thomas (eds). Handbook of perception and human performance. Vol. II. John Wiley & Sons, New York, sid. 42-1 - 42-49.

Roscoe, A. (1992) Assessing pilot workload - Why measure heart rate, HRV and respiration?. Biological Psychology, 34, sid 259-288.

Roscoe, A. (1987) In-flight assessment of workload using pilot ratings and heart rate. I A. Roscoe (ed) The practical assessment of pilot workload, AGARDograph No 282.

Roscoe, A., & Ellis, G. (1990) A subjective rating scale for assessing pilot workload in flight: A decade of practical use, Royal Aerospace Establishment, Technical Report 90019.

Shepherd, A. (2001) Hierarchical Task Analysis. London: Taylor & Francis.

Skjutreglemente strv 121/122. Version 7.0

Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M., Olsson, S., & Sjöberg, L. (1992) Risk för informationsöverflöd? Mental arbetsbelastning och prestation vid militär flygning. FOA rapport C 50097. Huvudavdelningen för Mänsklig prestation och funktion.

Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M., and Sjöberg, L. (1993) Mission challenge, mental workload and performance in military aviation. Aviation, Space, and Environmental Medicine, vol. 64, sid. 985-991.

Svensson, E., & Angelborg-Thanderz, M. (1995) Mental workload and performance in combat aircraft: systems evaluation. I Fuller, R., Johnston, N., & McDonald, N. (Eds), Human Factors in Aviation Operations. Aldershot, Hants, England: Avebury aviation.

Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M., & van Avermaete, J. (1997a) Dynamic measures of pilot mental workload, pilot performance, & situational awareness. Technical Report: VINTHEC-WP3-TR01. NLR, Amsterdam.

Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M., Sjöberg, L. & Olsson, S. (1997b) Information complexity – mental workload and performance in combat aircraft. Ergonomics, vol. 40, sid. 362-380.

Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M., & Wilson, G. F. (1999) Models of pilot performance for systems and mission evaluation - psychological and psychophysiological aspects. AFRLHE-WP-TR-1999-0215.

Svensson, E. (2002) Models of pilot performance for systems and mission evaluation - psychological and psycho-physiological aspect. Aviation Psychology 12(1).

Svensson, J. (2002) Communication and Performance – Aspects of the relationship between team communication content, frequency and problems, and team outcome, studied in a military multi-aircraft simulator. LIU-KOGVET-D--02/10--SE.

Whillock, R., & Miller, C. (1996) Development and testing of HMD display formats for M1A2 tank commanders. SPIE Vol. 2735.

Wierwille WW. Physiological measures of aircrew mental workload. Human Factors. 1979; 21:575-93.

Wilson, G., Fullenkamp, B., & Davis, I. (1994) Evoked potential, cardiac, blink, and respiration measures of pilot workload in air-to-ground missions. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 65, 100-105.

Wilson, G. & Eggemeier, F. (1991) Physiological measures of workload in multi-task environments. I Damos, D. (Ed.) Multiple-task performance. London: Taylor and Francis, sid. 329-360.

Wilson, G. (1993) Air-to-ground training missions: a psychophysiological workload analysis. Ergonomics, vol. 36, sid. 1071-1087.

Wilson, G., Purvis, B., Skelly, J., Fullenkamp, P., & Davis, I. (1987) Physiological data used to measure pilot workload in actual flight & simulator conditions I Proceedings of the Human Factors Society - 31st Annual Meeting.

Bilaga 1. Kommunikation under ett pass i BTA

Här redovisas en transkription av ett inspelat pass som genomfördes av yrkesofficerare från P7 i BTA. Stycket visar på ett enkelt sätt hur besättningen samverkar för att bibehålla situationsmedvetandet hos hela besättningen. Stycket visar också hur plutonen samverkar för gemensamt situationsmedvetande. Endast den kommunikation som sker i en kabin (Erik Ceasar, EC) är nedskriven samt den kommunikation som direkt berör EC.

