

Ledningssystem med GPS baserad GIS-funktionalitet: Deras effekt på stabsarbete vid krishantering

FORSKNING

Författare:

Rego Granlund, rego.granlund@santaanna.se

Helena Granlund, helena.granlund@santaanna.se

Nils Dahlbäck, nils.dahlback@liu.se

Jiri Trnka, jiri.trnka@foi.se

MSB:s kontaktpersoner:

Ebba Hallsenius, 010-240 42 33

MSB diarienummer 2009-5775

Förord

Projektet "Ledningssystem med GIS-funktionalitet: Deras effekt på stabsarbete vid krishantering" syftar till att studera hur ett tekniskt ledningsstöd med ett GPS baserat Geografiskt Informations System (GIS) påverkar samarbetsprocesser hos en ledningsgrupp under ett krisskeende. I projektet studerades samarbetsprocesser vid lösandet av en experimentell krisledningsuppgift. Totalt testades 108 professionella användare.

Resultaten som redovisas i rapporten har intresse för länsstyrelser, kommuner, utbildare och andra aktörer som på olika sätt relaterar till kommunalt ledningsarbete i krisskeenden. Resultatet kan användas som underlag för diskussioner om ledningsgruppers möjlighet till effektivt insatsarbete, samverkan och betydelsen av att grupperna samtränas. Resultatredovisningen är inriktad på kommunikation och prestation för en ledningsgrupp med avseende på vilken typ av ledningsstöd som erbjuds ledningsgruppen.

Projektets generella forskningsfråga har varit hur ett tekniskt ledningsstöd med ett geografiskt informationssystem, GIS, påverkar en ledningsorganisations samarbetsprocesser jämfört med ett ledningsstöd baserat på papperskartor?

Projektet finansieras av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB. Projektet består av två delar, Studie 1 och Studie 2. Studie 1 genomfördes under åren 2005-2007. Den redovisades i rapporten "*GIS-system och deras effekt på stabsarbete vid svåra påfrestningar*" (KBM 0710/2004). Studie 1 redovisas i denna rapport något under kapitlet Studie 1. Studie 2 som redovisas i denna rapport påbörjades i januari 2007 och avslutades i december 2009. Den viktigaste skillnaden mellan studie 1 och studie 2 är att i studie 1 var deltagarna studenter vid ett svenskt universitet, medan de i studie 2 kom från räddningstjänsten eller medlemmar i svenska kommuners krisledningsorganisationer.

Vi tackar alla deltagande kommuner för trevligt och entusiastiskt mottagande. Vi tackar alla deltagare för deras insats och seriösa inställning till krisledning, samt till deras vilja att dela med sig av erfarenheter och kunskaper. Vi tackar MSB för vår möjlighet att utföra projektet och ett gott samarbete. Vi tackar Björn Johansson FOI som hjälpt oss under detta projekt och som deltagit i förstudien. Speciellt tack till Ebba Hallsenius som hållit ihop kontakterna i en tid av sammanslagning av myndigheterna KBM och RSV.

Sammanfattning

Denna studie undersöker hur ett tekniskt ledningsstöd påverkar prestation och kommunikation vid ett krisledningsarbete, genom att studera hur ett tekniskt ledningsstöd med ett GPS baserat Geografiskt Informations System (GIS) påverkar en ledningsorganisations samarbetsprocesser jämfört med ett ledningsstöd baserat på papperskartor.

Den metod som använts för att undersöka detta hur har varit strikt experimentell.

Den simuleringsmiljö som används i studien, C³Fire, är en datorbaserad simuleringsmiljö utformad för studier av ledning vid kritiska situationer och genererar en dynamisk skogsbrandssituation (www.c3fire.org, Granlund, 2002; Granlund & Johansson, 2003). Uppgiften under simuleringen har egenskaper liknande dem som existerar under verkliga förhållanden, inte i form av praktisk brandbekämpning, utan i form av ledningsproblem i en komplex miljö. Alla åtgärder som utförs under en simulering och all kommunikation mellan deltagare loggas. Systemet möjliggör kontrollerade studier av bla samarbete, beslutsfattande, kulturella skillnader i lagarbete, samt effekter av modern informationsteknik i ledningsarbete (Granlund, 2004, Lindgren & Smith, 2006, Johansson et al., 2003, 2005, 2010).

I projektet kopplades en modul med GIS-funktioner till C³Fire. Modulen visualiserar GPS positionering av enheter och geografisk information i realtid under simuleringarna och ger möjlighet till byte mellan olika kartskikt som topografiska-, ortofoto- och markkartor. Modulen återger också detaljerad information om alla enheter, om deras position, samt om deras aktiviteter under insatsen (KBM 0710/2004).

Med en virtuell, datorstödd, simuleringsmiljö som grund har forskningsfrågan kunnat angripas med en, ur träningsmiljö sett, upplevelsebaserad ansats. Under experimentserien, som utgör den huvudsakliga empiriinsamlade delen i projektet, hanterar deltagargrupperna en rad krisscenarier, där en räddningsinsats simuleras. Alla deltagargrupper genomgår samma scenarier. Scenarierna gör det möjligt att studera processer, på en operativ nivå, kopplade till användningen av ledningsstöd eller pappersbaserade kartor. Experimentstudien utformades för att också ge deltagargrupperna ledningsträning vid deltagandet. Träningen grundas på en metodik med lika delar upplevelse och reflektion. Domänen för den simulerade räddningsinsatsen är ledning och kontroll av ett skogsbrandsförlopp.

Studien har en mellangrupsdesign där deltagande krisledningsgrupper får stöd av antingen GIS, eller papperskartor. 108 deltagare fördelade på nio deltagargrupper i varje förutsättning testades, dvs totalt 18 grupper där varje grupp består av 6 personer. Deltagarna var medlemmar i kommunala krisledningsorganisationer. Det innebär en variation bland deltagarnas

profession och erfarenhet från kommunchefer till informatörer, eller från räddningschefer till brandmän.

De analyser av resultat som presenteras i rapporten är följande; ett enkelt prestationsmått, kommunikationsvolym, kommunikations innehåll, samt ett värdebaserat prestationsmått.

Bedömningen av erhållen träning visar att den upplevelsebaserade ansatsen med korta repetitiva övningar med lika del reflektion är givande oberoende av typ av ledningsstöd.

Analyser av prestation visar att det inte är självklart att ett ledningsstöd med GPS baserad GIS funktionalitet automatiskt höjer prestationen hos en grupp. Resultatet visar snarare att ett tekniskt ledningsstöd höjer förmågan hos samtränade grupper, men hämmar den hos icke samtränade grupper. Analyser av kommunikation visar att ledningsstödet påverkar ordergivning negativt i en ledningssituation om inte ledningsgruppen är samtränad samt har förmåga att hålla ordergivningen separerad med avseende på tid, rum och resurs.

Innehållsförteckning

1. Inledning	8
2. C³Fire	9
2.1 Organisation	10
2.2 Kommunikation	10
2.3 Den Simulerade Världen	11
2.3.1 Enheter	11
2.3.2 Geografi och objekt	12
2.4 Övervakning och analys	14
2.5 Mikrovärld	15
2.6 Grundläggande mål som uppfylls av C3Fire	16
3. Upplevelsebaserad Ledningsträning	18
3.1 Kolbs cykel och riktade process för lärande	19
3.2 Valda delar av Kolbs teori omsatt till experimentsituationen	20
4. Metod	22
4.1 Experiment design	22
4.2 Förutsättningen med GIS	23
4.3 Förutsättningen med papperskarta	25
4.4 Procedur	27
4.5 Datainsamling	28
5. Studie 1, Förstudie med studenter som deltagare	29
5.1 Prestation, Studie 1	29
5.2 Kommunikationsvolym, Studie 1	30
6. Procedur	31
6.1 Deltagare	31
6.2 Simuleringsmiljön	32
6.2.1 Scenariobalansering	32
6.2.2 Scenariobeskrivning	33
7. Resultat, prestation och kommunikation över alla fem simuleringar	35
7.1 Prestation, mängd utbränd yta	35
7.1.1 Prestation skillnad mellan förutsättningarna, GIS och papperskarta	35
7.1.2 Prestation skillnad mellan två typer av inre ledning med olika professionell disposition	36
7.1.3 Prestation skillnad mellan GIS RäddnTjStab, GIS KomMixStab och papperskarta	38
7.1.4 Prestation sammanfattning	38
7.2 Kommunikation, mängd skickade meddelanden	39
7.2.1 Kommunikation skillnad mellan förutsättningarna, GIS och papperskarta	39

7.2.2 Kommunikation skillnad mellan två typer av inre ledning med olika professionell disposition.....	40
7.2.3 Sammanfattning.....	42
8. Resultat, Kommunikation i Femte Sessionen	43
8.1 Kommunikationsinnehåll.....	43
8.1.1 Skillnad mellan förutsättningarna, Information om egen verksamhet.....	45
8.1.2 Skillnad inom förutsättningen GIS vad det gäller huvudkategori Order	45
8.2 Kommunikationsinnehåll, GIS, Totalt	47
8.3 Kommunikationsinnehåll, GIS, skillnad mellan två typer av inre ledning med olika professionell disposition.....	48
8.4 Kommunikationsinnehåll, Papperskarta, Totalt	49
8.5 Papperskarta, skillnad mellan två typer av inre ledning med olika professionell disposition	50
8.6 Sammanfattning.....	52
9. Resultat, värdebaserat prestationsmått i femte sessionen ...	53
9.1 Sammanfattning.....	55
10. Diskussion	56
10.1 Skillnader mellan professionella och studenter.....	56
10.2 Deltagarnas profession och heterogenitet	58
10.3 Uppgiftens svårighetsgrad och prestation i de olika förutsättningarna	59
10.4 Arbetsavlastning och kommunikation i de olika förutsättningarna.....	61
10.5 Värdebaserat prestationsmått i den femte simuleringssessionen.....	61
10.6 Kommunikationsinnehåll i den femte simuleringssessionen.....	62
10.6.1 Skillnader mellan GIS och papperskarta:	63
10.6.2 Skillnader inom GIS:.....	63
10.7 Likheter som grund för gemensam träning.....	64
11. Sammanfattande slutsatser.....	65
12. Referenser.....	67
13. Bilagor.....	70
A) Session scenarios	70
B) Fire-brigade start position.....	75
C) Map layers available for the commanders.....	76

1. Inledning

Många organisationer som arbetar med räddningstjänst har gjort, eller ska göra, omfattande investeringar i olika informations- och kommunikationstekniker, såsom GIS med GPS stöd, med målet att öka prestanda och kontroll i sitt arbete, dvs hantering av vardagliga olyckor och nödsituationer lika väl som stöd vid kriser och katastrofer. Olika kraftfulla beslutsstöd och informations-system har föreslagits som ett medel till att uppnå en högre grad av informationsstöd vid insatser (till exempel Fedra, 1998, Iakovou & Douligeris, 2001).

Samtidigt har effekterna av modern informations- och kommunikationsteknik i verklig användning ifrågasatts av forskarvärlden. Områden som samarbete med stöd av datorer (Schmidt & Bannon, 1992), distribuerad kognition (Hutchins, 1995) och kognitiv system engineering (Hollnagel & Woods, 2005) har understrukit vikten av att studera den faktiska användningen av nya system i praktiken, snarare än dra slutsatser av hypotetiska idéer om ny teknik.

Den här redovisade forskningen använder mikrovärldssimuleringar (Brehmer & Dörner, 1993; Brehmer, 2004) som ett medel att studera nya system. Tidigare studier visar att mikrovärldar kan vara ett sätt att undersöka nya idéer om informationsteknologi på ett kontrollerat sätt (Johansson, Granlund och Waern, 2000 & 2005). Genom att kombinera simuleringarna med en upplevelsebaserad ansats för träning erhöles en experimentell miljö som syftar till att förbättra förståelsen för mekanismerna bakom inläring och användning av GIS i krisledning.

Målet med projektet var att undersöka frågeställningarna:

- Hur ett tekniskt ledningsstöd med GIS funktionalitet påverkar en ledningsgrupps prestation?
- Hur kommunikationen mellan medlemmarna i ledningsgruppen påverkas av användning av GIS?

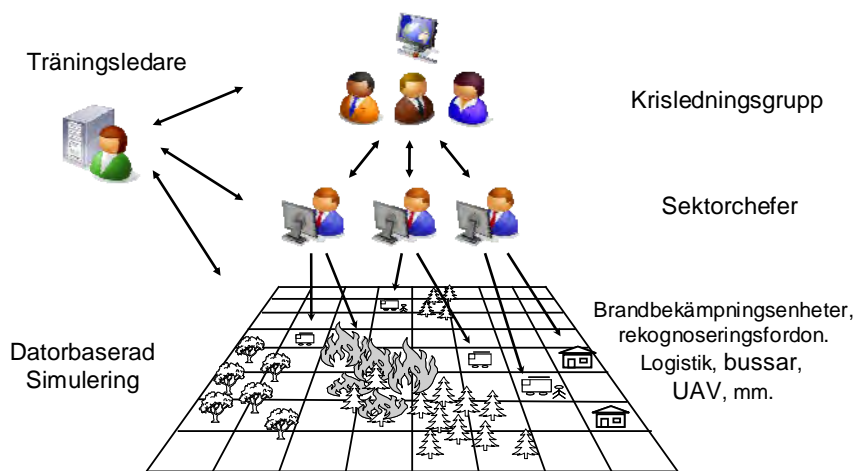
Projektet bygger på studien "GIS-system och deras effekt på stabsarbete vid svåra påfrestningar", (KBM 0710/2004). Det använder samma metod och genomförande och delvis samma analyser. Det projekt som presenteras i denna rapport kommer i rapporten att refereras till som studie 2 och den föregående studien KBM 0710/2004 kommer att refereras till som studie 1.

I experimentupplägget finns två skillnader mellan studierna. Den första skillnaden är att deltagargruppen i studie 2 är medlemmar från svenska kommuners krisorganisationer. I studie 1 var deltagargruppen frivilliga universitetsstudenter. Den andra skillnaden är att experimentlokalen i studie 2 vanligtvis var den lokal som i kommunen i realiteten används vid en större händelse, dvs övningarna utfördes i 18 olika kommuner. I studie 1 var experimentlokalen samma datorsal på Linköpings universitet för alla övningar.

2. C³Fire

C³Fire utgör en simulerad krisledningsmiljö som stöder träning och kontrollerade studier av samarbete och ledning i dynamiska krisscenarier. Vid konfiguration av C³Fire prioriteras några viktiga egenskaper från en verklig händelse. Dessa överförs till ett simuleringsscenario i C³Fire, med ett mål att skapa en väl kontrollerad tränings- eller forskningsmiljö som kategoriserar de prioriterade egenskaperna. Den miljö som genereras är då ofta komplex och dynamisk. Dessa egenskaper återfinns vid verkliga krisskeenden.

I C³Fire skapas en miljö där en grupp behöver samarbeta för att lösa en krisledningsinsats med målet att hantera och släcka en skogsbrand samt skydda hus och andra områden med värde. Ett exempel på en möjlig organisation visas i figuren nedan (figur 1). För att lösa krisledningsinsatsen behöver gruppen prioritera mellan olika mål, identifiera skyddsobjekt och kritiska områden, planera insatsen utifrån givna resurser samt genomföra insatsen. Allt detta sker distribuerat, vilket innebär att deltagarna måste utbyta information inom gruppen för att verkställa uppgiften.



Figur 1. C³Fire

Organisation, kommunikationsstruktur, deltagarnas informationssystem och simuleringsmiljön är exempel på egenskaper som kan konfigureras i C³Fire för att skapa lämpliga tränings- eller forskningsscenarier.

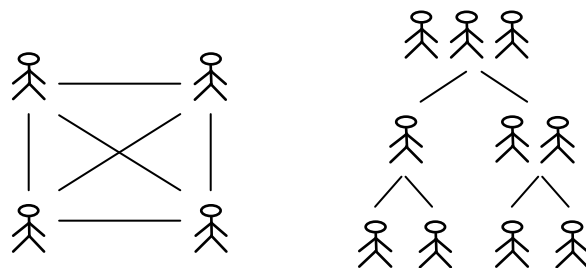
2.1 Organisation

Organisationen i C³Fire kan definieras efter de önskade målen med träningen eller forskningen. Storleken på gruppen som deltar kan variera mellan tre till ca femton deltagare, beroende på den tekniska utrustningens kapacitet.

Organisationen kan fritt varieras från att vara strikt hierarkisk till en platt eller nätverksbaserad organisation (figur 2). För att förstärka den önskade organisationsstrukturen kan användargränssnitten, informationsverktygen och kommunikationsvägarna individuellt definieras för alla deltagare.

Informationsverktygen avgör vilken typ av information respektive deltagare skall ha tillgång till. Kommunikationsvägarna bestämmer vem som kan kommunicera med vem och vilken typ av kommunikation som skall stödjas.

Denna konfigurering skapar en delvis kontrollerad miljö där önskade aspekter av samarbete kan tränas och studeras i enlighet med de uppsatta målen.



Figur 2. Exempel på organisationer i C³Fire, platt nätverksorganisation och hierarkisk organisation.

2.2 Kommunikation

Hur deltagarna kan kommunicera med varandra är en viktig aspekt vid skapandet av tränings- och forskningsscenarioer. C³Fire har fyra integrerade kommunikationssystem, e-post, chatt, ett globalt dagbokshanteringssystem och ett grafiskt symbolkommunikationssystem. All kommunikation med dessa system loggas till en databas, vilket möjliggör analys och utvärdering av kommunikationen mellan deltagarna.

Kommunikationskanalerna i C³Fire är:

E-post, e-post systemet i C³Fire fungerar som ett enkelt e-post system. Med konfigureringen bestäms vem som skall kunna skicka meddelanden till vem. e-post grupper kan skapas vilket medför att sändning av meddelande till alla medlemmar i en grupp kan göras. För att efterlikna talad kommunikation kan e-post verktyget konfigureras så att man ej kan gå tillbaka och läsa tidigare meddelanden.

Chatt, chatt systemet i C³Fire fungerar som ett enkelt chatt-system. Med konfigurationen definieras vem som skall kunna skicka meddelanden till vem. Chatt grupper kan definieras vilket medför att sändning av meddelande till alla medlemmar i en grupp kan göras. (Chatt används ej i den här redovisade studien.)

Dagbokshantering, kommunikation mellan deltagarna kan ske via en global dagbok. Vid konfiguration av dagbokshanteringen bestämmer vilka deltagare som skall kunna skapa inlägg i dagboken samt vilka som skall kunna läsa inläggen. Alla inlägg är globala och kan ses av alla som har tillgång till dagboken. (Dagbokshantering används ej i den här redovisade studien.)

Grafiska Symboler, kommunikation mellan deltagarna kan ske med hjälp av grafiska symboler som visas på deltagarnas kartsystem (GIS). I konfigurationen avgör vilka typer av symboler som deltagarna skall kunna placera i kartsystemen. Konfigurationen bestämmer hur de olika deltagarnas kartsystem skall vara sammankopplade. För varje deltagare definieras till vilka andra deltagare de grafiska symbolerna skall vidareförmedlas.

Extern kommunikation, förutom de inbyggda kommunikationssystemen används ibland externa kommunikations system som, telefon, Team Talk, Skype etc.

2.3 Den Simulerade Världen

Den simulerade världen i C³Fire skapar den värld som deltagarna skall arbeta med. Här finns de resurser som deltagarna har tillgång till, samt den miljö resurserna existerar i.

2.3.1 Enheter

En enhet i C³Fire är vanligtvis ett fordon, eller grupp av fordon, med tillhörande personal. Dessa kan förflytta sig i den simulerade världen och utföra olika typer av uppgifter. Exempel på enheter är brandbekämpningsenheter, vattenlogistikenheter, helikopter, etc. Enheterna simuleras av systemet men de styrs vanligtvis av de personer som deltar i simuleringen. Hur autonomt enheterna beter sig beror på typ av enhet. Vid konfigurationen av en session definieras för varje enhet vilka deltagare som kan ge order till enheten samt vilka deltagare som skall få information från enheten. Flera deltagare kan ge order, dvs styra samma enhet. För varje enhet definieras också en stor mängd parametrar som exempelvis styr, enhetens resurser, rörlighet, tidsfördröjningar, synfält mm.

Exempel på enheter är:

Släckenheter, används för att släcka bränder. Enheterna kan konfigureras så att de använder vatten vid bekämpning av branden.

Skogsröjningsenheter, används för att skapa brandgator.

Vattentankbilar, används för att transportera vatten till brandbekämpningsenheterna.

Bränsletankbilar, används för att transportera bränsle till enheterna.

Persontransportenheter, används för att transportera civila personer från kritiska områden till säkra områden.

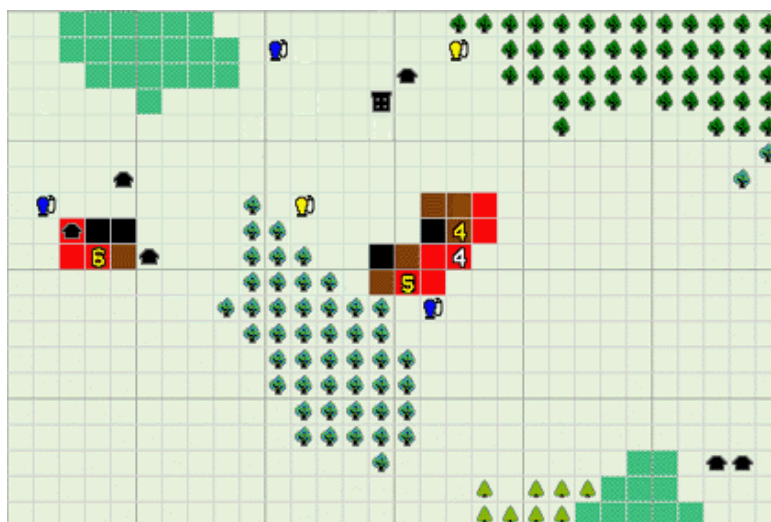
Rekognoseringsenheter, används för att söka efter information i den simulerade världen.

Helikoptrar, används för att söka efter information i den simulerade världen.

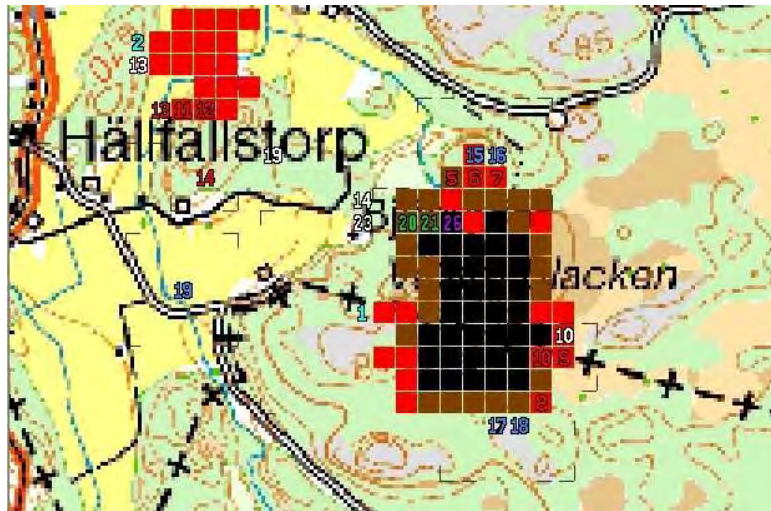
UAV, obemannade flygande farkoster är fjärrstyrda helikoptrar som automatisk kan söka av områden. Dessa enheter har en hög grad av autonomitet och kan utföra sina uppgifter automatiskt.

