

**Symbolers synlighet mot ett informationsbärande
gränssnitt
(HS-IDA-EA-00-505)**

Anne Johansson (f95annjo@ida.his.se)
*Institutionen för datavetenskap
Högskolan i Skövde, Box 408
S-54128 Skövde, SWEDEN*

Examensarbete på det Kognitionsvetenskapliga programmet under
vårterminen 2000.

Handledare: Tomas Kalén

Symbolers synlighet mot ett informationsbärande gränssnitt

Examensrapport inlämnad av Anne Johansson till Högskolan i Skövde, för Kandidatexamen (B. Sc.) vid Institutionen för Datavetenskap.

000609

Härmed intygas att allt material i denna rapport, vilket inte är mitt eget, har blivit tydligt identifierat och att inget material är inkluderat som tidigare använts för erhållande av annan examen.

Signerat: _____

Sammanfattning

Svenska försvarsmakten utvecklar sedan en tid ett datoriserat ledningstödssystem (FUM SLB) som skall stödja ledning vid markstrid. Problem har uppstått med de i systemet ingående symbolerna vad gäller synlighet mot bakomvarande kartgränssnitt.

Syftet med föreliggande arbete har varit att undersöka om symboler med tilläggseffekter såsom skuggverkan och transparent ifyllnad ökar i synlighet jämfört med symboler utan tilläggseffekter. Synlighet definieras i rapporten som urskiljningsbarhet av symbolerna mot bakomvarande kartgränssnitt och urskiljningsbarhet av detaljer i symbolerna.

Såväl kvantitativa undersökningar som kvalitativa har genomförts. I de kvantitativa undersökningarna kan inte ökad synlighet fastställas på grund av varierande resultat. För de kvalitativa undersökningarna har symbolen med skuggverkan upplevts öka i synlighet jämfört med symbolen utan tilläggseffekter.

Nyckelord: visuell perception, symboler, skuggverkan, transparens

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
2 Bakgrund	2
3 Visuell perception – grundläggande teorier	3
3.1 Gestaltskolan	4
3.1.1 Senare efterföljare	5
4 Djup och rörelse	6
4.1 Måleriska antydningar av djup.....	6
4.2 Perceptuella skikt	7
4.3 Objekt i rörelse	8
5 Visuell perception och färgseende	8
5.1 Färgstimulusblandningar	9
5.2 Perceptuella fenomen i samband med färg.....	9
5.2.1 Simultankontrast.....	9
5.2.2 Efterbild eller successiv färgkontrast	10
5.2.3 Gränskontrast	10
5.2.4 Von Bezold´s spridningseffekt eller Assimilation	10
5.3 Begränsningar vid färgseende	11
5.3.1 Smal-fälts triantopi	11
5.3.2 Kromatisk aberration.....	11
5.3.3 "Flimrande-hjärtat"- fenomenet	11
5.3.4 Stimulistorlek	12
6 Problemprecisering	12
6.1 Problembegränsning och förväntat resultat	14
7 Metod	14
7.1 Möjliga metoder och val av metod.....	14
7.2 Symbolförslag	16
7.2.1 Symbol med transparent skikt	16
7.2.2 Symbol med skuggverkan	17
7.2.3 Symbolernas färgsättning.....	17
7.3 Experimentell design	19
7.3.1 Uppgifternas innehåll	19
7.3.2 Balansering.....	21
7.3.3 Variabler	22
7.3.4 Frågeformulär	23
7.4 Deltagare.....	23
7.5 Material	24
7.5.1 Programinnehåll.....	24
7.6 Genomförande	25
8 Undersökningens resultat	26
8.1 Objektiva mätningar av symbolvarianterna	27
8.1.1 Medelvärden och standardavvikelser för tidsåtgång.....	27
8.1.2 Medelvärden och standardavvikelser för felaktiga svar	29
8.1.3 Slutsatser.....	31
8.2 Subjektiva bedömningar av symbolvarianterna	32
8.2.1 Deltagarnas motiveringar till subjektiva bedömningar.....	35
8.2.2 Slutsatser.....	36
9 Diskussion	37
9.1 Metodval.....	38

Referenser

Bilagor

- 1 Ledningsstöd
- 2a-f Designprinciper Gestaltskolan
- 3 Skuggningar med utstående effekt
- 4a-c Symboler
- 5 Deluppgift sök symbolen Skyttebataljon
- 6 Deluppgift "antal sorter" 6 stycken
- 7 Deluppgift "totalt antal" 15 stycken
- 8 Balanseringsordning deltagare 1
- 9 Frågeformulär för subjektiv bedömning

Inledning

Vid användning av informationsteknik begagnar sig människan av informationsprocesser för att tillgodogöra sig innehållet. I kognitionsvetenskap brukar man indela dessa i minne, språk, tankeprocesser och perception (Lundh, Montgomery & Waern, 1996).