13.35: Kompanichefen ger vagncheferna en orientering och order i TC&E. ”Orientering, fientligt mekskyttekompani förstärkt med stridsvagnar finns norr om vår gruppering. Vårt kompani ska ta till linje 130 i syfte att stödja bataljonens anfall. Jag avser anfälla med kompaniet på linje och ta linje 100, därefter linje 110 på stridstriangel.” ”Order, ta linje 100, eld i nordlig riktning. Beredd ta linje 110 och 120.”

13.41: Plutonchef (Ceasar Tore) ger övriga plutonen orientering och order. ”Alla Ceasar från Ceasar Tore, orientering, vi gör enligt tidigare order. Komplettering, jag bedömer att vi får stridskontakt mellan linje 110 och 120. Erik Ceasar svarar, kom.”

”EC kom”

”Jag avser framrycka i rakt nordlig riktning på linje med Gustav som riktavn i riktning mot skogskanten. Gustav svarar kom”

”G kom.”

”Därefter, beroende på hur terrängen ser ut framrycka på stridslinje med observationshalter i lämpliga terrängpartier. GC riktavn då vi passerar kanten. EC svarar kom.”

”EC kom”

”Order, GC riktavn, ta linje 100, beredd på min order ta linje 110. Observation, EC särskild observation snett fram vänster, d.v.s. västra delen av skogspartiet. EC kom”

”EC kom”

...

”Anmäl snarast anfallsberedda. Klart slut”

(VC kollar med skytten om han är på det klara med vilken plats EC har inom kompaniet för att undvika vådabekämpningar)

”CT från EC, EC anfallsberedd, klart slut.”

”TJ, från CT, CT är anfallsberedd.”

13.47 ”Alla T från TJ, framåt inom 60 sekunder, klart slut.”

”Alla T från TJ, framåt, framåt! Klart slut.”

EC: ”Föraren, framryck mot skogskanten.”

”Föraren uppfattat!”

VC ”vi tar det lite lugnt och stillsamt.”

VC ”Skytten, nytt klockan 12, jag ensar”

SK ”Skytten uppfattat, kontakt.”

VC ”Jag observerar höger om klockan 12”

FÖ ”Egna vagnar snett fram vänster”
SK ”Egna vagnar snett fram höger”
VC ”Ja, det är bra, vi ligger på linje.”

VC ”Minska föraren.”
VC ”Skytten, nytt klockan 12, jag ensar.”
SK ”Kontakt”

CT ”Alla C från CT, stridskontakt i rakt nordlig riktning, klart slut”
VC ”Jaha, stridskontakt nu... jag kan inte observera någonting. Jag observerar klockan 12 till skogskanten skytten.”
SK ”Skytten uppfattat.”
FÖ ”Har vi chefen C till höger om oss?”
VC ”Nej vi har inte det, minska något.”

13.49 CT ”Alla C från CT klockan 12, byn rakt fram ca 2000 meter, misstänkta mål byns högra kant, hitom, avstånd 2200. Klart slut”

VC ”Vart fan blev de andra av... har de gjort halt?”
FÖ ”Ja jag ser dem inte i...”
VC ”Nej det kommer en vagn här klockan 3”
VC ”Föraren, sök lämplig eldställning”

(Radiostörningar, p.g.a. att två vagnar sänder samtidigt s.k. dubbelsändning.)

VC ”Vi har fått order om fortsatt anfall, skytten klockan tolv, mittre delen av byn, du observerar till höger om klockan tolv, jag observerar till vänster.”
VC ”Föraren framåt.”
FÖ ”Föraren uppfattat. Är det F eller G vi har framför oss höger?”
VC ”Det är F.”
VC ”Skytten jag vill att du är särskilt observant på skogskanten till höger.”
Sk: ”Skytten uppfattat”
VC ”Det är en glänta där, och där kan det vara något.”

(Plutonen får kompletterande order från CT avseende vart man ska vara extra observant då byn passerats)

VC ”Komplettering skytten, särskild observation på skogskanten.”
Sk ”Kontakt.”
VC ”Jag observerar klockan 12 och vänster.”