2.3.2 Geografi och objekt

Miljön i C³Fire byggs upp av objekt samt en geografisk beskrivning. Den geografiska beskrivningen skapas av en vegetationsdefinition som inkluderar sjöar, bäckar, etc. Vanligtvis används minst tre typer av vegetation, normal vegetation, snabbt brinnande vegetation samt långsamt brinnande vegetation. Detta för att skapa områden som är svåra eller lätta att hantera. En värld med endast tre typer av vegetation kan representeras med ett symbolbaserat kartsystem (figur 3). Vanligt är också att modellera vegetationen från existerande verklig information och skapa en betydligt mer komplex miljö (figur4).



Figur 3. Symbolbaserad vegetationsdefinition.



Figur 4. Komplex vegetationsdefinition

Objekt

Objekt kan också skapas i den simulerade miljön. Exempel på objekt som vanligtvis används är hus, skolor, bensinstationer, vattenposter etc. Att använda hus och andra typer av objekt skapar en miljö där vissa områden blir viktigare att skydda än andra.

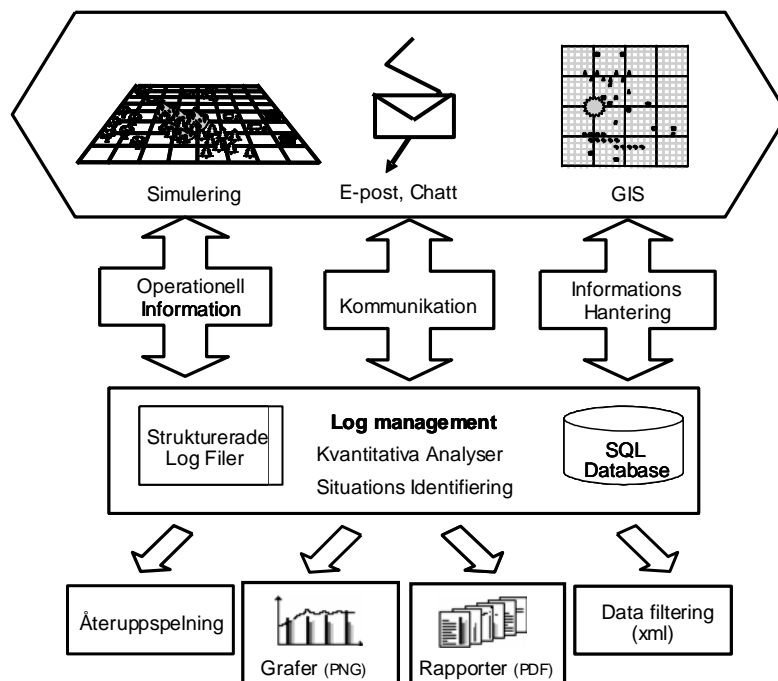
Brandspridningshastighet

Varje typ av vegetation och objekt har sin egen brandspridningshastighet. Detta innebär att deltagarna måste förstå det karakteristiska beteendet för branden i olika typer av vegetation och väderförhållanden för att kunna utföra sin uppgift på ett lämpligt sätt. Deltagarna kan använda släckenheter eller skogsröjningsenheter för att bekämpa branden. Släckenheter släcker brand i brinnande vegetation medan skogsröjningsenheter används förebyggande genom att skapa brandgator där branden ej kan spridas.

Branden, den skapade geografin och de utplacerade objekten ger en komplex situation. Deltagarna måste besluta vilka områden som är viktiga att skydda så att hus eller andra viktiga områden ej hotas. För att lösa denna uppgift måste vanligtvis deltagarna noggrant analysera geografiska objekts placering samt tillgängliga resurser för att skapa en grundläggande strategi och taktik. Vid lösandet av uppgiften behöver deltagarna också vanligtvis arbeta med ett planerande arbetssätt och undvika ett reaktivt beteende.

2.4 Övervakning och analys

För att analysera och värdera deltagarnas agerande är övervakning integrerad i alla delar av C³Fire systemet. Under en session skapar C³Fire loggar som inkluderar alla händelser i simuleringen och all datorbaserad verksamhet som utförs av deltagarna. Figur 5 visar en bild av loggprocessen. Loggsystemet får information om (1) verksamheter i den simulerade världen, (2) deltagarnas enskilda arbete, i termer av användning av informationssystemen och (3) deltagarnas gemensamma arbete i termer av e-post kommunikation och användning av det distribuerade GIS- och dagbokssystemet. Loggningen av aktiviteterna möjliggör kvantitativa analyser på utförda aktiviteter, på informationshanteringen och på deltagarnas kommunikation. Ett stort stöd för en kvalitativ analys och för träning är möjligheten att utföra en återuppspelning av alla händelser under hela sessionen. Återuppspelningarna utgör även ett stöd för återkoppling och reflektion efter sessionerna.



Figur 5. Övervakning och analys i C³Fire

2.5 Mikrovärld

En mikrovärld är en begränsad och kontrollerbar simuleringsmiljö som har några få valda egenskaper som efterliknar verkligheten. Vid skapandet av en mikrovärld identifieras först viktiga egenskaper i den verkliga världen och utifrån dessa egenskaper skapas en kontrollerbar simuleringsmiljö som innefattar de valda egenskaperna. Fördelen med att använda en mikrovärld är att de komplexa, dynamiska och ogenomskinliga egenskaper som genereras i en väl designad mikrovärld kan återskapa de kognitiva uppgifter som finns i den verkliga världen.

Mikrovärldar har inom psykologi- och sociologiforskning, betraktats som verktyg för att överbrygga motsättningarna mellan laboriebaserad forskning och praktisk fältbaserad forskning (Dörner & Brehmer 1993). Problemen med laboriebaserad forskning är bristen på relevans eller ekologiskt verifierade uppgifter. Problemen med praktisk fältbaserad forskning kännetecknas av brist på kontroll och problem att hitta kausala tolkningar av resultaten. Orsaken till dessa problem ligger i oförmågan att hantera komplexitet. Komplexiteten tenderar att bli alltför liten eller alltför stor.

Några av de viktigaste egenskaperna hos en mikrovärld är att den är, komplex, dynamisk och ogenomskinlig:

Komplex, deltagarna behöver överväga ett antal problem, många mål, sammankopplade processer, bieffekter, och många möjliga handlingsalternativ.

Dynamisk, systemets tillstånd förändras kontinuerligt, av egen kraft och av yttre påverkan. Systemets tillstånd kan ses som en funktion av historien och påverkningar deltagarna gör i systemet.

Ogenomskinlighet, innebär att alla processer och egenskaper i världen ej är synliga. Det gör att deltagarna behöver formulera och pröva hypoteser för att skapa en modell av världen. Om deltagarna inte klarar av att skapa en god modell av världen misslyckas de ofta med att hantera systemet och utföra de tänkta uppgifterna.

En annan viktig egenskap hos mikrovärldar är att de ger möjlighet att presentera ett antal olika problem för deltagarna, snarare än en enda, väldefinierad uppgift:

- Deltagarna måste utföra en målanalys, fastställa prioriteringar mellan mål, identifiera delmål, lösa motstridiga mål.
- Deltagarna måste skapa en modell av den simulerade världen, identifiera relationer mellan objekt. De måste samla in och integrera information och bilda hypoteser om de dolda strukturerna i världen.
- Deltagarna måste göra prognoser om den framtida utvecklingen av systemet och definiera handlingsalternativ.
- Deltagarna måste fatta beslut, agera i systemet och överväga och utvärdera sina egna strategier och agerande.

Typiska fel som deltagarna gör i verkligheten och i väl designade mikrovärldar är:

- De förstår inte oregelbundenheten i tid, t.ex. icke-linjär tillväxt ses som linjär.
- De förstår inte bieffekter av sina handlingar.
- De tenderar att anta ett ad hoc-beteende.
- De tenderar att anta tematiska vagabonding eller encystment beteende. Detta innebär att de hoppar mellan olika problem och lösningar utan att fullfölja dem på ett korrekt sätt. Eller att de fokuserar på ett problem eller en lösning utan att se andra problem och helheten.
- De har problem med fördröjd återkoppling från systemet.
- De tenderar att inte kontrollera resultatet av åtgärderna.

Deltagarnas uppgift och vanliga fel är bra exempel på vilken typ av saker som kan tränas eller utbildas för att undvika i en mikrovärld.

2.6 Grundläggande mål som uppfylls av C³Fire

De grundläggande egenskaper som uppfylls av C³Fire är att den skapade miljön kan karakteriseras som ett dynamiskt system med distribuerad beslutsfattandet där uppgifter utförs på olika tidsskalor. Dessa egenskaper är tillräckliga för att processer som återfinns i verkliga krisskeenden skall kunna genereras i C³Fire. C³Fire ger också möjligheten att konfigureras för att stödja olika tränings- och forskningsmål.

Dynamisk miljö

Den miljö som skapas i C³Fire kan ses som ett ostrukturerat system som förändras både självständigt och som en följd av de åtgärder som utförs på systemet. Detta innebär att de simulerade systemen exempelvis skogsbranden kan ses som ett komplext dynamiskt autonomt system. Krisorganisationen kan också ses som ett dynamisk autonomt system, vilket delvis kan kontrolleras av beslutsfattare i organisationen. Denna syn på de simulerade systemen och krisorganisationen innebär att de beslut som görs sker i ett dynamiskt sammanhang.

Distribuerat beslutsfattande

Uppgiften att hantera en kris i den simulerade världen är fördelad till ett antal personer. Dessa personer kan ta roller på olika nivåer i krisorganisationen, exempelvis som stabsmedlem i krisledningen eller som en enhetschef som styr en simulerad enhet. Detta innebär att besluten är distribuerade i organisationen och deltagarna måste samarbeta för att fullgöra sitt uppdrag. Beslutsprocessen är ett samspel där beslutsfattarna har olika roller, olika uppgifter och olika typer av information i sin beslutsprocess. Ett viktigt moment i denna beslutsprocess är att förstå de andra deltagarnas behov i deras arbetsprocesser.

Beslut i olika tidsskalor

I de flesta organisationer finns det beslutsfattare som fattar sina beslut med avseende på konsekvenser som sker olika långt fram i tiden (Brehmer & Allard, 1991). Beslutsfattare som jobbar med korta tidsskalor hanteras konsekvenser som sker nära i tiden. De som jobbar med långa tidsskalor tar hänsyn till konsekvenser som ligger långt fram i tiden. I C³Fire finns alltid minst två tidsskalor. Enhetscheferna som styr enheterna i simuleringen är ofta ansvariga för den operativa nivån, och deras beslut sker med avseende på en kort tidsskala. För att lösa krissituationen krävs dock också att beslut sker på en längre tidsskala. Deltagarna som arbetar på den längre tidsskalan ansvarar för den långsiktiga samordningen av enheterna och det strategiska tänkandet.

Kontrollerbar träning och forskning

För att stödja forskning och träning där pedagogiska och kunskapsanpassad situationer skall skapas och analyseras innehar C³Fire stora möjlighet till anpassning och övervakning. Deltagarnas organisation, existerade resurser, simuleringens komplexitet, deltagarnas informations system och kommunikations möjligheter kan, som tidigare beskrivits, varieras på ett flexibelt sätt för att möta de önskade målen, och för att stödja analys och utvärdering registreras alla aktiviteter som utförs av deltagarna.

3. Upplevelsebaserad Ledningsträning

Huvudsyftet för projektet var att utforska skillnader i prestation och kommunikation för grupper som använder ett tekniskt ledningsstöd och grupper som använder papperskartor. Ett delmoment för projektet har varit att med en upplevelsebaserad ansats stödja ett utvecklingsinriktat lärande hos deltagarna. Deltagarna får en möjlighet att utvecklas som ledningsgrupp.

I projektet har en distinktion gjorts mellan träning och övning, där en övning har ett klart definierat mål. Det kan träningen ha, men det är inte nödvändigt. En övning ska utvärderas mot sitt mål. En träning kan, men behöver inte utvärderas. Projektets huvudsyfte innehar inte något uttalat övningskrav. Den valda ansatsen för experimentserien utformades för att ge deltagarna träning, inte övning, under utfört experiment.

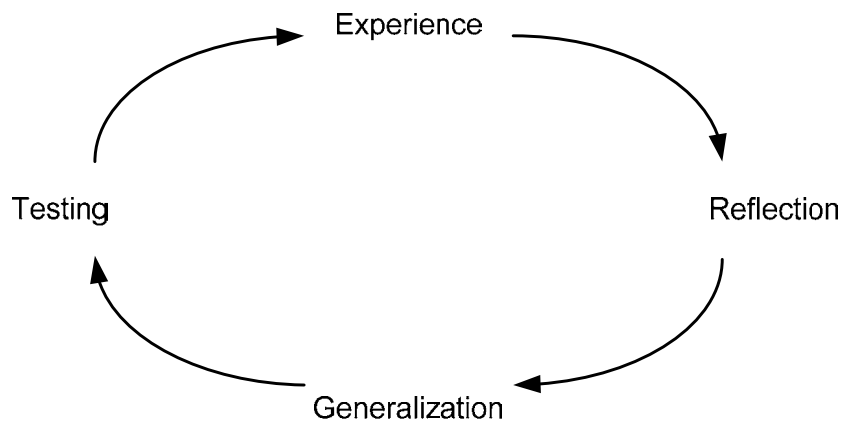
Träningen baseras på att deltagarna själva i interaktion med varandra genererar träning och ett utvecklingsinriktat lärande (Gestrelus, 1998). Den utförda experimentserien utgör en utvecklingsinriktad träning där skillnaden mellan deltagande grupper är det givna ledningsstödet. Detta förfarande sammanfaller med forskningsmålet, då målet syftar till att undersöka deltagarnas egna förmågor och möjligheter att utvecklas som ledningsgrupp beroende på givet stöd i ledningssituationen.

Den upplevelsebaserade ansatsen för träning under experimentserien utnyttjar den dator genererade mikrovärldssimuleringen, C³Fire, som verktyg för att få tillgång till upplevelser. Det finns andra sätt att skapa upplevelser, men alternativet med en datorbaserad simulering gör att träningarna/experimenten kan hållas kontrollerade och konstanta, vilket är viktigt ur ett forskningsperspektiv, där flera deltagande gruppers prestation ska jämföras.

Fokus under träningarna/experimenten ligger på metod- och inlärningsprocesser grundat i erfarenhetsbaserat lärande. Domänen för erfarenhetsbaserat lärande har traditioner från tidigt 1920-tal initierat av Kurt Lewin och John Dewey. Under 1980-talet skapade David A. Kolb en allmänt accepterad modell för erfarenhetsbaserat lärande. Denna modell bygger på Lewins, Deweys och även Jean Piagets arbeten (Kolb, 1984). Kolbs modell för erfarenhetsbaserat lärande har använts konsekvent i studien och har fungerat i enlighet med studiens forskningssyfte.

3.1 Kolbs cykel och riktade process för lärande

Träningsmetoden under projektets experimentserie är baserad på delar av Kolbs (1984) tankar om erfarenhetsbaserat lärande. En grundläggande del i Kolbs modell är Lewins tanke om lärande i fyra delar: konkret erfarenhet, reflektion över denna erfarenhet, generalisering av, under reflektionen, skapade insikter och att testa dessa nya insikter (Kolb, 1984, figur 6).



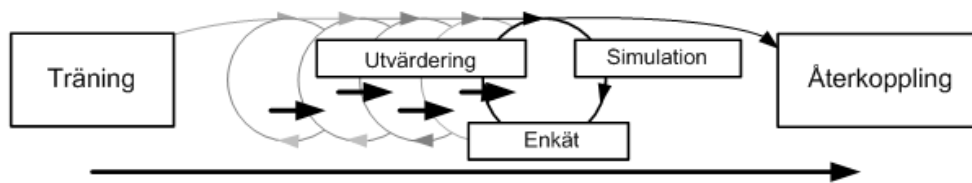
Figur 6. Lewins modell av upplevelsebaserat lärande efter Kolb (Kolb, 1984).

Dessa fyra elementen, upplevelse, reflektion, generalisering och test, är bitar av en spiral av riktat lärande. Den avslutande testen riktat förutsättning för nya erfarenheter som behöver reflekteras över, osv. Den tidigare generaliseringen dirigerar nästa upplevelse i en riktning som inte är slumpmässig utan bygger på den kunskap som tidigare accepterats av den lärande. Spiralen med en tanke om ett riktat lärande, där lärandet ses som en kontinuerligt pågående process återfinns i Deweys arbete.

På Lewins fyra delar lägger Kolb två bipolära dimensioner. Dessa mått motsvarar direkt Piagets figurativa och operativa aspekter av tänkande (Kolb, 1984). Den träningsmetod som utnyttjas under experimentserien bygger främst på Lewins och Deweys bidrag till upplevelsebaserat lärande, där lärandet ses som en kontinuerlig process med en avsiktlig riktning och där processen fortgår beroende på återkommande bidrag i form av upplevda erfarenheter och reflektion i gemenskap med andra deltagare. Vikten av att inte enbart träna de moment man skall utföra, utan också reflektera över sin övning för att utveckla sin kompetens har visats övertygande i K. Anders Ericssons forskning om s.k. "deliberative practice" (Ericsson, Charness, Feltovich, and Hoffman, 2006).

3.2 Valda delar av Kolbs teori omsatt till experimentsituationen

De valda delarna av Kolbs (1984) lärande teori har använts systematiskt för att utforma en fungerande simuleringsmiljö för experimentell forskning och träning för de deltagande grupperna inom området krisledning, i enlighet med studiens forskningssyfte. En simuleringscykel med tre ingående aktiviteter upprepas fem gånger under ett experiment (figur 7). De tre aktiviteterna bygger på upplevelse och reflektion. Upprepningen fem gånger stödjer den riktade process lärande utgör.



Figur 7. Experimentproceduren med fem aktivitetscyklar, samt återkoppling och introduktion.

Den första aktiviteten i simuleringscykeln utgörs av en 20 minuter lång simulationssession. Under arbetet i simuleringen gör deltagarna individuella erfarenheter. Kunskap, i den valda inlärningsmodellen, ses som en process. Det innebär att de individuella deltagarna i gruppen inte kan förutsättas ha samma utgångspunkter kunskaps- och erfarenhetsmässigt då de går in i experimentsituationen. En grupp av deltagare för med sig olika erfarenheter. När de möter samma simulering de kommer att göra olika upplevelser beroende på dessa inledande erfarenheter.

Den andra och tredje aktiviteten i simuleringscykeln utgörs av reflektion på upplevda erfarenheter. Först görs en individuell reflektion i form av utvärderingsfrågor i ett enkätmaterial. Sedan görs en gemensam reflektion i gruppen i form av en After Action Review. Under en After Action Review samlas hela gruppen framför en snabb uppspelning av simuleringssessionen. Uppspelingen kan stoppas och startas vid händelser som deltagarna menar behöver diskuteras mer ingående. Deltagarnas självständiga påverkan under reflektionsfaserna stöder utvecklingsinriktat lärande (Gestrelus, 1998).

Det är viktigt att fasen av reflektion får ta tillräckligt med tid för att alla i gruppen ska få uttrycka vad de gick igenom under simuleringen och ge sitt perspektiv på olika händelser. Likaså behöver alla deltagare få höra de övrigas erfarenheter. Både att höra och ge uttryck är en del av reflektionen (Johansson, 1997). Gruppen måste ägna uppmärksamhet åt känslor, både positiva och negativa, som uppstått under simuleringen. Händelser som väckt positiva känslor underlättar inlärning medan händelser som väckt negativa känslor kan försvåra lärande (Johansson, 1997). Under denna fas, där alla deltagare uttrycker sig, skapas en gemensam medvetenhet om möjliga lösningar på den gemensamma uppgiften. När deltagarna diskuterar sina individuella erfarenheter skapas en, för gruppen, gemensam grund för förnyad bedömning

av erfarenheter (Granolund et al, 2001). En After Action Review tar minst lika lång tid som simuleringssessionen och en stor del av lärmomentet ligger i reflektionen.

Generaliseringen länkar tankar och känslor från både de faktiska simuleringserfarenheterna och reflektionsfasen till deltagarens ursprungliga kunskap. Denna koppling utförs inom deltagaren (Johansson, 1997). Trots att många tankar diskuterades i reflektionsfasen kommer den enskilde deltagaren inte att generalisera dem alla, utan bara de som matchar deltagarens initiala erfarenhet och som skapar en testbar idé i dennes sinne. Ingen av deltagarna kommer att göra samma generalisering eftersom som deras ursprungliga kunskap och erfarenhet inte är identisk. Den gemensamma diskussionen i reflektionsfasen gör att möjligheten för generaliseringar i samma riktning ökar vart efter simulationscyklerna utförs.

Testa, det fjärde steget i den erfarenhetsbaserade lärande modellen enligt Kolb (1984), består i att validerade testbara idéerna från generaliseringsfasen och görs under nästa simuleringssession. Om idéerna håller, kan de tillåtas upptas som ny kunskap hos deltagaren (Johansson, 1997). Gruppens deltagare kommer högst sannolikt inte lägga samma kunskap till sina repertoarer, eftersom de inte har gjort samma generaliseringar, men deras kunskaper kan utvecklas i samma riktning då de delade både upplevelse och reflektion.

Om den totala processen, upplevelse, reflektion, generalisering och test, får fortgå tillräckligt länge kommer den deltagande gruppen slutligen att vara samtränad inom det uppgiftsområde simuleringssmiljön stöder.

Återkoppling, den avslutande aktiviteten, som tar plats efter de fem simuleringssyklerna har till uppgift att fungera som en styrd reflektion där lärmoment som uppnåtts under dagen lyfts till ett högre abstraktionsplan. Återkopplingen är inte nödvändig för forskningsresultatet, utan utgör ett vidare utvecklingsinriktat lärande för den deltagande gruppen (Gestrelus, 1998). I de fall där gruppen redan under simuleringssessionernas After Action Review metodisk lyft tankarna till en högre abstraktionsnivå utgör återkopplingen en upprepning. Hos de grupper där reflektionen fortfarande vinner på att lyftas ytterligare utgör återkopplingen ett viktigt komplement till simuleringssyklerna.

4. Metod

I detta avsnitt beskrivs den empiriska metod som använts i projektet. Samma metod och genomförande användes även i studie 1, "GIS-system och deras effekt på stabsarbete vid svåra påfrestningar", (KBM 0710/2004). Kärnan i metoden är hypotesprövning genom kontrollerade experiment i en datorbaserad simuleringsmiljö vars domän är skogsbrandsbekämpning. Metoden prövades grundligt i studie 1 där 22 studentgrupper, totalt 132 deltagare testades.