Informationsteknik (IT) nyttjas i de mest skilda miljöer. IT kan användas som underlag för faktakunskaper, för att bilda sig en helhetsuppfattning om något eller skapa sig en bild av ett visst område. IT kan brukas för att ställa diagnos om en patient eller för att förutsäga vad det ska bli för väder nästkommande dag. Det kan också användas som underlag för beslutsfattande, där det gäller att inhämta kunskaper och fatta beslut.

Den typ av stöd som föreliggande rapport utgår från, används i situationer där det är viktigt att fatta snabba beslut och där olika informationskällor förekommer. I denna typ av miljö kan tempot växla starkt mellan perioder av stillhet och lugn till kraftig tidspress och krav på beslut. Användarna befinner sig i en dynamisk och komplex miljö, där lösningarna inte är givna, utan de måste hela tiden utgå från den aktuella situationen. Där finns tid, men inte mycket tid, till planering och strategi och beslutet måste ske så fort som möjligt. De utsätts för kraftig tidspress, vilket innebär att det ställs stora krav på dem. Man brukar i detta sammanhang prata om *situationsmedvetenhet*, en medvetenhet om och i situationen med kraftiga växlingar i tempo. En annan term som nämns är *naturalistiskt beslutsfattande*. Beslut tas i en komplex och tidspressad miljö. Forskning inom detta område har på senare tid ökat, då det framkommit att underlag för besluten varierar jämfört med klassisk beslutsteori, vilken anses fokusera på beslut där val sker från en mängd alternativ som baseras på stabila och redan kända mål och avsikter (Klein et al, 1993).

Dessa miljöer ställer stora krav på såväl system som människa. Trots att människor i allmänhet är mycket flexibla och kompetenta, har de ändå begränsningar, t ex kan svårigheter finnas i att överblicka stora mängder information finnas. Andra svårigheter kan vara att samtidigt ta hänsyn till ett flertal faktorer som kan påverka de beslut som ska fattas, därför är det viktigt att IT-stödet utformas så det stödjer de uppgifter som behöver utföras och de begränsningar människor har.

Sådana system kan användas för att underlätta ledning och beslutsfattande och personal vid trafikledningssystem kan ha användning för dem, likaså militär personal. Stödet skall samtidigt som det informerar om den rådande situationen, vara lätt att hantera och underlätta för användaren att fatta beslut. I sådana situationer är det viktigt att extra mycket resurser läggs på att den information som presenteras är lätt förståelig och blir ett stöd för uppgiften.

I föreliggande arbete kommer fokus att ligga på *mänskliga perceptionsprocesser*. Till de mänskliga perceptionsprocesserna räknas: syn, hörsel, smak, känsel och lukt vilka samverkar mellan yttre och inre stimuli och möjliggör därmed tillägnandet av kunskap. Dessa påverkar många av de processer som sker på kognitiv nivå och i dem ingår inhämtande, bearbetning och användning av information. Studiens tyngdpunkt kommer att beröra visuella perceptionsprocesser där det är viktigt att uppfatta och urskilja information, speciellt färg-perception.

2 Bakgrund

Sedan en tid pågår utveckling av ett ledningsstödssystem hos den svenska försvarsmakten, vilket benämns SLB (stridsledningssystem bataljon). Det är ett system för markstridsledning och skall stödja ledning på förbandsnivån bataljon och ner till enskilda vagnar, främst stridsvagnar. Bataljon är den högsta av sex militära gruppindelningar. I nedstigande ordning benämns de division, brigad, bataljon, kompani, pluton och grupp.

I ett första steg har utveckling av en funktionsmodell (FUM) startats av Försvarets materielverk (FMV) och projektet FUM SLB planeras under sommaren resultera i ett ledningssystem som levereras till bataljonen MekB 9, beläget på regementet P4 i Skövde, där det kommer att implementeras i ledningsvagnar och stridsfordon. De slutsatser och erfarenheter som dras ur användningen av systemet i Skövde förväntas senare kunna utnyttjas vid vidareutveckling av ledningsstödssystemet (se bilaga 1).

Ledningsstödet som är datoriserat presenteras på en digitaliserad karta som skall visa aktuell, tillförlitlig och en för verksamheten relevant lägesbild. Stödet skall användas för information i realtid, det vill säga i nutid, där positioner och igenkänning av element är viktiga i relation till varandra. Egna och om möjligt fiendens resurser, position, verksamhet och status skall presenteras för att medge snabba och säkra bedömningar och tillförlitliga beslut.