VC ”Framåt föraren, här ser vi inget bra för...”
FÖ ”Rakt fram?”
VC ”Ja precis, snett fram vänster har du en dunge, sikta på den.”
FÖ ”Till vänster om vägen?”
VC ”Ja precis, sikta på vänstra delen av den ljusa dungen.”
FÖ ”Föraren uppfattat.”
SK ”Då vi passerar byn, mitt klockan tolv blir då skogskanten, samma som föraren riktar mot, eller?”
VC ”...ja, du menar den här skogskanten eller? Jag ensar.”
Sk ”Ja.”
VC ”Ja, där har du nytt klockan 12, efter vi passerat byn.”
SK ”-Det är uppfattat.”

(Plutonen får en orientering från TJ att det snart kommenderas framåt.)

VC "Föraren, förbered framåt"

Fö "Klar."

VC "Föraren sakta framåt"

13.55 (Framåt kommenderas)

VC "Föraren framåt, framåt. Skytten du observerar skogskanten, särskild observation högra skogskanten"

SK "Det är uppfattat."

CT "Alla C framryck, GC riktavn klart slut."

...

VC "Stridsfordon, jag ensar."

SK "Kontakt... skott kommer"

VC "Alla C från EC, stridsfordon vid högra skogskanten klart slut." (Denna sändning nådde ingen annan vagn, pga. dubbelsändning.)

SK "Målet nedkämpat. Fler fordon."

VC "Eld."

SK "Skott kommer... målet nedkämpat."

VC "Det är bra hastighet föraren."

VC "Skytten nytt klockan tolv, dung-kanten. Jag ensar."

SK "Kontakt."

VC "Du observerar den dung-kanten."

SK "Föraren, sakta... halt."

...

SK "Stridsvagn!"

VC "Har du kontakt?"

SK "Skott kommer... bom"

VC "Alla C från EC, stridsvagn, nästa skogsparti."

SK "Skott kommer."

CT "Kan du precisera i vilken riktning, kom"

SK "Skott kommer."

VC "Från EC, till höger om dej, klockan 2, halv 3. Klart slut."

....

14.03 EC har nu grupperat på en höjd och stöter på fientliga stridsvagnar, som de inte uppfattar. EC slås ut av de fientliga vagnarna. Vagnen slås ut på grund av att de inte uppfattar fienden samt att plutonen inte samordnar sin framryckning över höjden.

Bilaga 2. Subjektivt skattningsformulär (FOI PPS), efter passet formulär

NAMN.....

BEFATTNING..... KABIN/GRUPP.....

1. I vilken utsträckning kunde ”din vagn” följa er ursprungliga plan/order?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Hela tiden

2. Hur lång tid tog det för er inom vagnen att ”reda upp” situationer där något blivit fel/förvirrat?

Alldeles för länge 1 2 3 4 5 6 7 Mycket kort tid

3. I vilken utsträckning löste ”din vagn” de uppgifter som ni blivit tilldelade?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 I allra högsta grad

4. Hur fungerade samarbetet i vagnen?

Inte särskilt bra 1 2 3 4 5 6 7 Bästa möjliga

5. Hur lyckades ni med att orientera er till de ställen som ni skulle framrycka till?

Inte alls bra 1 2 3 4 5 6 7 Mycket bra

6. Hur bra lyckades ni genomföra de taktiska manövrarna (t.ex. framryckning, tillbakadragning, ingående i eldställning, observationshalter mm)?