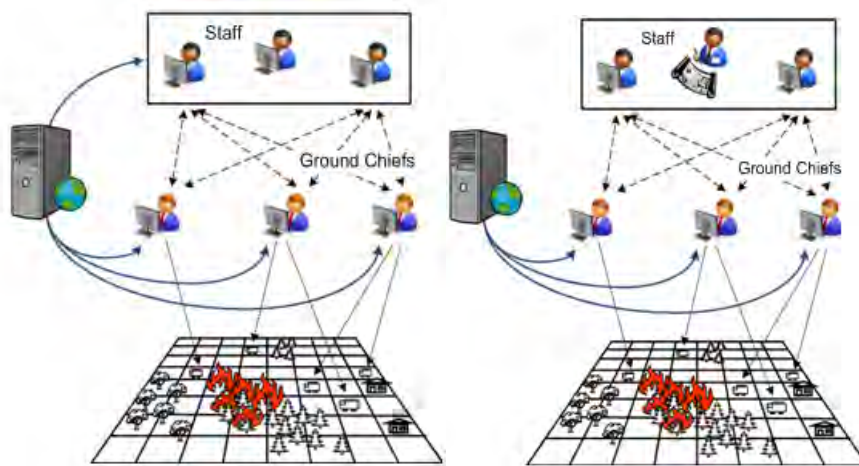
Den datorbaserade simuleringsmiljön utgör tillsammans med deltagarna ett system som har samma karakteristika som ett komplext system i den verkliga världen. Simuleringsystemet och deltagarna skapar en miljö som är komplex, dynamisk och icke-transparent. I miljön måste deltagarna hantera ett krisledningsscenario på operativ ledningsnivå. Simuleringsmiljön och den skapade situationen är dock så enkel att deltagarna inte behöver ha professionell erfarenhet av brandbekämpning.

I de scenarier som deltagarna får lösa startar en eller flera skogsbränder inom ett geografiskt område. Uppgiften är att släcka skogsbranden och skydda hus och kritiska områden. För att göra det krävs att deltagarna bestående av sex personer samarbetar. Deltagarna organiserades som en ledningsorganisation med en hierarkisk struktur med två nivåer, inre ledning och enhetschefer.

Metoden fungerade för båda typerna av deltagargrupper, universitetsstudenter i studie 1 och yrkesverksamma med flera års erfarenhet av sitt område i studie 2. Detta trots att stora skillnader finns mellan grupperna i termer av skillnader i datorkunskap, allmänna värderingar samt kunskap för domänen krisledning.

4.1 Experiment design

Studien har en mellangrupsdesign med en faktor: (a) grupper vars inre ledning har tillgång till ett ledningsstöd med GPS baserad GIS-funktionalitet och (b) grupper vars inre ledning använder papperskartor (figur 8). Skillnaden mellan de två förutsättningarna utgörs av det stöd deltagarna får i form av visualisering och datakällor. Deltagarna i grupper vars inre ledning har tillgång till ett ledningsstöd med GIS funktionalitet står inför två lärandeuppgifter, hantering av ett tekniskt ledningsstöd och hantering av skogsbrandsproblematiken. Deltagarna i grupper vars inre ledning har tillgång till papperskartor står inför en lärandeuppgift, att hantera skogsbrandsproblematiken.



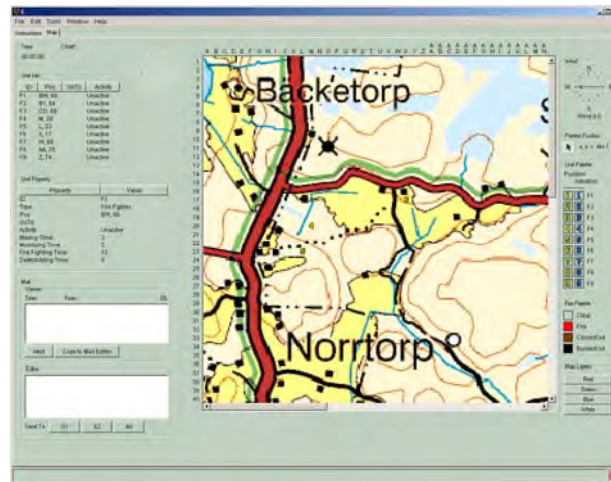
Figur 8. Experiment design.

Varje grupp består av sex deltagare. Tre arbetar som inre ledning med en chef samt två sambandspersoner, sambandsperson 1 och sambandsperson 2. Tre arbetar som enhetschefer med kontakt med simuleringen. Enhetscheferna kontrollerar tre släckenheter var. 9 grupper prövades i varje förutsättning, vilket innebär 18 grupper med 6 personer, totalt 108 deltagare.

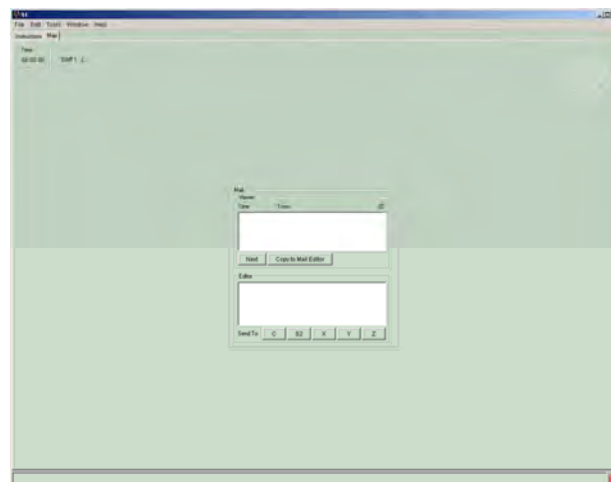
4.2 Förutsättningen med GIS

GIS förutsättningens grupper har, under experimenten, exakt positionsdata i realtid tillgängligt från ledningsstödet, samt flera digitala kartskikt. Dessa grupper står inför problemet att handha ledningsstödet och den extra tekniska dimension det utgör.

I den inre ledningen används tre terminaler. En terminal är utrustad med ledningsstödet som ger tillgång till fyra olika digitala kartskikt. I de fyra kartlagren visas exakt positionsdata i realtid (GPS) för de 9 släckenheter som enhetscheferna förfogar över. I användargränssnittet visas också exakt information om varje släckenhets egenskaper och handlingar. Förutom GIS terminalen, har den inre ledningen också tillgång till två kommunikationsterminaler för kommunikation till enhetscheferna (figur 9 och figur 10).

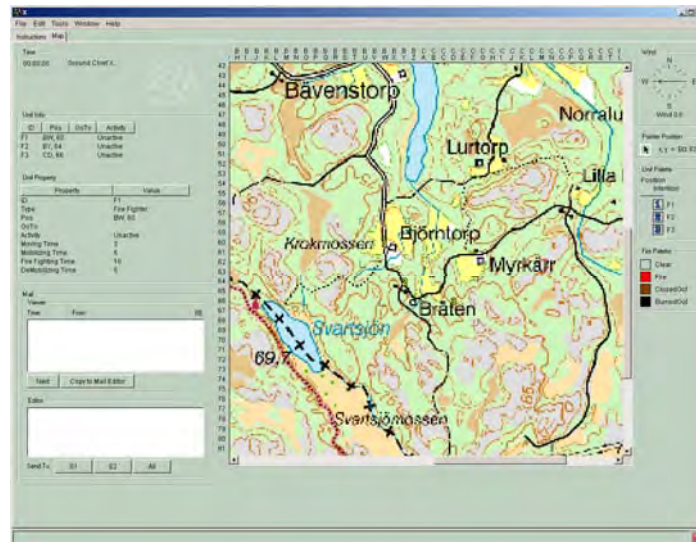


Figur 9. Användargränssnitt för den inre ledningen, chefs ledningsstöd, 1st.



Figur 10. Användargränssnitt för den inre ledningen, kommunikationsterminal, 2st.

Enhetscheferna har tillgång till ett lager i den digitala kartan, integrerat med verktyg för kommunikation med den inre ledningen (figur 11). I den digitala kartan styr enhetscheferna sina släckenheter. Varje enhetschef har tillgång till tre släckenheter. Släckenheterna har ett begränsat synfält i simuleringen och återger bara den simulerade verkligheten i omedelbar anslutning till enheten. Enhetscheferna har således tre områden med valid information om brand. Denna information förmedlas automatiskt till den inre ledningen via ledningsstödet. Informationen förmedlas inte mellan enhetschefernas terminaler. Detta innebär att den inre ledningen har information om 9 släckenheters ageranden, medan enhetscheferna endast har den information som de får från sina 3 enheter.

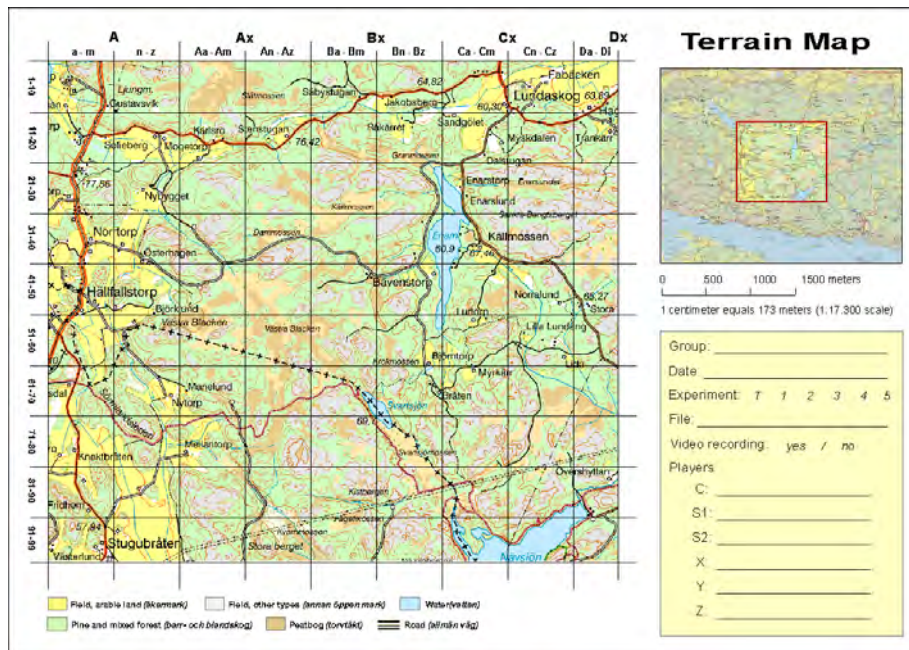


Figur 11. Användargränssnitt för enhetscheferna.

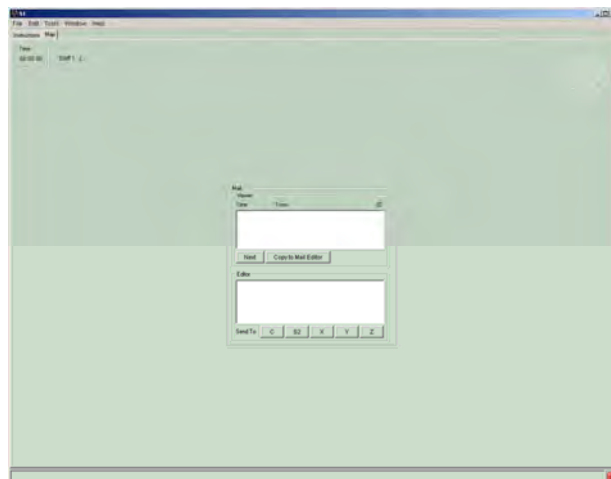
4.3 Förutsättningen med papperskarta

Den inre ledningen i grupperna i förutsättningen med papperskarta saknar tekniskt ledningsstöd och får sin information om tillståndet för skogsbränderna och släckenheterna genom att kommunicera via e-post, med respektive enhetschef (figur 12 och figur 13). Även om detta är ett mindre exakt och långsammare sätt att få fram data om läget i simuleringen har den inre ledningen i denna förutsättning fördelen att arbeta med ett relativt bekant medium, en pappersbaserad karta.

Den inre ledningens pappersbaserade karta är utgjord av "Terrängkartan" (1:50 000) anpassad till skalan 1:17 300 och har C³Fires koordinatsystem på dess axlar (figur 12). Förutom den pappersbaserade kartan, har inre ledningen tillgång till två kommunikationsterminaler för kommunikation till respektive enhetschef (figur 13).



Figur 12. Den inre ledningens papperskarta

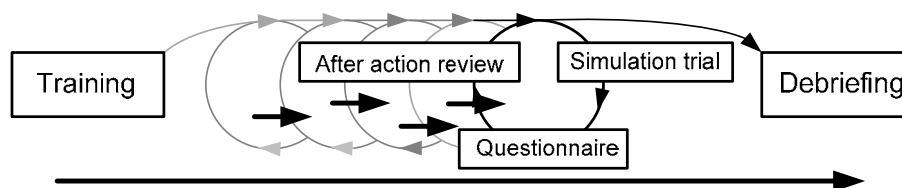


Figur 13. Den inre ledningens kommunikationsterminal, 2st.

Enhetscheferna arbetar under samma villkor som i förutsättningen med GIS-stöd, dvs de har tillgång till en digital karta, integrerat med verktyg för kommunikation med den inre ledningen (figur 11). I den digitala kartan styr enhetscheferna sina släckenheter. Varje enhetschef har tre släckenheter var. Släckenheterna har ett begränsat synfält i simuleringen och återger bara den simulerade verkligheten i omedelbar anslutning till fordonet. Enhetscheferna har således tre områden med valid information om brand. Enhetscheferna måste informera den inre ledningen om de aktiviteter släckenheterna utför samt den information om skogsbranden som släckenheterna förmedlar till enhetschefen.

4.4 Procedur

Varje grupp utför fem simuleringssessioner (figur 14). Antalet sessioner är satt av pedagogiska och praktiska skäl. De pedagogiska skälen är två. Dels har tidigare studier av Svenmarck & Brehmer (1991) visat att prestationsförmågan stabiliseras efter tre till fyra utförda sessioner. Dels behöver grupperna flera försök för att utveckla särskiljande strategier beroende på förutsättning, GIS eller papperskarta. Den praktiska orsaken till att begränsa antalet simuleringssessioner till fem är risken att engagera deltagarna i experiment för alltför många timmars arbete. Det kan leda till oönskad trötthet och få effekter på resultatet. Proceduren, i den form den har i experimenten tar mellan 6 och 8 timmar att genomföra.



Figur 14. Experiment proceduren med introduktion, fem simuleringssyklar och en avslutande återkoppling.

Introduktion:

När deltagarna anländer till krisledningslokalen introduceras de till dagens träning som består av handledning och en övningssimulering för att träna användande av systemet. Under simuleringssessionen får alla deltagarna lära sig att använda C³Fire. Simuleringen följs av frågor till instruktören och tid för att prata sig samman som grupp. Introduktionen tar 40 min i anspråk.

5 sessionscykler:

Efter träningen följer fem cykler av aktiviteter. Varje cykel består av 20 minuter C³Fire simulering, 5 minuter för enskilda enkäter och 20 minuter After Action Review, en utvärderings- och strategidiskussion, där hela gruppen är aktiv. En sessionscykel tar 45 minuter.

Det geografiska området för simuleringarna är alltid detsamma. Deltagarna lär känna miljön och de olika områdenas egenskaper. Det är skogsbrandens start position, vind styrka och riktning och scenarier som varierar mellan cyklerna. Simuleringssessionen utgör den viktigaste empiriinsamlade aktiviteten. Efter den får alla deltagare individuellt fylla i ett frågeformulär med frågor om hur försöket upplevdes av deltagaren. Detta utgör en individuell reflektion. Sedan följer en After Action Review (AAR) där deltagarna ser en snabbt uppspelad återgivning av deras senaste försök. Uppspelningen visar de olika släckenheternas agerande i spelet, och även brändernas totala spridning. Detta ger deltagarna en större förståelse för dynamiken i situationen. Deltagarna diskuterar sina resultat tillsammans och gör strategiska planer för nästa simuleringssession. Denna fas är mycket intensiv och tar lika lång tid som en simulering. AAR fokuserar på deltagarnas medvetenhet om den senaste simuleringen och utgör en gemensam reflektion.

Återkoppling:

Den återkopplande diskussionen fokuserar på deltagarnas kunskaper om inlärningsprocesser som de har genomgått under hela dagens försök och leds av experimentledaren. Detta är en skillnad från simuleringarnas After Action Review som styrs av deltagarna själva. En After Action Review är effektivt för att fokusera på resultat på ett mycket omedelbart plan och avser den faktiska uppgiften under en simulering. Återkopplingen förlänger tidsskalan och ändra inriktning på lärandet i riktning mot en kollektiv kritisk medvetenhet om rutiner för operativ ledning på ett högre abstraktionsplan (Granlund et al., 2001).

4.5 Datainsamling

C³Fire genererar under simuleringarna dataloggar där alla händelser kopplade till systemet registreras. I loggarna registreras simuleringsförloppet, förflyttning av brandbilar, utbrott av brand, släckning av brand, byte mellan kartlager och alla textmeddelanden som skickas mellan deltagare under hela simulerings-sessionen, mm.

De händelser som inte är kopplade till systemet videofilmas. Dessa händelser är de samtal som utförs av deltagarna i inre ledningen under simuleringarna, allt antecknande på papperskartor i de inre ledningar som har tillgång till dessa, all diskussion under AAR där alla deltagare är aktiva, samt hela avslutande återkopplingen. Videoinspelningen är speciellt viktig i förutsättningen med papperskarta. Kunskap om den interaktion deltagarna har med papperskartan skulle annars gå förlorad. I GIS förutsättningen registreras interaktionen mellan inre ledning och kartlager automatiskt.

5. Studie 1, Förstudie med studenter som deltagare

Som förstudie till detta projekt utfördes studie 1 "GIS-system och deras effekt på stabsarbete vid svåra påfrestningar" (KBM 0710/2004). Här redovisas de delar av resultatet från denna studie som refereras till från resultatavsnittet eller diskussionen i denna rapport.

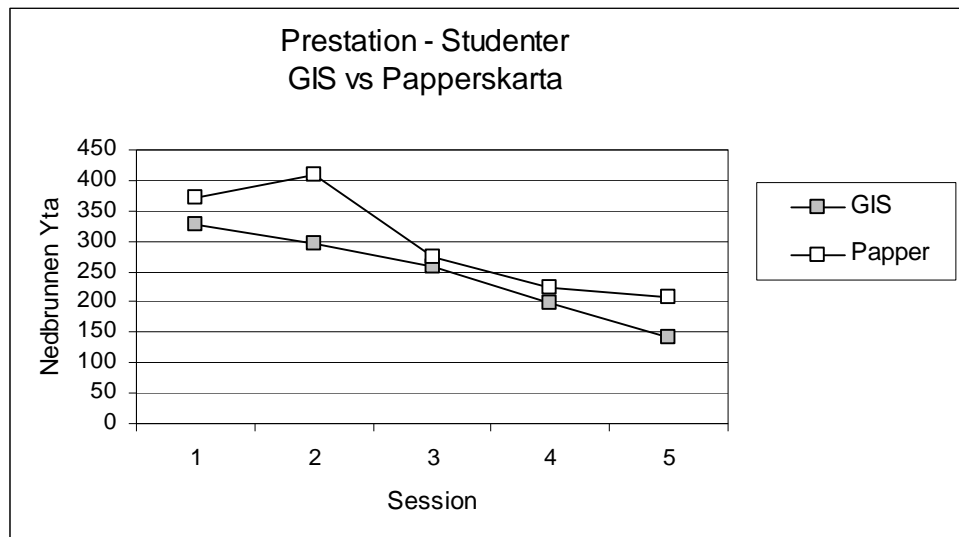
I studie 1 testades 22 studentgrupper, totalt 132 deltagare. I experimentupplägget fanns två skillnader jämfört med nuvarande projekt. (1) I nuvarande experiment är deltagargruppen medlemmar från svenska kommuners krisorganisationer. I studie 1 var deltagargruppen frivilliga universitetsstudenter. (2) I nuvarande projekt är experimentlokalen utlokaliserad på respektive kommun. Vanligtvis den lokal som i realiteten skulle användas vid en större händelse i kommunen. I studie 1 användes samma datorlaborationslokal på Linköpings universitet för alla experiment.

De två huvudsakliga slutledningarna från studie 1 är:

- (1) ett ledningsstöd med GIS höjer prestationsförmågan hos deltagarna (figur 15),
- (2) minskar behovet av kommunikation mellan inre ledning och enhetschefer (figur 16).

5.1 Prestation, Studie 1

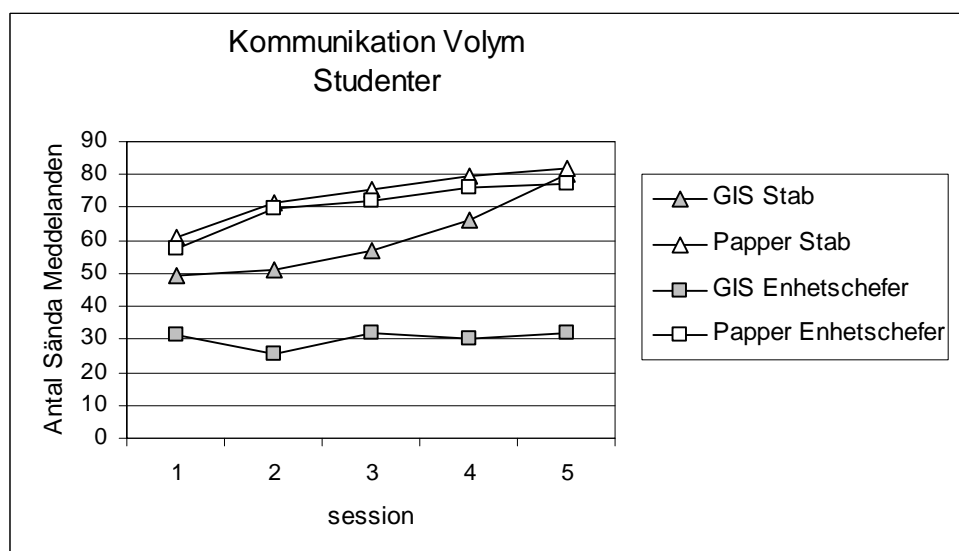
Här redovisas ett enkelt prestationsmått på mängd utbränd yta vid slutet av en simulering. Mängden nerbrunnen yta innebär att ett litet värde är att föredra framför ett stort värde. Resultatet visar en signifikant skillnad mellan GIS och papperskarta totalt över de fem sessionerna (Johansson et al, 2005, 2010). De grupper som hade ett ledningsstöd i form av GIS hade genomgående en mindre mängd utbränd yta än de grupper som använde papperskarta (figur 15).



Figur 15. Mängd utbränd yta vid slutet av varje simulering för studie 1.

5.2 Kommunikationsvolym, Studie 1

Här redovisas kommunikationsvolymen för förutsättningarna GIS och papperskarta uppdelat i volym för de respektive inre ledning och för enhetscheferna (figur 16).



Figur 16. Mängd skickade meddelanden vid slutet av varje simulering för Studie 1.

Resultatet visar en skillnad i kommunikationsmönster mellan enhetschefer och inre ledning i GIS och enhetschefer och inre ledning i papperskarta totalt över de fem sessionerna. För de grupper som hade ett ledningsstöd i form av GIS skickade inre ledningen i genomsnitt två meddelanden och enhetschefen svarade med ett, 2:1. Till skillnad från förutsättningen med papperskarta, där den inre ledningen skickade ett meddelande och enhetschefen svarade med ett, 1:1 (figur16).

6. Procedur

I detta avsnitt beskrivs endast de detaljer som är specifika för studie 2. I övrigt hänvisas till metodbeskrivningen i föregående avsnitt.

6.1 Deltagare

108 personer deltog i experimentserien. De deltog i grupper om sex personer, dvs totalt 18 deltagande grupper, nio i förutsättningen med GIS, nio i förutsättningen med papperskarta. Varje experiment tog 6-8 timmar i anspråk.

Kommunernas olika beredskapssamordnare utgjorde den första kontakten med respektive kommun och med hjälp av dem hittades de deltagande grupperna. Målgruppen var kommunernas krisledningsorganisation. Svenska kommuner har en övergripande organisatorisk likhet med varandra, på detaljnivå däremot finns olikheter. Medlemmarna i de deltagande grupperna har olika befattningar beroende på de respektive kommunernas förutsättningar. Från en experimentell utgångspunkt hade det varit idealt om de deltagande grupperna varit identiska i sina demografiska förutsättningar, men det är inte fallet. De varierar ålder, kön, erfarenhet, utbildning och profession. Tabell 1 listar information om de deltagande grupperna. Där framgår att det inte finns några stora skillnader i grundläggande demografiska variabler mellan grupperna.

Ålders distribution:

Deltagarnas åldersdistribution är listad i tabell 1, dels totalt och dels i delarna GIS och papperskarta, samt räddningstjänst personal och övrig kommunal personal.

	Antal	Medel- ålder	Antal Män	Medel- ålder Män	Antal Kvinnor	Medel- ålder Kvinnor
GIS	54	49	38	51	16	45
Papperskarta	54	48	44	49	10	46
Kommun	52	50	29	52	23	48
Räddningstjänst	56	48	53	48	3	34
Totalt	108		81		26	

Tabell 1. Deltagarnas åldersdistribution.

Åldersmässigt är deltagarna en homogen grupp. Det enda som behöver påpekas ytterligare är att kvinnor från räddningstjänst är underrepresenterade och unga i förhållande till de övriga deltagarna.

Datorvana:

Deltagarna har datorvana. 47 % arbetar vid datorn 4-8 timmar per dag, 47 % arbetar vid datorn mellan 1-4 timmar per dag, 8 % mindre än 1 timmar per dag, men ingen anger att de inte dagligen använder datorn.

Deltagarna är oerfarna då det gäller att spela datorspel. 82 % spelar inte alls. 18 % spelar 2-8 timmar per vecka. Ingen spelar mer än 8 timmar.

6.2 Simuleringsmiljön

Som tidigare beskrivits är C³Fire ett datorbaserat simuleringsystem där deltagarna spelar rollerna av ledningspersonal vid ett krisskeende. Den akuta situationen är tre parallella skogsbränder i ett geografiskt område. C³Fire ger försöksledaren möjlighet att kontrollera den dynamiska miljön på olika nivåer. Nedan beskrivs scenario balansering, scenariobeskrivning och datainsamling för den aktuella studien.

6.2.1 Scenariobalansering

Terrängmodellen som utgör basen för spelet bygger på ett verkligt geografiskt område. I det området har fem likvärdigt svåra simuleringsscenarier skapats. Målet för scenariobalanseringen är att fånga effekter mellan grupper i samband med olika typer av ledningsstöd, GIS eller papperskartor, i stället för effekter av gruppernas förmåga att hantera olika typer av scenarier. I varje scenario valdes att starta tre likvärdiga bränder, och låta deltagarna möta dessa i en systematiskt varierad ordning. Bränderna kan starta i åtta olika områden, som identifierats som: norr (N), öster (E), väst (W), söder (S), sydöstra (SE), nordöst (NE), syd-öst- öster (SE) och syd-syd-öst-öst (SSEE) (exempel figur 17). De exakta startpositionerna beskrivs i tabell 2.

Brand	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
1	W 23,57	N 33,28	S 33,87	W 23,57	N 33,28
2	NE 70,25	SEE 72,68	NE 70,25	SE 55,80	SEE 72,68
3	SSEE 92,63	E 100,25	SSEE 92,63	E 100,25	S 33,87

Tabell 2. Startposition för initierade bränder i respektive session.



Figur 17. Ett exempel på en initierad brand på två olika kartbakgrunder.

På likartat sätt har startpositioner för brandbilar i simuleringsscenerierna systematiskt varierats för att skapa likvärdig svårighetsgrad emellan de olika scenarierna. För exakta startpositioner för de olika brandbilarna se bilaga B.

6.2.2 Scenariobeskrivning

Förutom antalet bränder, samt deras startpositioner och antalet brandbilar, samt deras startpositioner är varje session specificerad ytterligare med ett för varje session specifikt scenario. Scenariot innehåller information om vindriktning och vindstyrka samt meddelanden till deltagarna från en tänkt allmänhet. Meddelandena skickas automatiskt vid förutbestämda tider och initierar simuleringssessionens händelseförlopp och hjälper deltagarna att skapa en förståelse för situationen. Ett exempel på en sessions scenario visas i tabell 3, för en komplett scenariospecifikation se bilaga A.

Time	Action
02:15:00	Start
02:15:00	Wind 1.0 m/s From North (0°)
02:17:00	Fire Start at (23 57)
02:17:10	Mail to S1 "Fire smoke south east of Hällfallstorp"
02:17:30	Mail to S2 "Fire north of Nytorp"
02:17:30	Wind 2.0 m/s From South (180°)
02:21:00	Mail to S1 "Fire smoke near the lake Enarn"
02:22:00	Fire Start at (70 25)
02:22:10	Mail to S1 "Fire smoke south east of Säbystugan"
02:22:30	Mail to S2 "Fire north of Båvenstorp"
02:22:30	Wind 4.0 m/s From East (90°)
02:28:30	Wind 0.5 m/s From North (0°)
02:35:00	End

Tabell 3. Ett exempel på en scenariobeskrivning.

7. Resultat, prestation och kommunikation över alla fem simuleringar

I det här avsnittet presenteras data från alla fem simuleringarna i experimentserien. Det innebär att inlärnings- och tränings effekter över de fem sessionerna framgår i resultaten. Först beskrivs ett enkelt prestationsmått, sedan beskrivs kommunikationen kvantitativt.

När materialet bearbetats har två ledande principer konsekvent använts. Den första är att jämföra resultatet med tidigare studie 1, om data finns. Den andra är att dela upp resultatet för de två förutsättningarna GIS och Papperskarta, i undergrupperna RäddnTjStab och KomMixStab. Undergruppen RäddnTjStab utgörs av de grupper vars inre ledning består av enbart räddningstjänstpersonal. Undergruppen KomMixStab utgörs av de grupper vars inre ledning består av en mix av personal från kommunala förvaltningar och räddningstjänstpersonal. I graferna samt i förkortningarna RäddnTjStab och KomMixStab förekommer begreppet stab. I denna rapport använder vi ibland begreppet stab när vi refererar till den inre ledningen.

7.1 Prestation, mängd utbränd yta

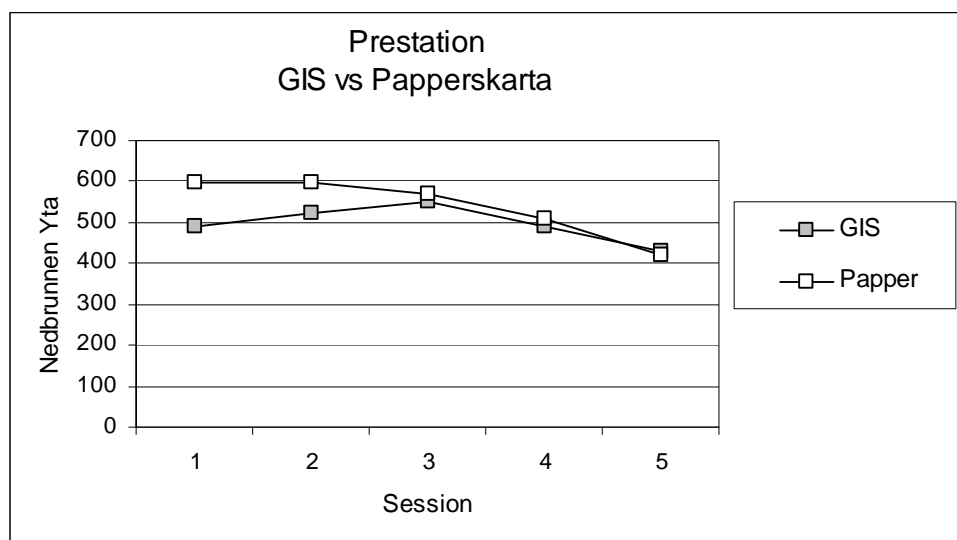
Vanliga frågor som ställs vid den här typen av experiment är "Är vi godkända?" eller "Hur bra är de som är bättre än oss?". Den typen av frågor är inte möjliga att svara på eftersom godkänd och bättre inte är definierade. Prestationsmättet redovisat här är ett enkelt mått på mängd utbränd yta vid slutet av en simulering. Mättet ger inte svar på godkänd eller bättre, men det ger en överblick över skillnaden i medelvärde mellan typer av grupper. Grovt sett kan man säga att ett litet mått är att föredra framför ett stort. Vid ett litet mått har mindre yta brunnit upp än vid ett stort. Mättet säger dock ingenting om vilken typ av yta, skog, åker eller hus, som har brunnit.

7.1.1 Prestation skillnad mellan förutsättningarna, GIS och papperskarta

I nuvarande studie med yrkesverksamma som deltagargrupp finns det ingen signifikant skillnad mellan GIS och papperskarta totalt över alla fem simuleringssessioner eller i simuleringssession 5 och trenden att grupper med ledningsstöd i form av ett GIS har en mindre mängd utbränd yta bryts i session 5 (figur 18).

I studie 1 med studenter som deltagargrupp, visar resultatet en signifikant skillnad mellan GIS och papperskarta totalt över de fem sessionerna (Johansson et al, 2005). De grupper som hade ett ledningsstöd i form av GIS

hade genomgående en mindre mängd utbränd yta än de grupper som använde papperskarta (figur 15).



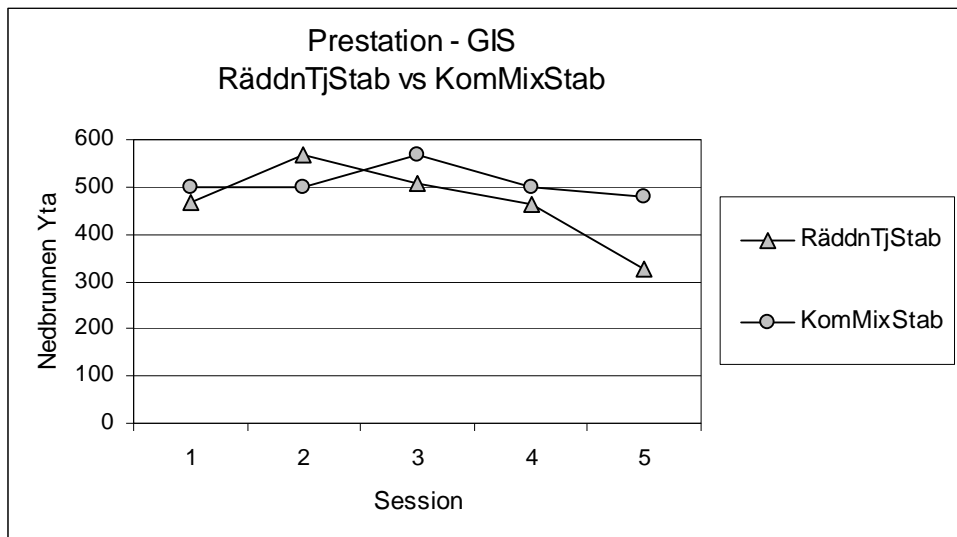
Figur 18. Mängd utbränd yta vid slutet av simuleringen

Studentgruppens resultat är det förväntade, eftersom ledningsstödet erbjuder mer information än papperskartan och att uppgiften rimligen skulle vara lättare att lösa med den informationen. Den yrkesverksamma deltagargruppen får ett klart motsäggande resultat, vilket kan verka förvånande. För att förstå och förklara detta måste man ta hänsyn till skillnader mellan de olika typerna av inre ledning, vilket redovisas i nästa avsnitt.

7.1.2 Prestation skillnad mellan två typer av inre ledning med olika professionell disposition

En förklaring till ovanstående resultat är att den inre ledningen i de deltagande grupperna inte är enhetliga utan har olika sammansättning. Den inre ledningens sammansättning har en avgörande inverkan på gruppens resultat som helhet. Det är de som leder hela insatsen. Resultatet ovan delas upp i undergrupperna RädndnTjStab och KomMixStab i respektive förutsättning. Grupper där den inre ledningen enbart består av räddningstjänst personal kallas RädndnTjStab, och grupper där den inre ledningen består av en mix av övrig kommunal personal och räddningstjänst personal kallas KomMixStab. RädndnTjStab består av en relativt homogen ledningsgrupp med gemensam utbildning och erfarenhet, samt med en yrkesmässig vana av att leda krisskeenden. KomMixStab består av en heterogen ledningsgrupp med ett flertal olika utbildningar och yrkesmässiga erfarenheter. Där en del av deltagarna är vana att leda krisskeende, medan andra är vana med ledning under normala förutsättningar.

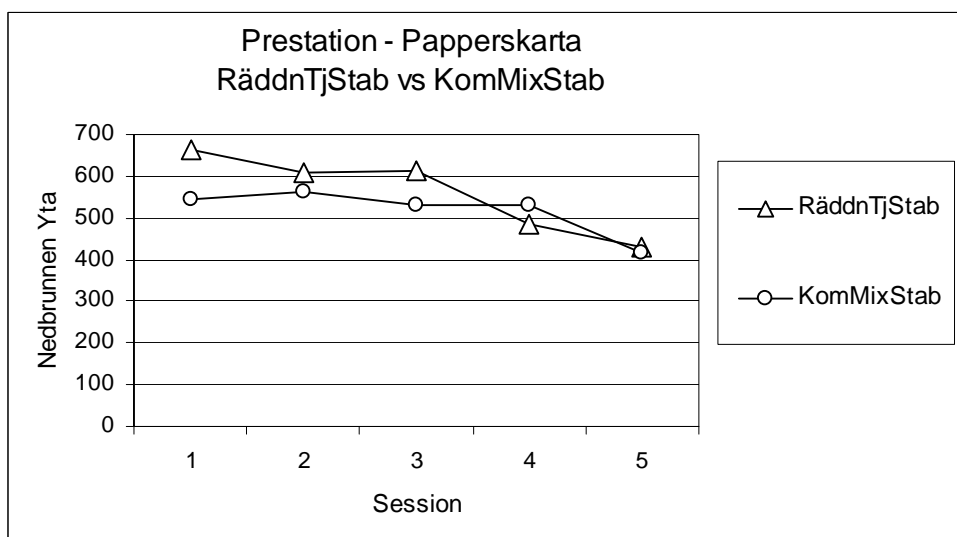
Motsvarande diagram för RädndnTjStab och KomMixStab i GIS förutsättningen som ovan blir som figur 19 visar.



Figur 19. Mängd utbränd yta för RädndTjStab och KomMixStab i GIS förutsättningen.

Det finns en skillnad mellan de två typerna av inre ledning, RädndTjStab och KomMixStab, i Session 5 i förutsättningen med GIS. RädndTjStab har signifikant, $t(6) = 4.20$, $p < .006$, mindre mängd utbränd yta än KomMixStab. Ett värde som är att betrakta som extremvärde är undantaget vid beräkningen. Grupper med en inre ledning med enbart räddningstjänstpersonal, har en positiv inlärningskurva, vad det gäller mängd utbränd yta. Grupper med en inre ledning med en mix av kommunal personal och räddningstjänstpersonal, har ingen inlärning, kurvan är neutral, vad det gäller mängd nedbrunnen yta.

Motsvarande diagram för RädndTjStab och KomMixStab i förutsättningen för papperskarta blir som figur 20 visar.

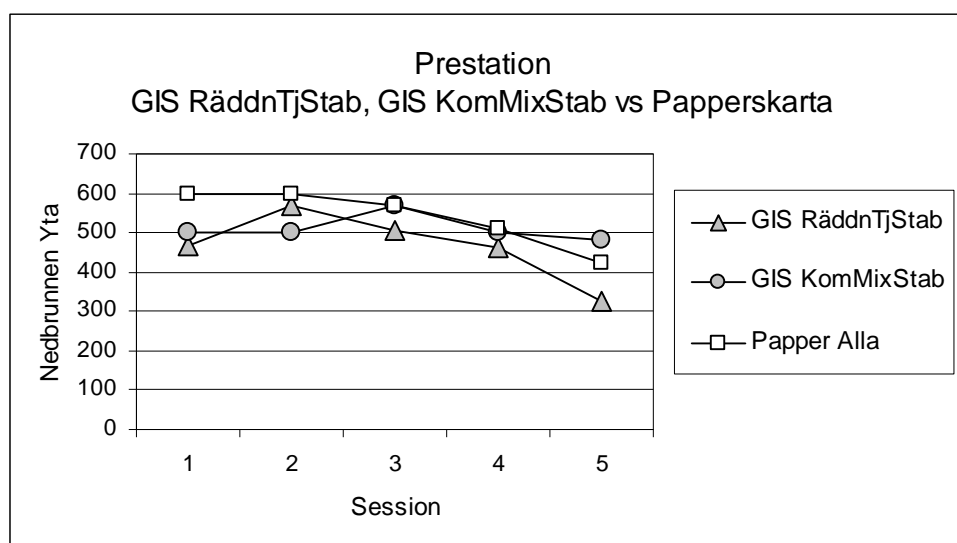


Figur 20. Mängd utbränd yta för RädndTjSt och KomMixStab i papperskarta förutsättningen.

Det finns ingen skillnad mellan de två typerna av ledningsgrupper, RädndTjStab och KomMixStab, i Session 5 i förutsättningen med papperskarta. Båda har en positiv inlärningskurva, vad det gäller mängd utbränd yta.

7.1.3 Prestation skillnad mellan GIS RäddnTjStab, GIS KomMixStab och papperskarta

I studie 1, med studenter som deltagargrupp, visar resultatet att grupperna i GIS förutsättningen genomgående hade en mindre mängd utbränd yta än de grupper som använde papperskarta (figur 15). Den trenden gäller i nuvarande studie, med yrkesverksamma som deltagargrupp, om resultatet delas upp i GIS förutsättningen till de två typerna av inre ledning, RäddnTjStab och KomMixStab. GIS RäddnTjStab har ett genomgående mindre utfall på måttet mängd utbränd yta än förutsättningen för papperskarta (fig 21) på samma sätt som resultatet för GIS mot papperskarta i Studie 1.



Figur 21. Mängd utbränd yta för GIS RäddnTjStab, GIS KomMixStab och papperskarta alla.

7.1.4 Prestation sammanfattning

Sammanfattande noteringar av resultatet:

- I förutsättningen med papperskarta finns det ingen skillnad i prestation mellan de två undergrupperna RäddnTjStab och KomMixStab.
- I förutsättningen med GIS har undergruppen KomMixStab ingen inlärningskurva vad det gäller prestationsmättet mängd utbränd yta.
- I förutsättningen med GIS har undergruppen RäddnTjStab signifikant minst mängd utbränd yta av alla i session 5.

Detta betyder alltså att införande av ett mer informationsrikt GIS-baserat ledningsstöd får olika effekter beroende deltagarnas tidigare professionella kunskaper.

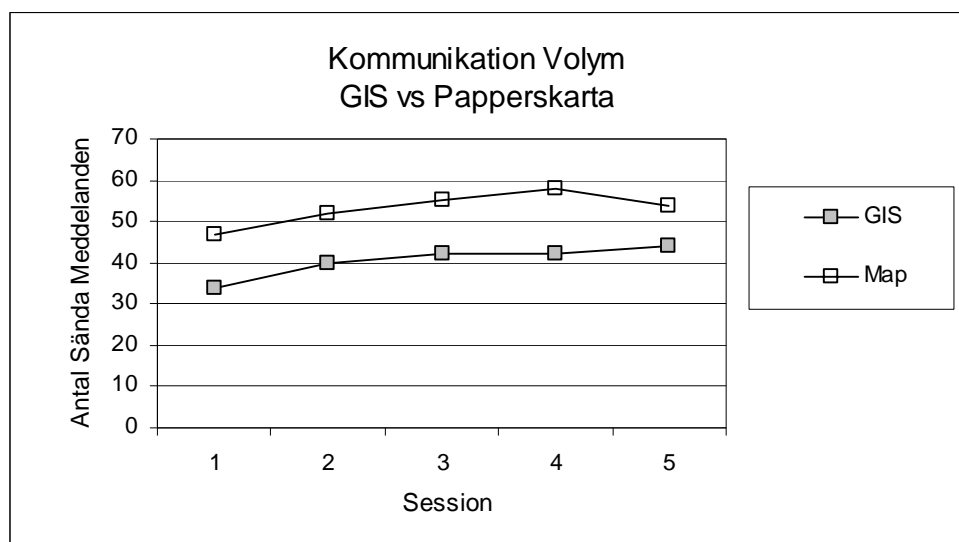
7.2 Kommunikation, mängd skickade meddelanden

I nuvarande studie med yrkesverksamma som deltagargrupp ser vi två trender i resultatet. Den första är att i femte simuleringssessionen skickas ungefär lika många e-post från de respektive inre ledning, GIS och MAP. Den andra är att enhetschefer i förutsättningen med papperskarta skickar fler e-post än enhetschefer i förutsättningen med GIS (figur 16).

Dessa trender har de yrkesverksamma deltagarna från denna studie gemensamt med studenterna från studie 1.

7.2.1 Kommunikation skillnad mellan förutsättningarna, GIS och papperskarta

Det finns en signifikant skillnad, $t(108) = 6.46$, $p < .0001$, mellan mängden sända e-post i förutsättningen för GIS och för papperskarta totalt sett över alla fem försöken. Det finns ingen signifikant skillnad i session 5 (figur 22).



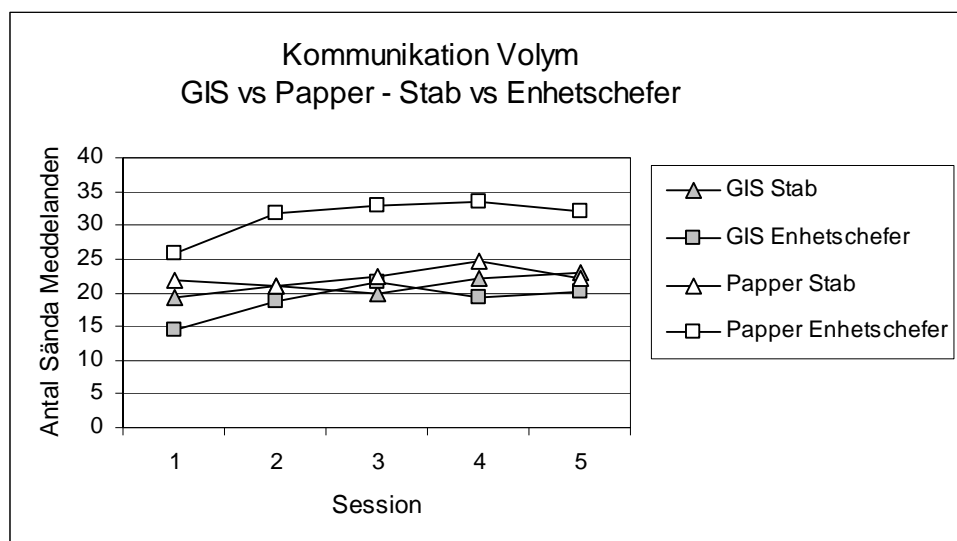
Figur 22. Kommunikationsvolym totalt.

Det finns två trender i resultatet för mängd kommunikation sett över de fem i sessionerna som är intressanta. Dessa blir synliga då man delar upp den totala mängden meddelanden i meddelanden från inre ledning respektive från enhetschefer i de två förutsättningarna.