Inte särskilt bra 1 2 3 4 5 6 7 Mycket bra

7. Hur utnyttjades terrängen för eget skydd?

Inte alls bra 1 2 3 4 5 6 7 Mycket bra

8. Var det svårt att hinna med alla åtgärder i stridssituationerna?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Mycket svårt

9. Upplever du att du hade tillräckligt med tid för att analysera den taktiska situationen?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Definitivt

10. Kunde du ha mental framförhållning till vad du skulle göra under passet?
 Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Definitivt
11. Upplever du att ditt systemhandhavande (t.ex. siktessynfältsomställningar, växling mellan IR/dagsikte, o.s.v.) tog alltför mycket tid i anspråk?
 Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Definitivt
12. Hur löste du dina uppgifter?
 Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Perfekt
13. Hur svårt tycker du att passet var?
 Mycket lätt 1 2 3 4 5 6 7 Mycket svårt
14. Hur utmanande var passet?
 Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Mycket
15. Hur farligt upplevde du att det simulerade hotet var?
 Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Mycket
16. Blev du överraskad av de fientliga fordonens position under passet?
 Aldrig 1 2 3 4 5 6 7 Ofta
17. I vilken utsträckning karakteriserades passet av snabba förändringar och oförutsedda händelser?
 Mycket liten 1 2 3 4 5 6 7 Mycket stor
18. I vilken utsträckning upplevde du att du kunde förutsäga händelseutvecklingen?
 Mycket sällan 1 2 3 4 5 6 7 Hela tiden
19. Hur väl samordnade var plutonens rörelser?
 Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Mycket samordnade

20. Hur lång tid tog det för er inom plutonen att ”reda upp” situationer där något blivit fel/förvirrat?

Alldeles för länge 1 2 3 4 5 6 7 Mycket kort tid

21. I vilken utsträckning kunde du utnyttja information som kom från andra vagnar inom plutonen?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Till fullo

22. I vilken utsträckning var plutonens totala överblick över terrängen tillräcklig för att möjliggöra ett säkert och effektivt uppträdande?

Inte alls tillräcklig 1 2 3 4 5 6 7 Fullt tillräcklig

23. Kände du dig någon gång frustrerad p.g.a. andra vagnars/personers agerande?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Mycket ofta

24. Hur stora risker tog ni under passet?

Små 1 2 3 4 5 6 7 Stora

25. Hur var ert uppträdande under passet?

Defensivt 1 2 3 4 5 6 7 Offensivt

26. Hur upplevde du informationsbelastningen under passet?

Mycket liten 1 2 3 4 5 6 7 Mycket stor

27. I vilken utsträckning gick det att följa kommunikationen på stridsledningsnätet?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Till fullo

Går ej att besvara/inte tillämpbar

28. I vilken utsträckning gick det att utnyttja informationen från stridsledningsnätet effektivt?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Till fullo

Går ej att besvara/inte tillämpbar

29. I vilken utsträckning gick det att överblicka informationen på LSS?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Till fullo