Den första trenden är att i femte sessionen skickas ungefär lika många e-post från de inre ledningar som har tillgång till ett ledningsstöd som från de som utför uppgiften med hjälp av en papperskarta (figur 23). Det innebär att den inre ledningen inte avlastas i förutsättningen med tekniskt ledningsstöd, vad det gäller mängden kommunikation.

Den andra är att enhetschefer i förutsättningen med papperskarta skickar signifikant, $t(16) = 3.13$, $p < .006$, fler meddelanden än enhetschefer i

förutsättningen med ledningsstöd (figur 23). Det innebär att det är enhetscheferna i GIS förutsättningen som avlastas av ledningsstödet

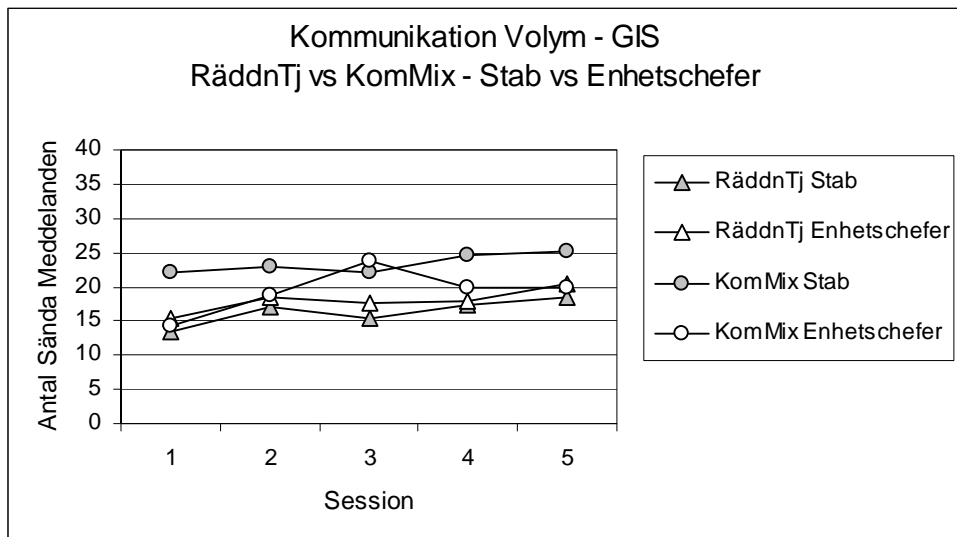


Figur 23. Kommunikationsvolym för inre ledning samt enhetschefer i de två förutsättningarna.

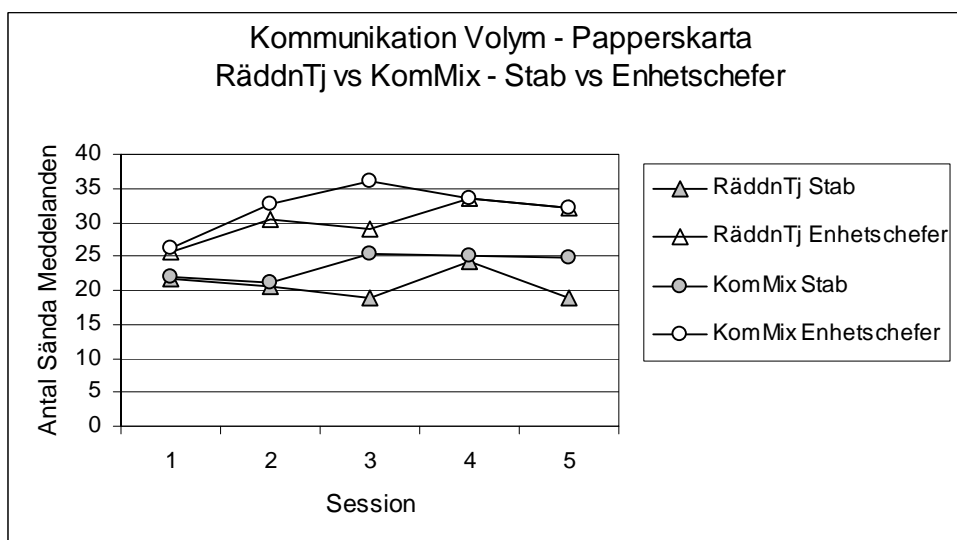
7.2.2 Kommunikation skillnad mellan två typer av inre ledning med olika professionell disposition

Då resultatet vad det gäller kommunikationsvolym delas upp i de två undergrupperna, RäddnTjStab och KomMixStab, blir resultatet enligt figur 24 för GIS och enligt figur 25 för papperskarta.

Av dessa två diagram, 24 och 25, kan man se att i femte sessionen är skillnaden i mängd kommunikation mellan de inre ledningarna liten. I medeltal 18 och 25 för GIS RäddnTjStab och KomMixStab, samt 19 och 25 för Map RäddnTjStab och KomMixStab. Det gör en skillnad mellan RäddnTjStab och KomMixStab på 6-7 meddelanden utslaget på 20 minuters simulering. Ingen av typerna av inre ledning, RäddnTjStab eller KomMixStab, avlastas nämnvärt beroende på ledningsstödet i GIS förutsättningen vad det gäller kommunikationsvolym.



Figur 24. Kommunikationsvolym för inre ledning samt enhetschefer i förutsättningen GIS, där resultatet är uppdelat i undergrupperna RäddnTjStab och KomMixStab.



Figur 25. Kommunikationsvolym för inre ledning samt enhetschefer i förutsättningen papperskarta, där resultatet är uppdelat i undergrupperna RäddnTjStab och KomMixStab.

För enhetscheferna som tillhör respektive typ av inre ledning är situationen annorlunda. I medeltal 20 meddelanden för båda undergrupperna, RäddnTjSt och KomMixStab, skickades från enhetschefer till de inre ledningarna i förutsättningen med GIS. I medeltal 32 meddelanden för båda undergrupperna, RäddnTjStab och KomMixStab, skickades från enhetschefer till inre ledning i förutsättningen med papperskarta. Det utgör en skillnad på 13 e-post utslaget på 20 minuters simulering. Den här skillnaden är signifikant, $t(16) = 3.13$, $p < .006$, och det är enhetschefer i GIS-förutsättningen som avlastas vad det gäller kommunikation.

7.2.3 Sammanfattning

Av resultatet kan noteras:

- Den inre ledningen avlastas inte beroende på ledningsstödet i GIS-förutsättningen vad det gäller mängd kommunikation.
- Enhetschefer i GIS-förutsättningen avlastas vad det gäller mängd kommunikation.

8. Resultat, Kommunikation i Femte Sessionen

I det här avsnittet presenteras det data som berör kommunikationen mellan inre ledning och enhetscheferna.

Att som deltagare med en grupp lösa en serie krisledningsscenarier innebär en inlärnings- och anpassningsresa. För varje serie av scenarier utvecklar gruppen en modell för samarbete som är karakteristiskt för den gruppen. Detta tar tid. Resultatet av kommunikation som redovisas här är från den femte och sista simuleringen. Vid den sessionen har gruppen utvecklat egna strategier och utvecklas till ett lag.

8.1 Kommunikationsinnehåll

De textmeddelanden som skickas mellan inre ledning och enhetschefer har kategoriserats till fyra huvud kategorier; frågor, information, order och övrigt. Dessa fyra kategorier är i sin tur indelade i 11 underkategorier (tabell 4).

Frågor	1	Om brand
	2	Om annan persons aktivitet
Information	3	Om brand
	4	Om egen aktivitet
	5	Om annans aktivitet
Order	6	Uppdrags order
	7	Direkt order
Övrigt	8	Förfrågan om hjälp
	9	Förfrågan om förtydligande
	10	Bekräftelse på order och information
	11	Övrigt

Tabell 4. Kommunikationens 11 kategorier.

Av de 11 underkategorierna behöver skillnaden mellan de två olika typer av "Order" förtydligas. Uppdragsorder är en order med en hög grad av frihet, till exempel "Bekämpa branden väster om Bjurhovda". Uppdragsordern lämnar ett stort utrymme för enhetschefen att själv besluta om bästa agerande för de

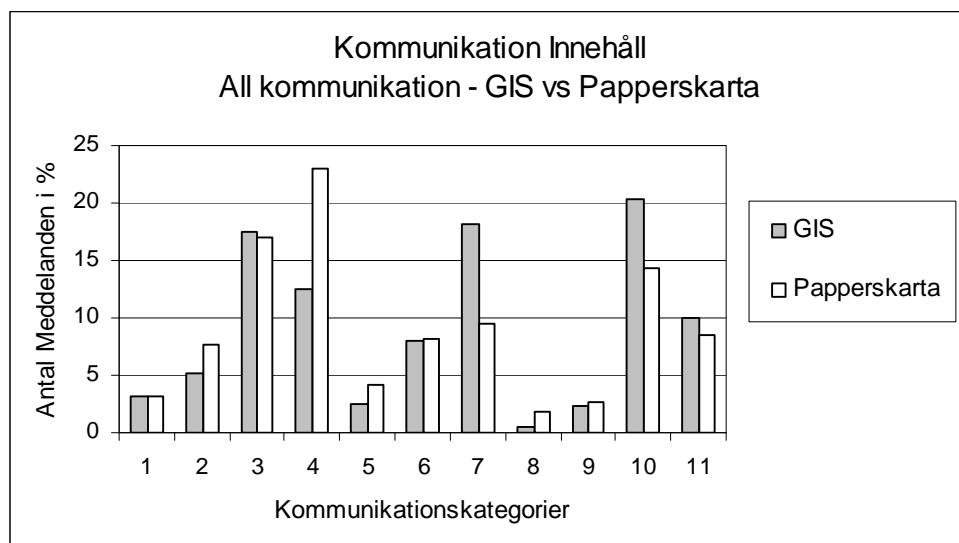
resurser han förfogar över. Direkt order är en order med hög precision och en låg grad av frihet, vilket lämnar litet utrymme för eget initiativ, till exempel "Gå till position BS, 48".

Kategorierna är baserade på ett arbete av Svenmarck & Brehmer (1991), men de har modifierats för att passa det scenario som används i denna studie. Två oberoende forskare utförde kodning av meddelanden sända mellan inre ledning och enhetschefer för de deltagande grupperna under simuleringssession 5. Forskarna nådde tillförlitlighet med 0.89, beräknat med Cohens Kappa. Resultatet av meddelandeklassificeringen kan ses i tabell 5 och figur 26.

		Frågor		Information			Order		Övrigt				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
GIS	medel	1	2	8	5	1	4	9	0	1	8	5	44
	%	3	5	17	12	3	8	20	0	2	19	11	100
MAP	medel	2	5	9	12	2	5	6	1	1	8	5	56
	%	4	8	16	22	4	8	10	2	2	15	8	100

Tabell 5. Genomsnittlig mängd och procentuell andel meddelanden i varje kategori, samt procentuell andel av de tre högst rankade kategorierna på grå bakgrund.

Tabell 5 visar resultatet dels som medelvärdet av sända meddelanden och dels som motsvarande procentuella värde. Då deltagarna i förutsättningen med papperskarta skickar fler meddelanden används de procentuella värdena för att åskådliggöra resultatet på ett jämförbart sätt i figur 26.



Figur 26. Procentuell andel meddelanden i varje kategori för GIS och papperskarta.

De värden som skiljer sig mest mellan förutsättningarna GIS och papperskarta finns i kategorierna, "Information om egen verksamhet" (4) och "Direkt order" (7). De tre mest betonade kategorierna i GIS förutsättningen är "Information om elden" (3), "Direkt order" (7) och "Bekräftelse på info eller order" (10). Mycket få av textmeddelandena i GIS förutsättningen var av kategorierna "Frågor" (1 och 2). De tre mest betonade kategorierna i förutsättningen papperskartan är "Information om brand" (3), "Information om egen verksamhet" (4), och "Bekräftelse på info eller order" (10).

De procentuella värdena för kommunikationsinnehållet ger en indikation på likheten mellan kommunikationsinnehållet i de två förutsättningarna. Underkategori 4 "Information om egen verksamhet" är den enda underkategori som ger signifikant skillnad mellan mängden av meddelanden som skickats i GIS förutsättningen jämfört med dem som skickats i papperskarteförutsättningen.

I studentstudien 2005 uppvisade kategori, 1, 2, 3, 4, 5, 9 and 10 signifikant skillnad mellan förutsättningarna (Johansson et al, 2010). Där förutsättningen med papperskarta konsekvent var den grupp som skickade mest information. I jämförelse med studentresultatet är det överraskande att det inte finns fler signifikanta skillnader hos underkategorierna även i denna studie med yrkesverksamma som deltagare.

Jämte kategori (4) som visar en signifikant skillnad mellan förutsättningarna redovisas nedan resultatet inom GIS för kategorin "Order" (6,7).

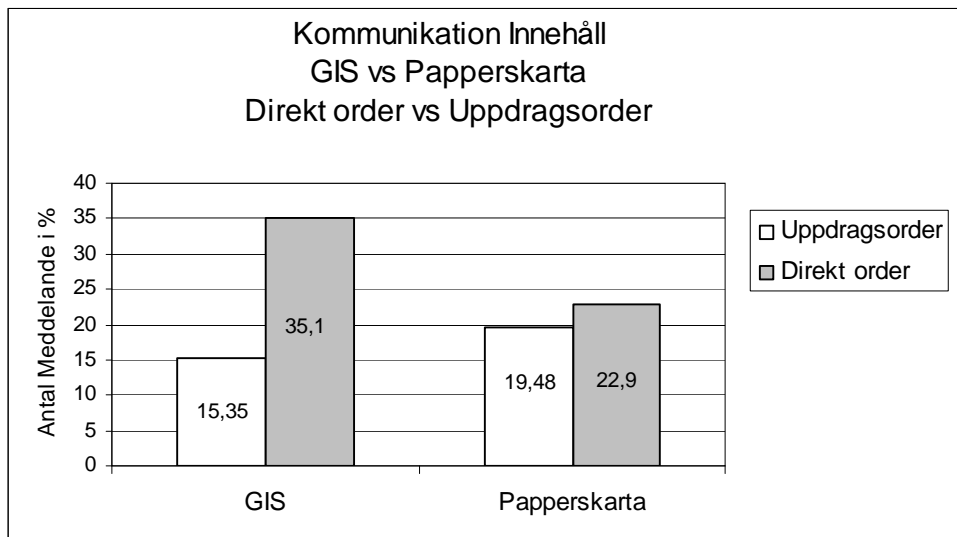
8.1.1 Skillnad mellan förutsättningarna, Information om egen verksamhet

Underkategori 4 är den enda underkategori som ger signifikant, $t(16) = 4.87$, $p < .0002$, skillnad mellan mängden av meddelanden som skickats i GIS förutsättningen jämfört med dem som skickats i papperskarteförutsättningen. Ingen av de övriga 10 underkategorierna uppvisar signifikant skillnad mellan förutsättningarna.

Att underkategori 4 uppvisar en signifikant skillnad där grupperna med förutsättningen papperskarta skickar fler meddelanden än grupper i förutsättningen GIS kan förklaras då de grupperna med papperskarta behöva skicka mer information till den inre ledningen för att ledningen ska förmå att utföra uppgiften i simuleringen.

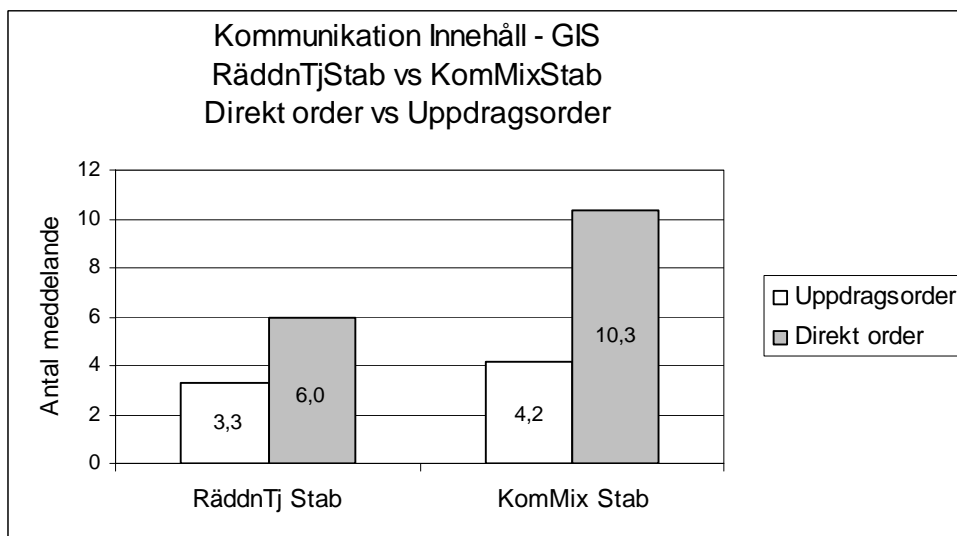
8.1.2 Skillnad inom förutsättningen GIS vad det gäller huvudkategori Order

Resultatet i huvudkategorin "Order" (6 och 7) är intressant. Här finns en signifikant, $t(16) = 4.06$, $p < .0009$, skillnad mellan antal direkta order och antal uppdragsorder givna från inre ledning till enhetschefer inom GIS förutsättningen, men inte inom papperskarteförutsättningen (figur 27). Fler direkta order utfärdas än uppdragsorder.



Figur 27. Direktorder mot uppdragsorder i förutsättningarna GIS och papperskarta

Resultatet från enbart GIS förutsättningen fördelat mellan uppdrags order och direkt order i de två olika typerna av inre ledning, RäddnTjStab och KomMixStab, ger antal meddelanden enligt figur 28.

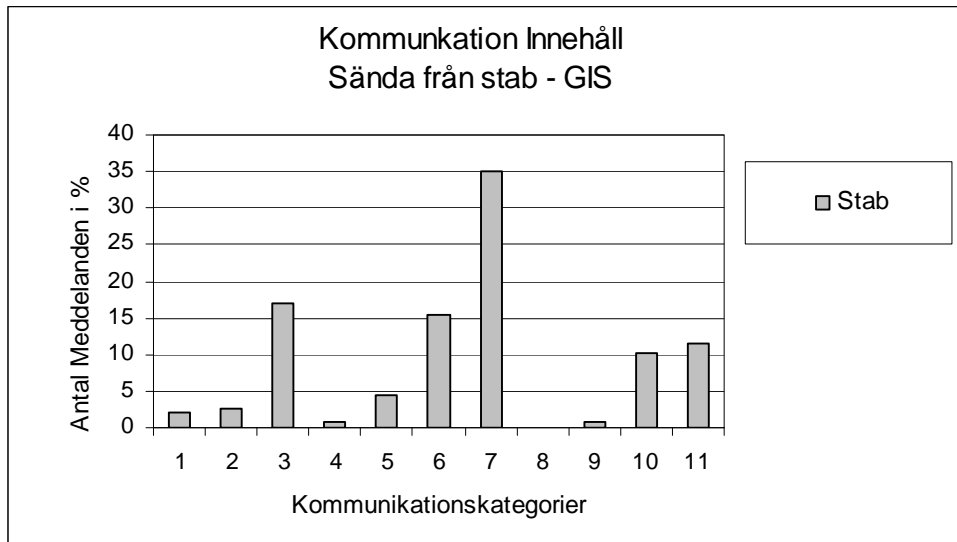


Figur 28. Direktorder mot uppdragsorder i förutsättningen GIS uppdelat på undergrupperna RäddnTjStab och KomMixStab.

RäddnTjStab grupper har i medeltal färre givna direkta order än KomMixStab grupper. Den skillnaden är mindre mellan de två typerna av inre ledning för uppdragsorder. Resultatet kan tolkas som att KomMixStab ger fler order än RäddnTjStab under en simuleringssession och det överskottet består av direkta order med hög grad av styrning.

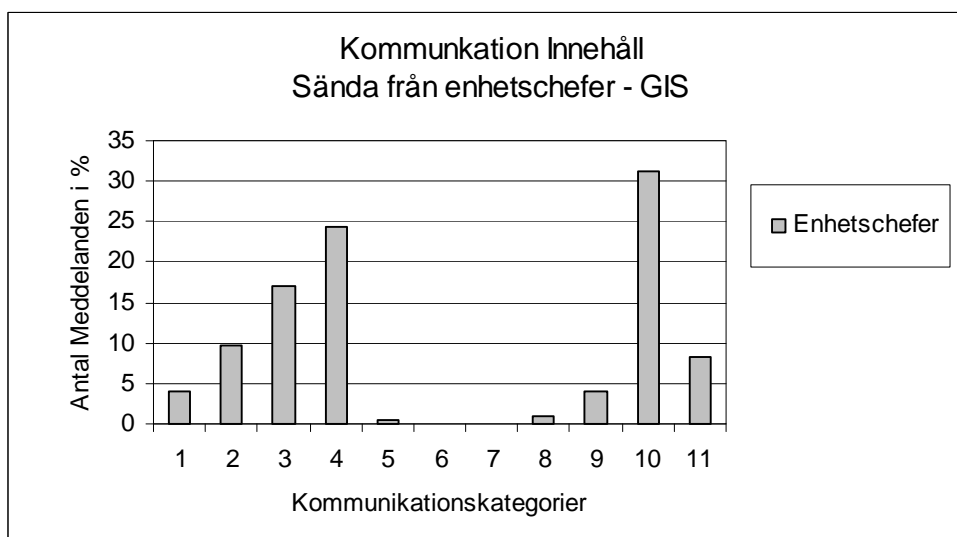
8.2 Kommunikationsinnehåll, GIS, Totalt

I figur 29 och 30 visas övergripande kommunikationen för meddelanden sända från inre ledning till enhetschefer, och meddelanden sända från enhetschef till inre ledningen i GIS förutsättningen.



Figur 29. Kommunikationskategorier med antal sända text meddelanden från Inre ledning till enhetschefer.

Den inre ledningen skickar i huvudsak, Order till enhetscheferna, men även information om brand. Den inre ledningen skickar signifikant fler direkta order, 7, än uppdragsorder, 6. Det här är ett känt problem för ledningsstöd. Den ökade mängden precis information kan leda till fler precisa, dvs direkta order.

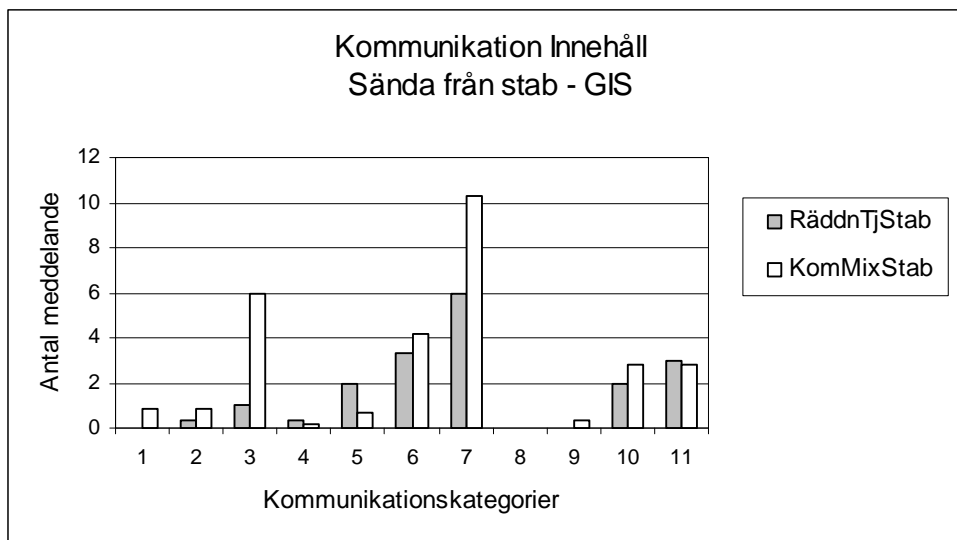


Figur 30. Kommunikationskategorier med antal sända text meddelanden från enhetschefer till Inre ledning.

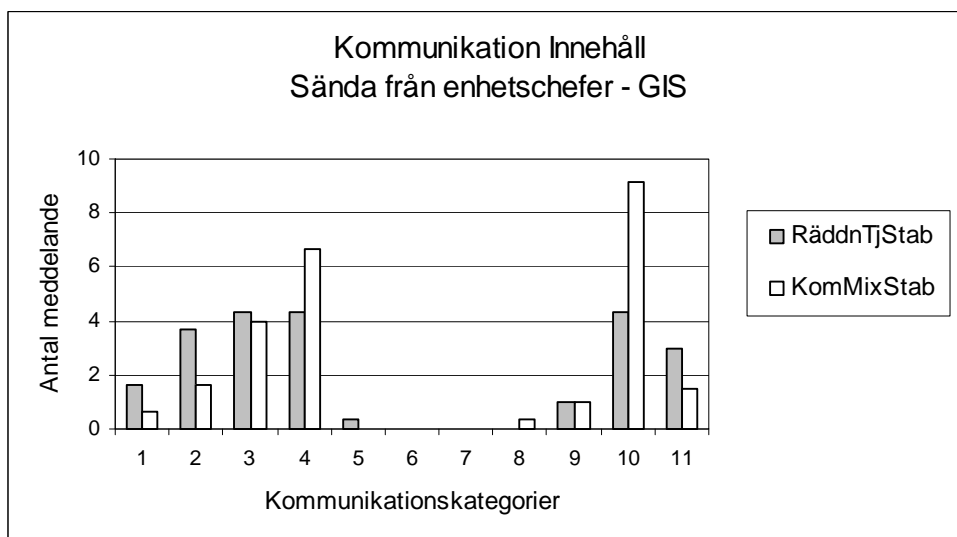
Enhetscheferna skickar i huvudsak "Bekräftelse på order", 10, och "Information om egen aktivitet", 4, till inre ledning.

8.3 Kommunikationsinnehåll, GIS, skillnad mellan två typer av inre ledning med olika professionell disposition

I figur 31 visas kommunikationen för meddelanden sända från inre ledning till enhetschefer uppdelat i de två typerna av inre ledning, RäddnTjStab och KomMixStab. I figur 32 visas det samma, men för enhetschefer. RäddnTjStab kommunicerar mindre med sina enhetschefer än KomMixStab. KomMixStab skickar en stor mängd direkta order, 7, samt mycket information om bränderna, 3.



Figur 31. Kommunikationskategorier med antal sända text meddelanden från Inre ledning till enhetschefer uppdelat på resultat för de två typerna av inre ledning, RäddnTjStab och KomMixStab.

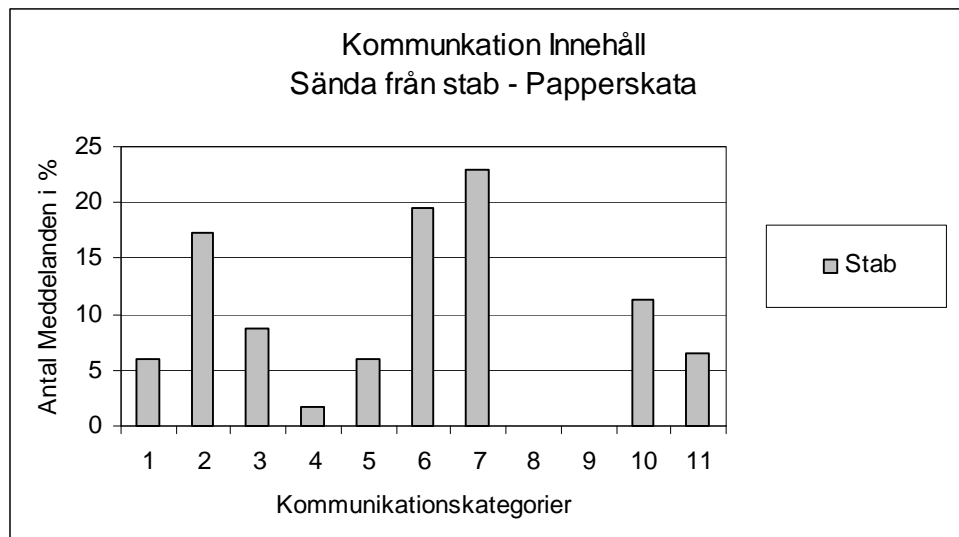


Figur 32. Kommunikationskategorier med antal sända text meddelanden från enhetschefer till Inre ledning uppdelat på resultat för de två typerna av inre ledning, RäddnTjStab och KomMixStab.

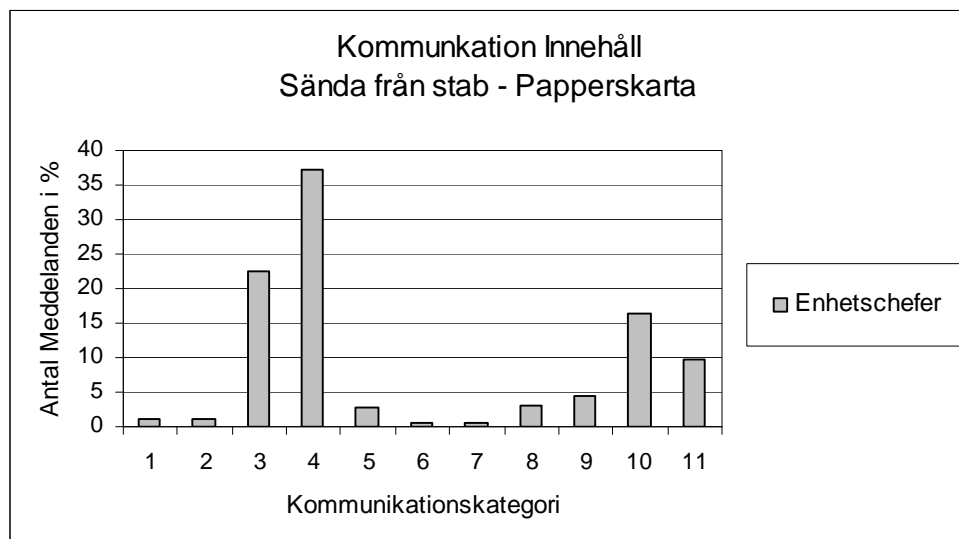
Uppdelat på respektive typ av inre ledning kan man se att enhetscheferna för RäddnTjStab skickar fler frågor till sin inre ledning än KomMixStab. De enhetschefer som oftast skickar "Bekräftelse på order", 10, är de enhetschefer som leds av en KomMixStab. De skickar även mest "Information om egen aktivitet", 4.

8.4 Kommunikationsinnehåll, Papperskarta, Totalt

I figur 33 visas kommunikationen för meddelanden sända från inre ledning till enhetschefer, och i figur 34 visas meddelanden sända från enhetschef till inre ledning i förutsättningen med papperskarta. De inre ledningarna skickar i huvudsak, Order till enhetscheferna, men även frågor om enhetschefernas aktiviteter. Enhetscheferna skickar i huvudsak "Information om branden", 3, och "Information om egen aktivitet", 4, till den inre ledningen.



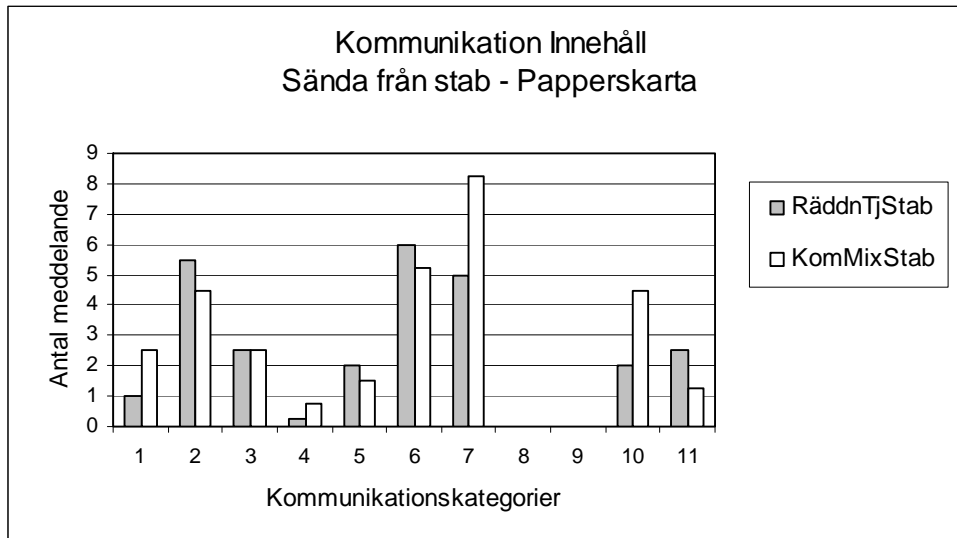
Figur 33. Kommunikationskategorier med antal sända text meddelanden från Inre ledning till enhetschefer.



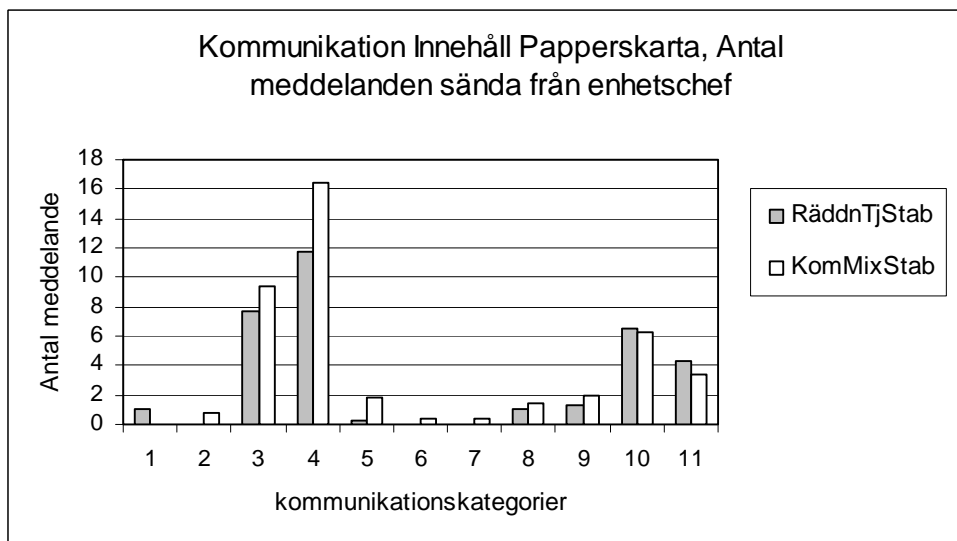
Figur 34. Kommunikationskategorier med antal sända text meddelanden från enhetschefer till Inre ledning.

8.5 Papperskarta, skillnad mellan två typer av inre ledning med olika professionell disposition

I figur 35 visas kommunikationen för meddelanden sända från inre ledning till enhetschefer, och i figur 36 visas meddelanden sända från enhetschef till inre ledning i förutsättningen för papperskarta. I förutsättningen för papperskarta är det inga större skillnader mellan RäddnTjStab och KomMixStab kommunikation. KomMixStab skickar något fler direkta order, 7, och "Bekräftelser på order", 10. Uppdelat på respektive typ av inre ledning kan man se att kategorierna "Information om brand", 3, "Information om egen aktivitet", 4, och "Bekräftelse på order", 10, är de typer av meddelanden som skickas mest till inre ledning från enhetscheferna.



Figur 35. Kommunikationskategorier med antal sända text meddelanden från enhetschefer till Inre ledning uppdelat på resultat för de två typerna av inre ledning, RäddnTjStab och KomMixStab.



Figur 36. Kommunikationskategorier med antal sända text meddelanden från Inre ledning till enhetschefer uppdelat på resultat för de två typerna av inre ledning, RäddnTjStab och KomMixStab.

8.6 Sammanfattning

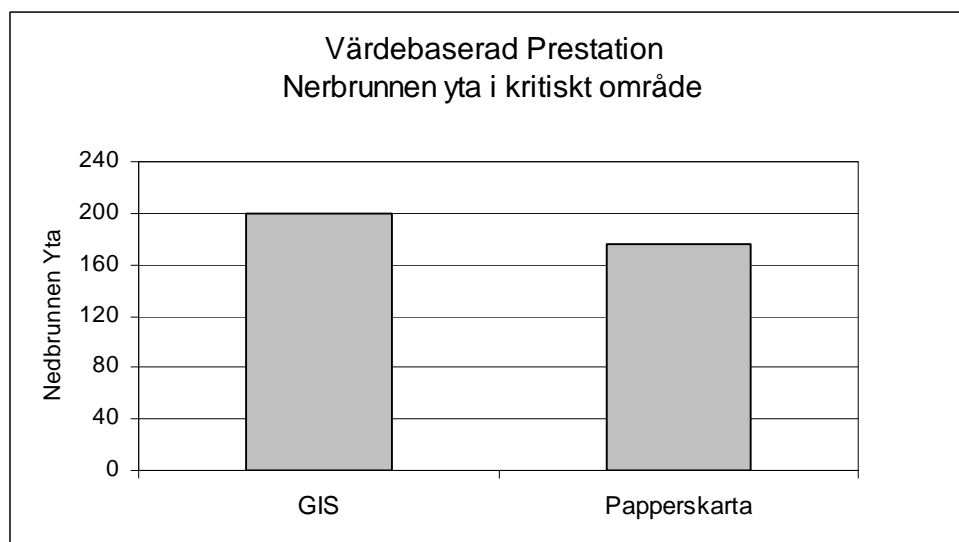
Om innehållet av kommunikation mellan inre ledning och enhetschefer ovan kan noteras:

- Innehållet av kommunikationen skiljer sig signifikant mellan förutsättningarna i underkategori 4, "Information om egen aktivitet".
- Innehållet av kommunikationen skiljer sig mellan förutsättningarna mindre i den yrkesverksamma gruppen än i studie 1 med studenter som deltagargrupp. Studenterna uppvisade signifikant skillnad i underkategori 4, men även i 1, 2, 3, 5, 9 och 10.
- Det finns en signifikant skillnad mellan antal direkta order och antal uppdragsorder givna från inre ledning till enhetschefer inom GIS förutsättningen, men inte inom förutsättningen med papperskarta.
- Inom förutsättningen GIS ger de inre ledningarna bestående av en mix av kommunal personal och räddningstjänst personal (KomMixStab) fler direkta order med hög grad av styrning än de inre ledningar som enbart består av räddningstjänst personal (RäddnTjStab).

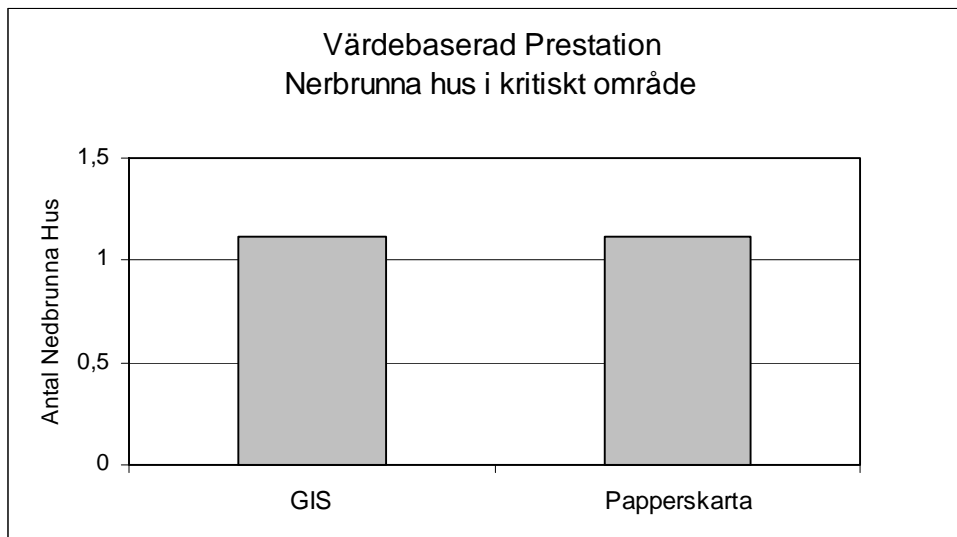
9. Resultat, värdebaserat prestationsmått i femte sessionen

I det här avsnittet presenteras ett värdebaserat prestationsmått som enbart beräknats på den femte och sista simuleringen för alla grupper. Till skillnad från det enkla prestationsmättet ovan som beräknats för alla sessioner. Det värdebaserade prestationsmättet grundar sig i en värdering av de bränder som bryter ut under en simulering. Den brand som, om den får fortgå opåverkad, har flest allvarliga konsekvenser har brutits ut ur övrigt material och analyserats för sig.

Mellan GIS och papperskarta finns inte några signifikanta skillnader i det värdebaserade prestationsmättet då det totala resultatet beaktas med avseende på nedbrunnen yta och nedbrunna hus (figur 37 och 38).



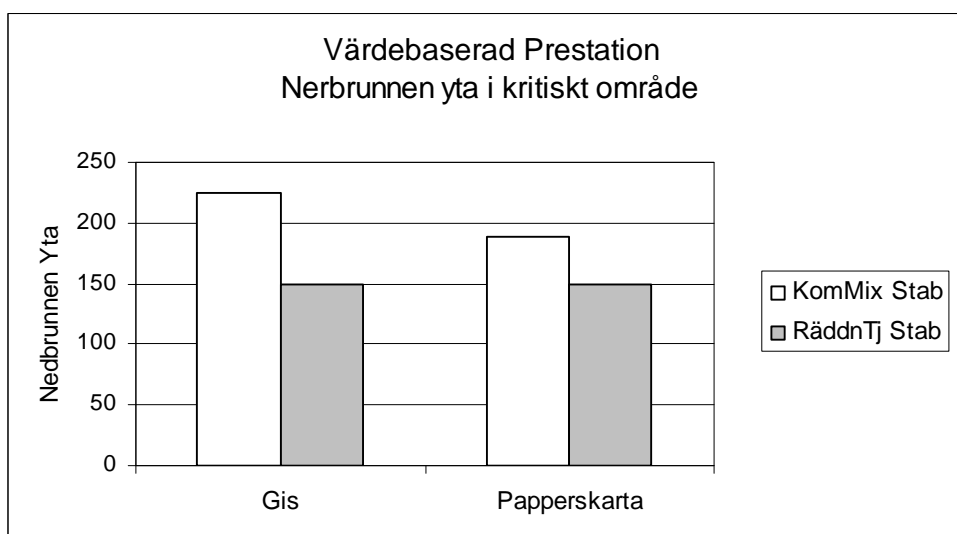
Figur 37. Nedbrunnen yta i kritiskt område för GIS och Papperskarta.



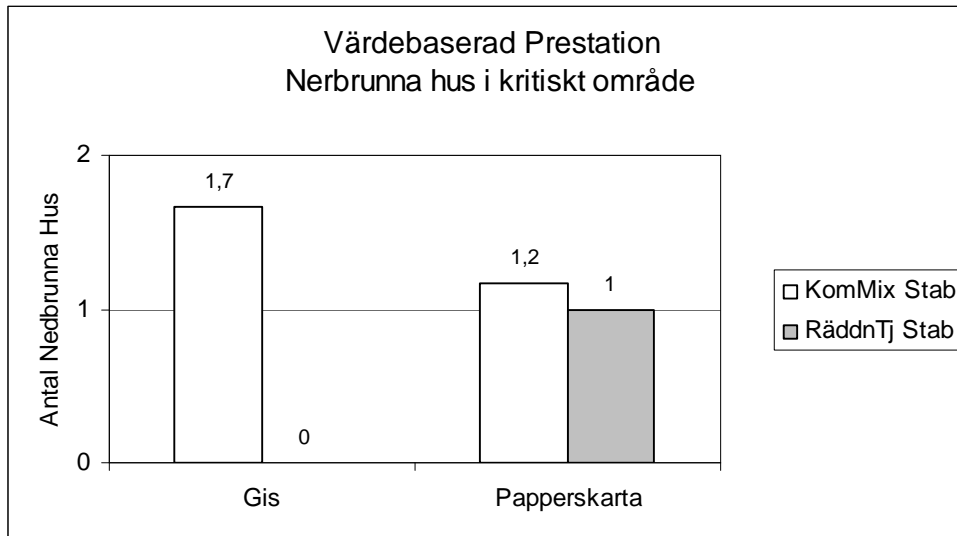
Figur 38. Nedbrunna hus i kritiskt område för GIS och Papperskarta.

Resultatet för nedbrunnen yta och nedbrunna hus delas i figur 39 och 40 upp ytterligare i de två undergrupperna RäddnTjStab och KomMixStab. Vid den här nivån kan man se trender i hur de två olika grupperna agerar, men det finns inga signifikanta skillnader. Vad det gäller nedbrunnen yta är RäddnTjStab något bättre än KomMixStab för GIS. För papperskarta finns ingen skillnad mellan de två typerna av ledningsgrupp. De presterar i princip lika bra. För RäddnTjStab är det ingen skillnad mellan GIS och papperskarta.

För att kunna hantera problemet med nedbrunna hus måste planeringen för att rädda ett hus starta 5-7 minuter innan branden beräknas nå huset i simuleringen. Vad det gäller antal nedbrunna hus visar RäddnTjStab tydligt att GIS är ett hjälpmedel för att hålla en tidsmässigt effektiv strategisk planering. RäddnTjStab kan med hjälp av det tekniska ledningsstödet ha framförhållna planer och rädda alla hus i det kritiska området. Detta klarar inte de ledningsgrupperna, KomMixStab. För papperskarta gäller att prestationen är lika bra oberoende av typ av ledningsgrupp.



Figur 39. Nedbrunnen yta i kritiskt område för RäddnTjStab och KomMixStab



Figur 40. Nedbrunna hus i kritiskt område.

9.1 Sammanfattning

Det värdebaserade prestationsmättet visar inga signifikanta skillnader mellan de olika förutsättningarnas resultat, men det visar på viktiga trender. Det värdebaserade prestationsmättet beaktar bara den brand i femte simuleringen som har allvarligast konsekvenser för yta och bebyggelse:

- I förutsättningen papperskarta finns inga skillnader i prestation mellan de två typerna av ledningsgrupp. Båda presterar lika bra både då det gäller mängd utbränd yta och antal utbrända hus.
- I förutsättningen för GIS presterar de samtränade grupperna, RäddnTjStab, något bättre än de icke samtränade grupperna, KomMixStab, vad det gäller mängd utbränd yta.
- I förutsättningen för GIS har de samtränade grupperna, RäddnTjStab, inga utbrända hus i den femte simuleringen. De presterar absolut bäst vad det gäller att hantera bebyggelse, vilket innebär att de under simuleringen haft en framförhållning i planeringen på 5-7 minuter.

10. Diskussion

Den generella forskningsfrågan för projektet har varit frågan om hur ett ledningsstöd med GPS baserad GIS funktionalitet, påverkar en ledningsorganisations samarbetsprocesser jämfört med ett ledningsstöd baserat på papperskartor?