Går ej att besvara/inte tillämpbar

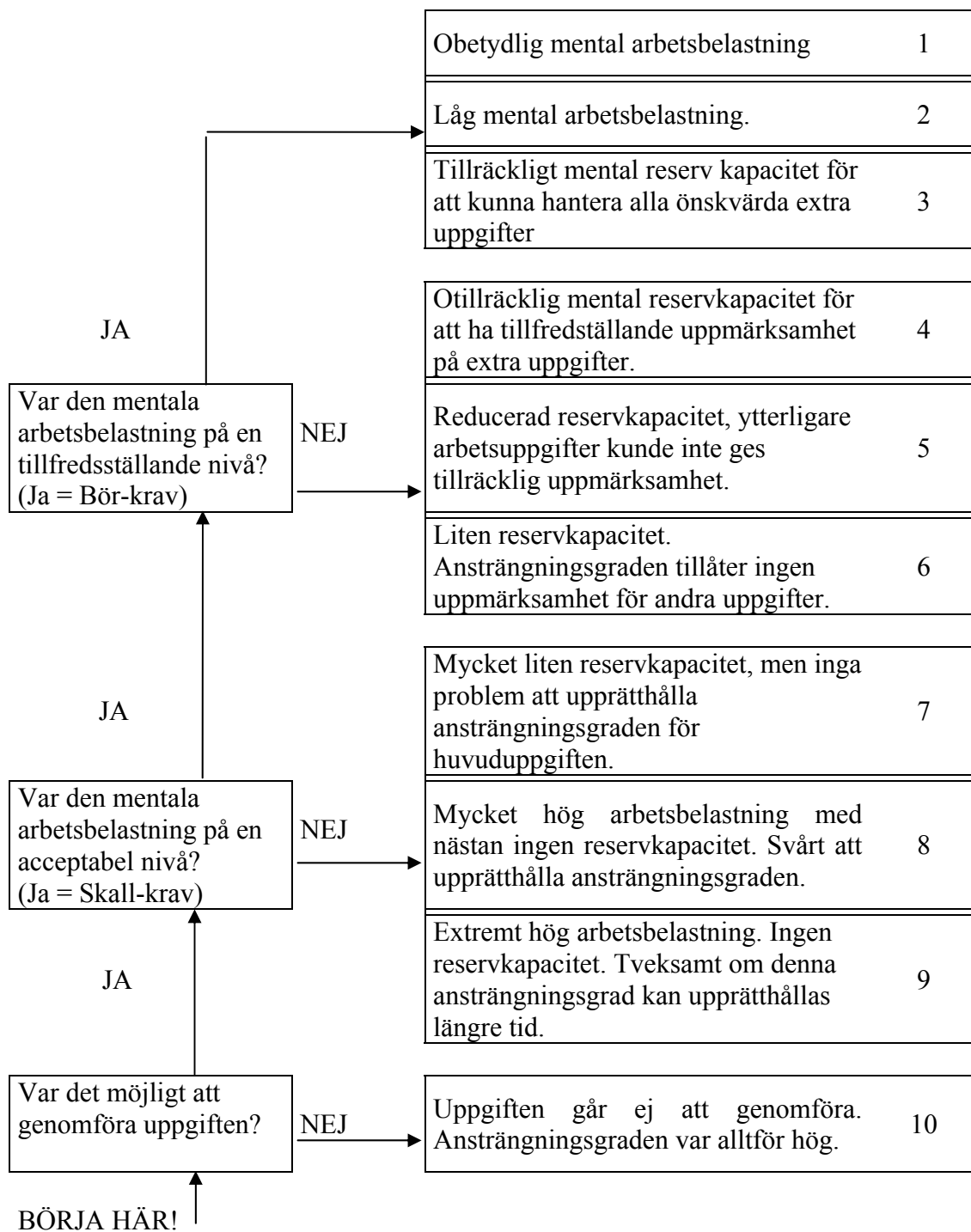
30. I vilken utsträckning gick det att utnyttja informationen på LSS effektivt?

Inte alls 1 2 3 4 5 6 7 Till fullo

Går ej att besvara/inte tillämpbar

Bilaga 3. Modifierad Cooper Harper skala, under passet formulär

Hur stor var din mentala arbetsbelastning?



Bilaga 4. Instruktörsprotokoll

Kabin Datum Tid

Svårighetsgrad på passet: Nybörjare Medium Expert
Med varnarsystem Utan varnarsystem

Vem upptäcker målet? Vc Sk Fö

Identifiering; eget/ fientligt Rätt Fel Tvekan

Klassificering Rätt Fel Tvekan

Vapenval Optimalt Obra Felaktigt

Tid till första skott efter upptäckt sekunder

- Med hänsyn till terräng o dyl. Optimalt 7 6 5 4 3 2 1 Felaktigt

Träff i första skott:

Fi 1 Ja Träff i sida/höjd.....

Fi 2 Ja Finns ej Träff i sida/höjd.....

Fi 3 Ja Finns ej Träff i sida/höjd.....

Fi 4 Ja Finns ej Träff i sida/höjd.....

- Målväxling Optimal Suboptimalt Felaktig

Kommunikation inom vagnen Optimal Suboptimalt Felaktig

- Tonläge Uppjagat 7 6 5 4 3 2 1 Avspänt

Rapportering till C Optimal Suboptimalt Felaktig

- Tonläge Vc Uppjagat 7 6 5 4 3 2 1 Avspänt

- Tonläge Sk 7 6 5 4 3 2 1

Egen vagn träffad Ja Utslagen

Övriga observationer