Projektet utgörs av två studier, studie 1, med studenter som deltagare (KBM 0710/2004), och studie 2, med professionella som deltagare (MSB 2009-5775). Diskussionen här kommer, i likhet med övriga rapporten, främst att beröra resultat och tankar från studie 2. När erfarenheter från studie 1 berörs kommer det att tydligt framgå av sammanhanget.

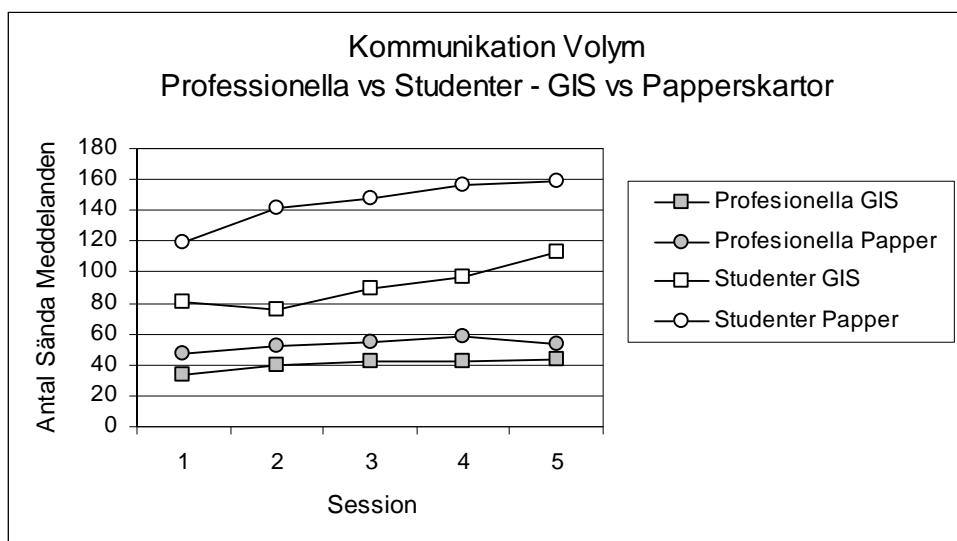
10.1 Skillnader mellan professionella och studenter

Studie 2, med yrkesverksamma deltagare, har gett bra och intressanta resultat. Detta beror till stor del på denna deltagargrupps varierade erfarenheter. Den deltagande gruppen i studie 2 hade en medelålder på 49 år, med en heterogen livserfarenhet, yrkeserfarenhet och krisledningserfarenhet. Gruppen har en tydlig dragning till två poler, räddningstjänst och övrig kommunal förvaltning.

I studie 1 var den deltagande gruppen av studenter relativt homogen, med en medelålder på 24 år, begränsad livserfarenhet och ingen erfarenhet av reell krisledning. Studie 1 visade på tre grundläggande skillnader mellan förutsättningarna GIS och papperskarta som gällde för studentgruppen. (1) Ledningsstöd med GIS funktionalitet höjde prestationsförmågan hos deltagarna (figur 15). (2) Volymen av kommunikation mellan inre ledning och enhetschefer minskar (figur 16). (3) Innehållet i kommunikationen inom grupperna skiljer sig mellan förutsättningarna.

- 1) *Prestationsförmåga*, i studie 1, med studenter som deltagare, höjer ledningsstödet med GIS prestationsförmågan hos deltagarna. Resultatet visar en signifikant skillnad mellan GIS och papperskarta totalt över de fem sessionerna vad det gäller prestation (Johansson et al, 2005). De grupper som hade ett ledningsstöd i form av GIS hade genomgående en mindre mängd utbränd yta än de grupper som använde papperskarta (figur 15). Resultatet från studie 2, med professionella deltagare, motsäger delvis studie 1 resultat. Snarare visas att ett ledningssystem med GIS höjer prestationsförmågan hos vissa deltagargrupper men försämrar den hos andra deltagargrupper då det gäller att utföra en ledningsuppgift under ett tidspressat förlopp. Detta resultat, från studie 2, diskuteras grundligare nedan i stycket ”Uppgiftens svårighetsgrad och prestation i de olika förutsättningarna”.

- 2) *Kommunikationsinnehåll*, i studie 1 skiljer kommunikationen sig signifikant mellan förutsättningarna GIS och papperskarta i 7 av 11 kategorier, kategorierna 1, 2, 3, 4, 5, 9 och 10. I studie 2 i är kommunikationen mellan förutsättningarna i stort sätt konstant. Enbart i 1 av 11 kategorier återfinns en signifikant skillnad, denna utgörs av kategori 4. Resultatet av analysen av kommunikationsinnehåll i studie 2 diskuteras nedan i avsnitten ”*Kommunikationsinnehåll i den femte simulerings-sessionen*” och ”*Likheter som grund för gemensam träning*”.
- 3) *Kommunikationsvolym*, det tydligt minskade behovet i studie 1 av textbaserad kommunikation mellan inre ledning och enhetschefer i förutsättningen med GIS visas i figur 16. Totalt i alla fem simulerings sessioner var skillnaden mellan mängd kommunikation i GIS och papperskarta signifikant. I studie 2 verifieras resultatet från studie 1 av de professionella deltagarna. I GIS skickas signifikant färre meddelanden än i papperskarta. Resultatet i studie 2 har analyserats ytterligare och diskuteras vidare nedan i stycket ”*Arbetsavlastning och kommunikation i de olika förutsättningarna*”.



Figur 41. Kommunikationsvolym studenter och professionella.

I figur 41 syns dessutom en tydlig skillnad i mängd skickade meddelanden mellan studenter och professionella. Skillnaden har flera förklaringar. De professionella deltagarna ”småpratar” inte under simuleringarna, vilket studenterna gör. Studenterna har en lägre medelålder och troligtvis större vana vid textbaserad kommunikation via e-post. Studenterna deltog frivilligt där rekryteringsförfarandet troligen uppmuntrat främst utåtriktade, extroverta, studenter att delta (Dahlbäck & Karsvall, 2000, visade att frivilligt rekryterade studenter är mycket extroverta jämfört med normalpopulationen.) De professionella deltog pga sin erfarenhet av krisledning. Ett rekryteringsförfarande som inte på samma sätt, som i fallet för studenter fångar, personer med extrovert läggning.

10.2 Deltagarnas profession och heterogenitet

I studie 2 med professionella deltagare har deltagargruppen varit medlemmar i svenska kommunala krisledningsorganisationer. Dessa deltagare utgör en heterogen grupp. De har olika utbildning, erfarenhet, och vardaglig uppgift i kommunen. Deras uppgift i studien har varit att utföra en ledningsinsats under ett tidspressat krisskeende. Deltagandet har skett i grupper om sex personer. Där tre av deltagarna har haft roller i den inre ledningen och tre av deltagarna har haft roller som enhetschefer ute på fältet.

Den inre ledningen har en central roll under utförande av uppgiften och ledningens professionella sammansättning påverkar gruppens resultat i GIS förutsättningen. Alla grupper i förutsättningarna GIS och papperskarta har delats upp i två undergrupper, beroende på profession hos deltagarna i den inre ledningen. (1) Grupper vars inre ledning enbart bestod av räddningstjänstpersonal kallas RäddnTjStab (Räddningstjänst stab). (2) Grupper vars inre ledning bestod av räddningstjänstpersonal blandat med övrig kommunal personal kallas KomMixStab (Kommun Mix Stab). Uppdelningen gör att heterogeniteten hos deltagarna vars resultat jämförs minskats något. Resultatet blir rimligare att förstå, på bekostnad av att fler grupper måste hanteras då resultatet redovisas.

- RäddnTjStab – Den inre ledningen utgörs av tre personer som kommer från samma kommunala organisation, räddningstjänsten. De var män (totalt 20 män, 1 kvinna). De har likartad utbildning. De har delade erfarenheter. De har jobbat tillsammans i otaliga tidigare reella insatser. De har vana av att leda komplexa skeenden i en tidspressad situation där hotet för människor kan vara av yttersta allvar. Dessa inre ledningar är helt enkelt samtränade.

Denna undergrupp utgör dock inte den troliga ledningsgrupp som kommer att inkallas vid en reell geografiskt betingad händelse stor nog att betraktas som en extraordinär händelse. Kommuner utgör komplexa system där en inkallad ledningsgrupp kommer att behöva en kunskapsbas om kommunens totala förutsättningar och situation som RäddnTjStab själv inte besitter.

- KomMixStab - Den inre ledningen utgörs av tre personer som kommer från olika kommunala verksamheter, från räddningstjänst till barnomsorg. De var både män som kvinnor (totalt 22 män, 11 kvinnor). De har olika utbildning. De har olika erfarenheter. De har inte jobbat tillsammans i reella insatser med någon regelbundenhet alls. Dessa inre ledningar är inte samtränade.

De utgör den troliga ledningsgruppen vid en reell geografiskt betingad händelse stor nog att betraktas som utöver det vanliga. Kommunen är ett så pass komplext system att ledningsgruppen vid denna typ av kris kommer

att ha den heterogena karaktär som är karakteristisk för ledningsgruppen KomMixStab.

Denna uppdelning av deltagarna har medfört att analysen utförts på två förutsättningar, GIS och papperskarta, som i sin tur är uppdelade i två undergrupper beroende på den inre ledningens sammansättning, RäddnTjStab och KomMixStab. Där RäddnTjStab är den grupp som har störst vana att leda krisskeenden och KomMixStab är den grupp som kommer att leda ett större krisskeende. De inre ledningarna i RäddnTjStab är samtränade. Det är de inte i KomMixStab. De två undergrupperna uppvisar olika resultat i förutsättningen med GIS vad det gäller prestation och ordergivning, men har inga skillnader i förutsättningen för papperskarta.

10.3 Uppgiftens svårighetsgrad och prestation i de olika förutsättningarna

I förutsättningen med papperskarta är det viktigaste resultatet att uppgiften utförs prestationsmässigt lika väl av RäddnTjStab som av KomMixStab, dvs både samtränad inre ledning, RäddnTjStab, och icke samtränad inre ledning, KomMixStab, klarar av den svårighetsgrad uppgiften har i de olika scenarierna. Med papperskarta som ledningsstöd har KomMixStab grupperna inte något prestationsproblem, jämfört med RäddnTjStab grupperna (figur 20.). Detta är en mycket viktig och grundläggande observation som ger stöd för att resultaten i GIS förutsättningen beror på GIS stödet och inte på deltagarnas profession och bakgrund.

I förutsättningen med GIS visar de två grupperna, RäddnTjStab och KomMixStab, skillnader i prestation som behöver klargöras närmare. Vad det gäller prestation totalt, dvs med RäddnTjStab och KomMixStab sammantaget, visar det sig att det resultat som gäller för GIS och som ligger väldigt nära resultatet för papperskarta totalt, är missvisande (figur 18). Undergrupperna RäddnTjStab och KomMixStab har i GIS vitt skilda värden, till skillnad från samma undergrupper i förutsättningen med papperskarta. I GIS presterar RäddnTjStab bättre och KomMixStab sämre (figur 19).

RäddnTjStab grupper med sin vana att leda snabba krisskeenden under tidspress presterar bättre då de har tillgång till ett ledningsstöd med GIS jämfört med ett stöd i form av papperskarta. KomMixStab grupper med sin vana att leda stora organisationer under normala förhållanden presterar sämre då de har tillgång till ett ledningsstöd med GIS jämfört med ett stöd i form av papperskarta. Ledningsstödet hindrar dem att nå den möjliga prestation de kunnat göra med stöd av en papperskarta.

Prestationsmättet är ett enkelt mått på mängd nedbrunnen yta. Det säger ingenting om vilken typ av yta som har räddats och vilken yta som har förlorats under simuleringen, men det förväntas att grupperna skall ha en negativ utveckling av mättet under de upprepade simuleringsförsöken, dvs grupperna förväntas rädda mer och mer yta för varje försök. En del av den inlärningsprocess som sker är att deltagarna blir bättre dels på att använda systemet, men också på att samarbeta i gruppen. Inläringen syns i figurerna 18, 19 och 20 som en kurva. I förutsättningen med papperskarta (figur 20) har både RäddnTjStab och KomMixStab den förväntade inlärningskurvan. I förutsättningen med GIS har RäddnTjStab en inlärningskurva emedan KomMixStab helt saknar inläring vad det gäller mängd utbränd yta (figur 19). KomMixStab har i första försöket 500 enheter utbränd yta och i sista 500 enheter utbränd yta.

Två troliga slutledningar kan göras av resultatet:

- 1) Uppgiften som sådan i de utförda simuleringarna har inte varit för svår för någon av de två typerna av inre ledning. Uppgiftens svårighetsgrad beror inte på profession. I förutsättningen med papperskarta utförs uppgifterna med samma prestation av RäddnTjStab och KomMixStab.
- 2) Ett tekniskt ledningsstöd, som i förutsättningen för GIS, påverkar samtränade grupper, RäddnTjStab, positivt. De har förmåga att utnyttja fördelarna med ledningsstödet informationsmängd utan att förlora förmågan att lösa sin uppgift. Icke samtränade grupper, KomMixStab, har inte förmåga att använda stödets informationsmängd för att lösa uppgiften bättre. Deras förmåga hämmas av stödets egenskaper.

Ett tekniskt ledningsstöd har möjlighet att med hög detaljgrad delge användaren information automatiskt och på ett lättillgängligt och överskådligt sätt. Detta är till nackdel om användaren av stödet inte själv klarar av att hantera informationen på lämpligt sätt. Med den ökade informationsmängden kan beslutsfattaren hamna i ett reaktivt tankesätt och reagera på informationen i stället för att utnyttja informationen för ett planerande arbetssätt. När beslutsfattaren erhåller stora mängder information, som är lämpliga i olika beslutsnivåer, gäller det att kunna hantera information som lämpar sig för andra beslutsnivåer på ett lämpligt sätt. Denna gränsdragning kan vara svår att göra när informationen i stor del automatiskt flödar i systemen mellan nivåerna. Dessa problem kan vara avgörande i GIS förutsättningen. I förutsättningen för papperskarta bygger informationsflödet på faktisk person-till-person kommunikation. Där den person som avger information gör en bedömning av vad som är relevant att förmedla. Det innebär att detaljgraden i

informationen minskar, och fokus på informationen blir på nödvändig information istället för all information.

10.4 Arbetsavlastning och kommunikation i de olika förutsättningarna

Det tydligt minskade behovet av kommunikation mellan inre ledning och enhetschefer i förutsättningen med GIS som visas i figur 22 kan i studie 2 diskuteras ytterligare. Det finns två trender i resultatet sett över de fem simuleringssessionerna som är intressanta. Dessa blir synliga då man delar upp den totala mängden meddelanden i meddelanden från inre ledning respektive från enhetschefer i de två förutsättningarna.

- 1) Den första trenden är att i femte simuleringssessionen skickas ungefär lika många e-post från de inre ledningar som har tillgång till ett ledningsstöd som från de som utför uppgiften med hjälp av en papperskarta (figur 23). Det innebär att den inre ledningen inte avlastas i förutsättningen med GIS vad det gäller mängden kommunikation.
- 2) Den andra är att enhetschefer i förutsättningen med papperskarta skickar signifikant fler meddelanden än enhetschefer i förutsättningen med ledningsstöd (figur 23). Det innebär att det är enhetscheferna i GIS förutsättningen som avlastas av ledningsstödet

10.5 Värdebaserat prestationsmått i den femte simuleringssessionen

Det värdebaserade prestationsmättet grundar sig i en värdering av de bränder som bryter ut under en simulering. Med det värdebaserade prestationsmättet delas branden upp i olika områden baserat på om områdena innehåller viktiga skyddsobjekt, exempelvis hus. Den brand som, om den får fortgå opåverkad, har flest allvarliga konsekvenser har skiljts ut ur övrigt material och analyserats för sig.

Mättet visar inga signifikanta skillnader mellan de olika förutsättningarnas resultat, men det visar på viktiga trender. Det värdebaserade prestationsmättet beaktar bara den brand i femte simuleringen som har allvarligast konsekvenser för yta och bebyggelse.

Mättet visar, liksom övriga mått, att i förutsättningen papperskarta finns inga skillnader i prestation mellan de två typerna av ledningsgrupp, RäddnTjStab och KomMixStab. Båda presterar lika bra både då det gäller mängd utbränd yta och bebyggelse (figur 39 och 40). Uppgiften är sålunda inte för svår för någon av grupperna.

I förutsättningen för GIS presterar de samtränade grupperna, RäddnTjStab, något bättre än de samverkande grupperna, KomMixStab, vad det gäller mängd utbränd yta vid den mest prioriterade branden. Vad det gäller utbränd

bebyggelse klarar RäddnTjStab all bebyggelse i det prioriterade området till skillnad från KomMixStab som har störst mängd utbränd bebyggelse av alla undergrupper (figur 39 och 40). För att klara all bebyggelse måste den inre ledningen ha en framförhållning i sin strategiska planering på 5-7 minuter. Det innebär att RäddnTjStab, med hjälp av sitt tekniska ledningsstöd, klarar att hålla en sådan framförhållning. Detta är en klar prestationsförbättring jämfört med alla tre övriga undergrupper.

Detta värdebaserade mått visar på samma resultat som det enkla prestationsmättet som diskuterats i avsnittet "*Uppgiftens svårighetsgrad och prestation i de olika förutsättningarna*". Dels att uppgiften som sådan i de utförda simuleringarna inte har varit för svår för någon av de två typerna av inre ledning eftersom i förutsättningen med papperskarta utförs uppgifterna med samma prestation av RäddnTjStab och KomMixStab.

Dels att ett tekniskt ledningsstöd i förutsättningen GIS påverkar samtränade grupper, RäddnTjStab, positivt. De samtränade grupperna har förmåga att utnyttja fördelarna med ledningsstödet informationsmängd utan att förlora förmågan att lösa sin uppgift. De icke samtränade grupperna, KomMixStab, har inte förmåga att använda stödets informationsmängd för att lösa uppgiften bättre. Deras förmåga hämmas av stödets egenskaper.

10.6 Kommunikationsinnehåll i den femte simuleringssessionen

En viktig fråga i projektet har varit om hur ett ledningsstöd påverkar en ledningsorganisations samarbetsprocesser? För att svara på denna fråga har kommunikationsflödet inom organisationen analyserats.

Förfarandet med fem på varandra följande simuleringar, där de deltagande grupperna tillåts utveckla gemensamma förmågor gör att resultaten i den femte, och sista, simuleringen blir av speciellt intresse. Vid denna simulering har grupperna vanligtvis haft tid att utvecklas till ett lag. Gruppen har upprättat samarbetsprocesser och kommunikationsmönster som fungerar för gruppen i den förutsättning, GIS eller papperskarta, som gruppen arbetar i.

Innehållet i all kommunikation som har skett mellan den inre ledningen och enhetscheferna har i femte sessionen analyserats. Två resultat i denna analys ses som intressanta, dels likheter i kommunikationsinnehåll mellan förutsättningarna, dels skillnader inom förutsättningen GIS vad det gäller ordergivning (Figur 31).

10.6.1 Skillnader mellan GIS och papperskarta:

Förutsättningarna GIS och papperskarta ger olika möjligheter för att lösa den givna uppgiften under simuleringssessionerna. De skilda möjligheterna var orsak nog för studenterna i studie 1 att utveckla skillnader i kommunikation vad det gäller innehåll. De professionella deltagarna i studie 2 däremot har en stabil likhet i kommunikations innehåll. För de professionella skiljer sig innehållet enbart i en av de elva kategorierna. I förutsättningen med papperskarta skickas fler meddelanden i kategori 4, "Information om egna aktiviteter" än i GIS.

Den troliga orsaken till att de professionella deltagarna i studie 2 uppvisar likheter i kommunikationen trots olika förutsättningar för att lösa uppgiften är att de har utvecklat ett sätt att kommunicera under sin yrkesverksamma tid som är djupt rotad och inte påverkas spontant av den endagsövning som simuleringsovningen utgör.

10.6.2 Skillnader inom GIS:

Inom förutsättningen med GIS visar de två grupperna, RäddnTjStab och KomMixStab, skillnader i prestation som behöver förtydligas. I kategorin order förväntades att ett GIS, med dess detaljerade representation av data, skulle kunna ändra ordergivning till förmån för ökad mängd direkta order. Enligt figur 26 tycks detta vara fallet. I GIS är det betydligt fler direkta order givna än uppdragsorder. Detta är en effekt som skall lyftas fram som en av de fallgropar ett ledningsstöd med en stor mängd detaljerad information kan ge upphov till. Ledningsstödet filtrerar inte data som ges till den inre ledningen på det sätt som person-till-person information gör. Alla data inklusive irrelevanta och alltför detaljerade uppgifter ges i realtid till ledningsposten. Beslutsfattaren leds att ge order med en alltför hög grad av precision. Detta lämnar underordnade beslutsfattare med liten frihet att ta egna initiativ beroende på dess egen bedömning av nödvändiga åtgärder.

Då data för order inom GIS delas upp på de två undergrupperna, RäddnTjStab och KomMixStab, visas det tydligt att det är de grupper med en icke samtränad ledningsgrupp, KomMixStab, som förleds till att ge direktorder direktorder (figur 31). De grupper som har en samtränad inre ledning, RäddnTjStab, har ett balanserat förhållande mellan givna uppdragsorder och givna direkta order.

Om detta jämförs med prestationsmått synliggörs att de grupper som ger en stor mängd direkta order också är de grupper som har ett sämre prestationsresultat.

10.7 Likheter som grund för gemensam träning

Olikheter i ett resultat är lätta och viktiga att påtala vid en diskussion av resultatet. I det här projektet, där de ovan diskuterade olikheterna utgör viktiga poänger att ta hänsyn till vid krisledning, är det mängden likheterna i resultatet som dominerar.

Den ursprungliga analysen som bygger på en jämförelse mellan GIS och Karta totalt visar redan i prestationsanalysen att resultatet av mellan GIS och Karta knappt är skiljbart från varandra i tredje, fjärde och femte sessionen (figur 18). Detta förändrades i GIS förutsättningen när resultatet delades upp de två respektive stabstyperna, RäddnTjStab och KomMixStab. I förutsättningen papperskarta kvarstår dock likheten. Prestationsmässigt finns det i papperskarta ingen skillnad mellan, RäddnTjStab och KomMixStab, I någon av de fem simuleringssessionerna (figur 20).

Vad det gäller kommunikationsvolym visar studentresultatet från studie 1 att skillnaden för studenterna i mängd sända meddelanden mellan förutsättningarna GIS och Map är större än motsvarande resultat för de yrkesverksamma (figur 41). Kommunikationsvolymen utifrån de två stabstyperna uppvisar ännu mindre skillnader. Denna iakttagelse pekar på att de yrkesverksamma har en gemensam kommunikationsstrategi och den blir allt mer gemensam ju närmare i profession de yrkesverksamma är. Den delade kommunikationsstandarderna är ytterligare en av de implikationer som antyder att en framgångsrik gemensam träning för att motverka effekten av de olikheterna i ledning med ett tekniskt ledningsstöd uppmuntrar borde vara möjlig att genomföra.

11. Sammanfattande slutsatser

Det ursprungliga intresset för denna studie var hur den digitala och detaljerade skildring av verkligheten som ett GPS baserat GIS ger, jämfört med en karta i pappersformat, påverkar samarbetsprocesser i en ledningsgrupp under ett krisskeende. Den huvudsakliga upptäckten under studien har varit att ledningsgruppens professionella sammansättning påverkar prestation och ordergivning då ett GPS baserat GIS används i ledningssituationen, men inte då papperskarta används. För att sammanfatta resultaten kan följande slutsatser dras.

- *Ledningsgrupper som inte är samtränade och har en heterogen professionell sammansättning missgynnades i denna studie av ledningssystem med GPS baserade GIS.*

Dessa ledningsgrupper presterar sämre än motsvarande ledningsgrupper med papperskarta som stöd. De utbyter betydligt mer direkta order än uppdragsorder. De har i realtid lätt åtkomlig och detaljerad information om aktiviteter som pågår i händelseområdet och har därmed en möjlighet att ge direkta order i en större omfattning än vad som är effektivt för den beslutsnivå ledningsgruppen befinner sig på. Ledningsgruppen får inte ett strategiskt övertag över situationen och ledar insatsen på en alltför kortsiktig tidsskala.

- *Ledningsgrupper som är samtränade och har en homogen professionell sammansättning gynnas av ledningssystem med GPS baserade GIS.*

Dessa ledningsgrupper presterar bättre än motsvarande ledningsgrupper med papperskarta som stöd. De har ett harmoniskt förhållande mellan givna uppdragsorder och direkta order. De har i realtid lätt åtkomlig och detaljerad information om aktiviteter som pågår i händelseområdet men förleds inte av möjligheten att ge detaljorder i en större omfattning än vad som är effektivt för den beslutsnivå ledningsgruppen befinner sig på. Ledningsgruppen förmår utnyttja GIS-systemets information till att få ett strategiskt övertag över situationen och leda insatsen på en långsiktig tidsskala.

- *Ledningsgruppers professionella sammansättning och grad av samträning påverkar inte resultatet då papperskartor utgör ledningsstöd.*

De ledningsgrupper som använt papperskartor som ledningsstöd presterar likartat och har ett likartat förhållande mellan givna uppdragsorder och direkta order oberoende av deras professionella sammansättning eller grad av samträning.

- *GIS minskar behovet av kommunikation för enhetschefer.*

Ledningsgrupperna sänder lika många meddelanden oavsett om de har ett GPS baserat GIS som ledningsstöd eller om de har en papperskarta. Enhetscheferna, däremot sänder nämnvärt färre meddelanden i de fall deras ledningsgrupp har stöd av ett GPS baserat ledningsstöd.

12. Referenser

- Brehmer, B. & Dörner, D. (1993). Experiments With Computer-Simulated Microworlds: Escaping Both the Narrow Straits of the Laboratory and the Deep Blue Sea of the Field Study. In *Computers in Human Behaviour*, Vol. 9. pp.171-184, 1993.
- Brehmer, B. (2004) Some Reflections on Microworld Research. In (eds.) S. G Schifflett, L. R. Elliott, E. Salas & M. D. *Scaled Worlds: Development, Validation and Applications*, Coovert Ashgate, Cornwall.
- Brehmer, B. & Allard, R. (1991). Modern Information Technology: Timescales and Distributed Decision. In (eds.) J. Rasmussen, B. Brehmer & J. Leplat *Distributed Decision Making: cognitive models for co-operative work*, pp. 319–334 John Wiley & Sons, New York. ISBN 0-471-92828-3.
- Dahlbäck, N. & Karsvall, A. (2000) Personality Bias in Volunteer Based User Studies? In *Proceedings of HCI 2000*.
- Ericsson, K. A., Charness, N., Feltovich, P. J. and Hoffman, R. R. (2006) *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance* (Cambridge Handbooks in Psychology). Cambridge University Press.
- Fedra, K. (1998) Integrated risk assessment and management: overview and state of the art, *J. Hazardous Materials*, 61, 5-22.
- Gestrelus, K. (1998) Simulering och utbildningsspel *Upplevelsebaserad uppbyggnad av erfarenheter*, Saab training systems AB.
- Granlund, R., Johansson, B., Persson, M., Artman, H. and Mattson, P. (2001) Exploration of methodological issues in micro-world research - Experiences from research in team decision making, In proceedings to *Cognitive Research With Microworlds CRWM 2001*, Granada, Spain.
- Granlund, R. (2001) Web-based micro-world simulation for emergency management training. In *Future Generation Computer systems*, (best papers from the conference Websim 1999), 17 (2001) pp. 561-572. Elsevier.
- Granlund, R., Johansson, B. and Persson, M. (2001). C³Fire a Micro-world for Collaboration Training in the ROLF environment. In proceedings to SIMS 2001 the 42nd Conference on *Simulation and Modelling, Simulation in Theory and Practice*. Organized by Scandinavian Simulation Society, Porsgrunn, Norway, 8-9 October.
- Granlund, R. (2002). *Monitoring Distributed Teamwork Training* Ph.D. Thesis at Department of Computer and Information Science, Linköping University, Sweden, 2002. ISBN 91-7373-312-1.
- Granlund, R. and Johansson, B. (2003) Monitoring Distributed Collaboration in C³Fire Microworld, In (eds.) S.G. Schifflett, L.R. Elliott, E. Salas and

- M.D. Coovert *Scaled Worlds: Development, Validation and Applications*, Aldershot, Ashgate.
- Granlund, R. (2004). Monitoring experiences from command and control research with C³Fire microworld. In *Cognition, Technology & Work*, 5(3), 183-190.
- Hollnagel, E. and Woods, D.D. (2005) *Joint Cognitive Systems: Foundations of Cognitive Systems Engineering*, Taylor & Francis.
- Iakovou, E. and Douligeris, C. (2001) An information management system for the emergency management of hurricane disasters, In *Risk Assessment and Management*, 2, 3/4, 243-262.
- Ida Lindgren & Kip Smith (2006a) Using Microworlds to Understand Cultural Influences on Distributed Collaborative Decision Making in C2 Settings. In proceedings of the 11th *International Command and Control Research and Technology Symposium (ICCRTS)*, Cambridge, UK.
- Johansson, B., Persson M., Granlund, R. and Matsson, P. (2003) C³Fire in Command and Control Research, In *Cognition, Technology & Work*, 5, 3, 191-196.
- Johansson, B., Granlund, R. & Waern, Y. (2005). Research on Decision Making and New Technology - Methodological Issues. In (Eds.) B. Brehmer, R. Lipshitz, & H. Montgomery, *How Professionals Make Expert Decisions*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahaw, New Jersey.
- Johansson, B., Trnka, J., Granlund, R., Lindahl, L. and Hollnagel, E. (2005) *GIS-system och deras effekt på stabsarbete vid svåra påfrestningar*, Slutrapport KBM 0710/2004.
- Johansson, B., Trnka, J. and Granlund, R. (2007) The Effect of Geographical Information Systems on a Collaborative Command and Control Task. In (Eds.) B. Van de Walle, P. Burghardt and K. Nieuwenhuis, *Proceedings of ISCRAM 2007*, Delft, the Netherlands, 191-201.
- Johansson, B., Trnka, J., Granlund, R. and Götmar, A. (2010) The Effect of a Geographical Information System on Performance and Communication of a Command and Control Organization. In *International Journal of Human-Computer Interaction*, Volume 26 Issue 2 & 3 2010, Special issue - Exploration into Naturalistic Decision Making with Computers. P. 228–246
- Johansson, (1997) *Projekt simulering* Räddningsverkets skola Revinge.
- Kolb, D. A. (1984) *Experiential Learning – Experience as a source of learning and development*, New Jersey: Prentice Hall, Inc. (1984)
- Schmidt, K. and Bannon, L. (1992) Taking CSCW seriously: Supporting Articulation Work, In *Computer Supported Cooperative Work*, 1, 7-47.

13. Bilagor

A) Session scenarios

Scenario Träning

Time	Action
02:15:00	Start
02:15:00	Vind 1.0 m/s från norr (0°)
02:17:00	Brand start vid (33,28)
02:17:10	Meddelande till S1 "Rök vid Norrtorp"
02:17:30	Meddelande till S2 "Det Brinner söder om Stenstugan"
02:17:30	Vind 2.0 m/s från öster (90°)
02:21:00	Meddelande till S2 "Det Syns Rök Vid Svartsjön"
02:22:00	Brand start at (55,80)
02:22:10	Meddelande till S2 "Det Syns Rök öster om Mellantorp"
02:22:30	Meddelande till S1 "Det brinner norr om Fågel mossen"
02:22:30	Vind 4.0 m/s från söder (180°)
02:28:30	Vind 0.0 m/s från norr (0°)
02:30:00	End

Scenario Session 1

Time	Action
02:15:00	Start
02:15:00	Vind 1.0 m/s från norr (0°)
02:17:00	Brand start vid X57 (23,57)
02:17:10	Meddelande till S1 "Rök sydöst om Hällfallstorp"
02:17:30	Meddelande till S2 "Det Brinner Norr om Nytorp"
02:17:30	Vind 2.0 m/s från söder (180°)
02:20:00	Meddelande till S1 "Det Syns Rök Vid sjön Enarn"
02:21:00	Brand start at BU25 (70,25)

02:21:10	Meddelande till S1 "Det Syns Rök sydöst om Säbystugan"
02:21:30	Meddelande till S2 "Det brinner norr om Bävenstorp"
02:21:30	Vind 4.0 m/s från öster (90°)
02:25:00	Meddelande till S2 " Det Syns Rök Vid Björntorp"
02:26:00	Brand start at CM63 (92,63)
02:26:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök vid om Lurtorp"
02:26:30	Meddelande till S2 " Det brinner öster om Myrkärr"
02:26:30	Vind 4.0 m/s från söder (180°)
02:26:30	Vind 0.0 m/s från norr (0°)
02:35:00	End

Scenario Session 2

Time	Action
02:15:00	Start
02:15:00	Vind 1.0 m/s från norr (0°)
02:17:00	Brand start vid AH28 (33,28)
02:17:10	Meddelande till S2 " Rök vid Norrtorp"
02:17:30	Meddelande till S1 " Det brinner söder om Stenstugan"
02:17:30	Vind 2.0 m/s från öster (90°)
02:20:00	Meddelande till S2 " Det syns rök vid sjön Enarn"
02:21:00	Brand start at BU69 (72,68)
02:21:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök syd om Lurtorp"
02:21:30	Meddelande till S2 " Det brinner sydväst om Myrkärr"
02:21:30	Vind 4.0 m/s från söder (180°)
02:25:00	Meddelande till S2 " Det syns rök vid sjön Enarn"
02:26:00	Brand start at CV26 (100,25)
02:26:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök syd om Lundaskog"
02:26:30	Meddelande till S2 " Det brinner norr om Källmossen"
02:26:30	Vind 4.0 m/s från öster (90°)
02:35:00	End

Scenario Session 3

Time	Action
02:15:00	Start
02:15:00	Vind 1.0 m/s från norr (0°)
02:17:00	Brand start vid AH88 (33,28)
02:17:10	Meddelande till S1 " Det syns rök vid Mellantorp"
02:17:30	Meddelande till S2 " Det brinner nordöst om Stugubräten"
02:17:30	Vind 2.0 m/s från söder (180°)
02:20:00	Meddelande till S2 " Det syns rök vid sjön Enarn"
02:21:00	Brand start at BU25 (70,25)
02:21:10	Meddelande till S2 " Det Syns Rök sydöst om Stenstugan"
02:21:30	Meddelande till S1 " Det brinner norr om Bävenstorp"
02:21:30	Vind 4.0 m/s från öster (90°)
02:25:00	Meddelande till S2 " Det Syns Rök Vid Björntorp"
02:26:00	Brand start at CM63 (92,63)
02:26:10	Meddelande till S1 " Det syns rök vid om Lurtorp"
02:26:30	Meddelande till S2 " Det brinner öster om Myrkärr"
02:26:30	Vind 4.0 m/s från söder (180°)
02:35:00	End

Scenario Session 4

Time	Action
02:15:00	Start
02:15:00	Vind 1.0 m/s från norr (0°)
02:17:00	Brand start vid X57 (23,57)
02:17:10	Meddelande till S2 " Rök sydöst om Hällfallstorp"
02:17:30	Meddelande till S1 " Det Brinner Norr om Nytorp"
02:17:30	Vind 2.0 m/s från söder (180°)
02:20:00	Meddelande till S2 " Det Syns Rök Vid svartsjön"

02:21:00	Brand start at BC80 (55,80)
02:21:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök öster om Mellantorp"
02:21:30	Meddelande till S2 " Det brinner norr om Fågelmossen"
02:21:30	Vind 4.0 m/s från söder (180°)
02:25:00	Meddelande till S2 " Det Syns Rök Vid sjön Enarn"
02:26:00	Brand start at CV26 (100,25)
02:26:10	Meddelande till S1 " Det syns rök syd om Lundaskog"
02:26:30	Meddelande till S2 " Det brinner norr om Källmossen"
02:26:30	Vind 4.0 m/s från öster (90°)
02:35:00	End

Scenario Session 5

Time	Action
02:15:00	Start
02:15:00	Vind 1.0 m/s från norr (0°)
02:17:00	Brand start vid AH28 (33,28)
02:17:10	Meddelande till S1 " Rök vid Norrtorp"
02:17:30	Meddelande till S2 " Det Brinner söder om Stenstugan"
02:17:30	Vind 2.0 m/s från öster (90°)
02:20:00	Meddelande till S1 " Det syns rök vid sjön Enarn"
02:21:00	Brand start at BU69 (72,68)
02:21:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök syd om Lurtorp"
02:21:30	Meddelande till S2 " Det brinner sydväst om Myrkärr"
02:21:30	Vind 4.0 m/s från söder (180°)
02:25:00	Meddelande till S1 " Det Syns Rök Vid Stugubräten"
02:26:00	Brand start at AH87 (33,87)
02:26:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök vid Mellantorp"
02:26:30	Meddelande till S2 " Det brinner nordöst om Stugubräten"
02:26:30	Vind 4.0 m/s från Söder (180°)
02:35:00	End

Scenario Reserv Session

Time	Action
02:15:00	Start
02:15:00	Vind 1.0 m/s från norr (0°)
02:17:00	Brand start vid AH88 (33,87)
02:17:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök vid Mellantorp"
02:17:30	Meddelande till S2 " Det brinner nordöst om Stugubräten"
02:17:30	Vind 2.0 m/s från söder (180°)
02:20:00	Meddelande till S1 " Det syns rök vid sjön Enarn"
02:21:00	Brand start at CV25 (100,25)
02:21:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök syd om Lundaskog"
02:21:30	Meddelande till S2 " Det brinner norr om Källmossen"
02:21:30	Vind 4.0 m/s från öster (90°)
02:25:00	Meddelande till S12 " Det Syns Rök Vid Björntorp"
02:26:00	Brand start at CM63 (92,63)
02:26:10	Meddelande till S1 " Det Syns Rök vid om Lurtorp"
02:26:30	Meddelande till S2 " Det brinner öster om Myrkärr"
02:26:30	Vind 4.0 m/s från Söder (180°)
02:35:00	End

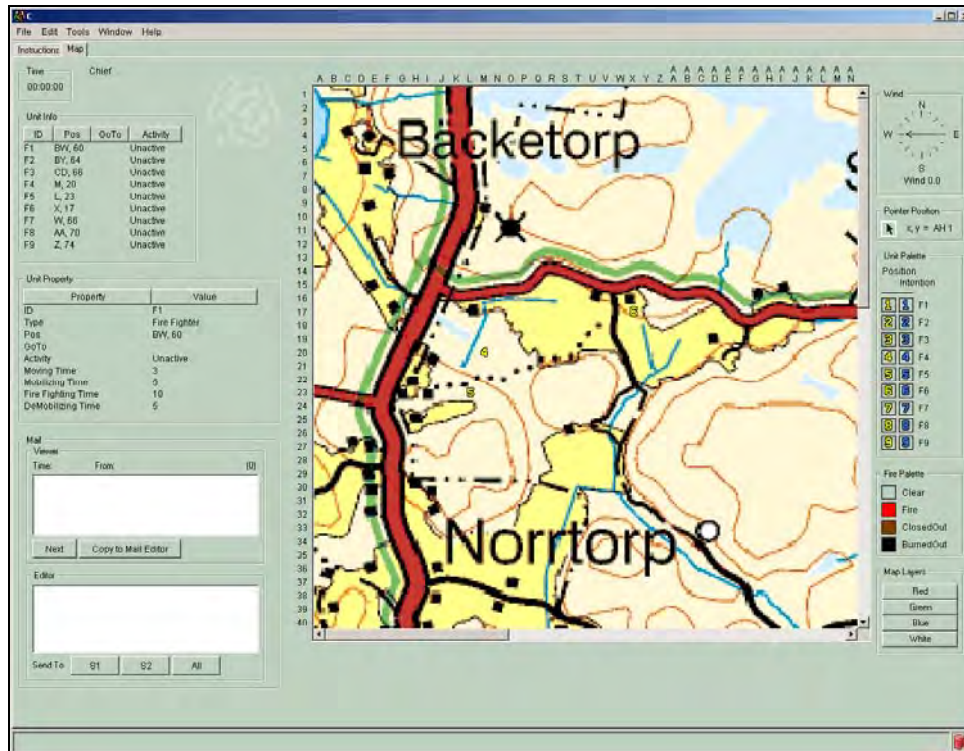
B) Fire-brigade start position

During the particular sessions the fire starts on different places in each session. The fire-brigades' start positions in the session are located in three different areas, identified as: north-east (NE), south-east (SE) and south-west (SW). The exact start positions are described in the table below. The three fire-brigades managed by each ground chief are always located in the same start position. For example, player X's fire-brigades 1,2 and 3 in the session 1 are located in the SW (75-60) area.

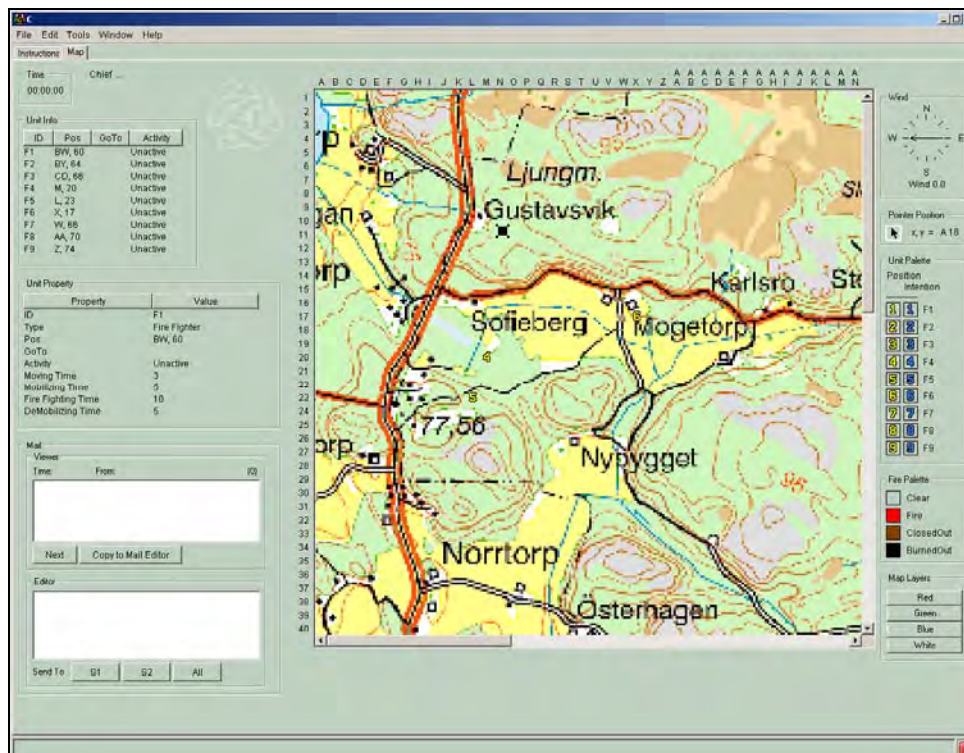
Fire-brigade	Training	S. 1	S. 2	S. 3	S. 4	S. 5	S. R
1	SW 23-66	SE 75-	NW 13-	SW 23-	NW 13-20	SE 75-	SW 23-66
2	SW 27-70	SE 77-64	NW 12-	SW 27-	NW 12-23	SE 77-	SW 27-70
3	SW 26-74	SE 82-	NW 24-17	SW 26-	NW 24-	SE 82-	SW 26-74
4	SE 75-60	NW 13-20	SW 23-	SE 75-60	SW 23-	NW 13-	SE 75-60
5	SE 77-64	NW 12-23	SW 27-70	SE 77-64	SW 27-70	NW 12-	SE 77-64
6	SE 82-66	NW 24-17	SW 26-	SE 82-	SW 26-	NW 24-	SE 82-
7	NW 13-20	SW 23-	SE 75-60	NW 13-20	SE 75-60	SW 23-	NW 13-20
8	NW 12-23	SW 27-70	SE 77-64	NW 12-	SE 77-	SW 27-70	NW 12-23
9	NW 24-17	SW 26-74	SE 82-	NW 24-17	SE 82-	SW 26-74	NW 24-17

C) Map layers available for the commanders

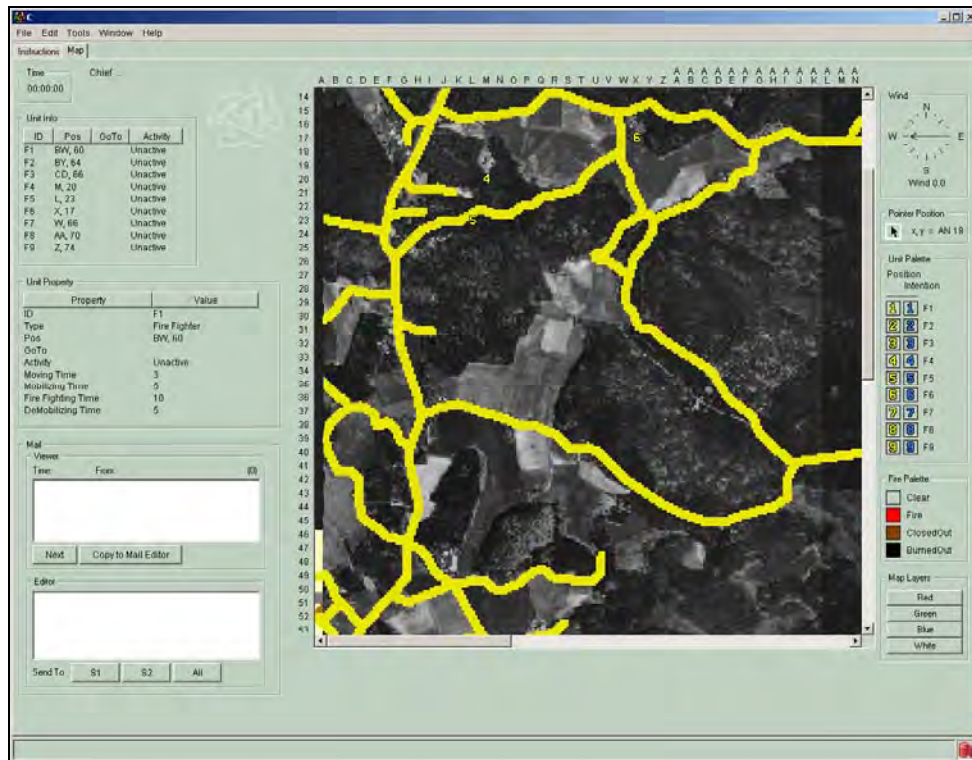
Control window - blue map ("Vägkartan", 1:100 000):



Control window - green map ("Terrängkartan", 1: 50 000):



Control window - white map ("Orthophoto", black/white, 5m resolution):



Overview window – red map (based on “Terrängkartan”, 1:50 000):