Den miljö inom vilket ledningsstödssystemet är tänkt att operera är mycket komplex. Stridsvagnar och ledningsvagnar framförs i skiftande terräng och måste dessutom tåla angrepp från mark och luftstyrkor. De är därför mycket robusta. Komforten är inte det som prioriteras och användarna av systemet sitter därför trångt. I rörelse tillkommer dessutom vibrationer från markterräng och buller från motorer. Vid avfyrning av stridsvagnars kanoner är ljudnivån hög.

Då ledningssystemet används tillkommer information via kommunikationsradio, där ordergivning utdelas och mottas beroende på situationen och användarens hierarkiska ställning.

Vid utveckling av systemet har gränssnittet stått i förgrunden. Ett starkt fokus på MDI¹-aspekter har ansetts vara extra viktigt och eftersom systemet skall vara ett stöd i ledningsprocessen, är det nödvändigt att användaren snabbt och effektivt kan använda sig av de funktioner och den information som finns tillgänglig.

Nuvarande systems datagränssnitt har genomgått utvärderingar vad gäller användarens handhavande och förståelse av de funktioner som tillhandahålls av systemet. En aspekt av användbarheten som inte utvecklats är symbolernas utformning i relation till datorns kartgränssnitt. Symbolerna utarbetades ursprungligen för användning i pappersformat och har inte anpassats till det nya mediet, utan är implementerade direkt på datorns kartbilder.

Exempel på problem som uppstått har varit igenkänning av symbolerna och inbördes relationer. De är inte skal enligt inritade i förhållande till kartan. Exempelvis skulle en stridsvagnssymbol som i verkligheten är ca 10 meter, vid en exakt bestämning vara ca 200 - 300 meter. När ett stort antal element samlas nära varandra, täcks de ofta delvis eller helt och svårigheter att se antal och informationsbärande detaljer minskas.

¹ MDI står för Människa -Dator- Interaktion

Positionsbestämningen är inte konsistent, utan varierar med mittpunkt i figurens hörn eller nederkant. Detta beror på att symbolen ibland innehåller dold textinformation, som vid kommando kan visas. Symbol och eventuell tillhörande text programmeras som en bild och figurens mittpunkt kan därmed variera. Således försvåras för användaren att exakt och snabbt uppfatta det aktuella läget. Symbolernas linjer bedöms vara för tunna och synas dåligt. När ett stort antal symboler visas samtidigt, uppstår dessutom problem med att avgränsa dem till varandra. Symbolerna visas i realtid och rör sig därför över gränssnittet, om så är fallet i verkligheten.

Symbolerna måste vid behov innehålla mycket information, därav storleken. De skall heller inte dölja för mycket av bakgrunden, det vill säga kartan, som är mycket informationsbärande. Situationen är således komplex.

Föreliggande rapport kommer inte att behandla omfattande förändringar av symbolernas uppbyggnad, utan inriktar sig istället på om det går att öka symbolernas synlighet. Synlighet definieras i rapporten som symbolernas urskiljningsbarhet mot kartgränssnitt och särskiljning av detaljer gentemot varandra och i sig själva.

3 Visuell perception – grundläggande teorier

Hur uppfattar vi objekt omkring oss? Hur organiseras de intryck vi tar emot och vad är det som gör att vi kan särskilja föremål ur en annars komplex och dynamisk omgivning?

Det finns flera olika teorier inom detta område. En är den rent fysiologiska, som bygger på ögats förmåga att ta emot stimuli. Den fysiologiska ansatsen kommer endast att beröras i de fall där det behövs för att förstå den komplexitet problemet har. Betoningen kommer istället att läggas på några olika teorier om mänsklig perception, Gestaltskolan är en av dessa.

En annan ansats har kommit att kallas ”ekologisk”, eftersom den räknar in den omgivande kontexten som betydelsefull för perceptionen. En växelverkan anses ske mellan strukturer i ytor och inkommande ljus, som möjliggör en varelses varseblivning. Rörelser både av betraktaren och element i omgivningen orsakar förändringar i perspektiv och strukturer och anses underlätta denna förmåga. J.J. Gibson är förgrundsfigur för denna inriktning. (Bruce & Green, 1995).

Den andra inriktningen har influerats av dataforskning. Hur maskiner ”ser” och känner igen föremål, t ex forskning inom artificiell intelligens, har lett till insikter som även kan ha att göra med hur människan ser och uppfattar världen. Marrs forskning, som publicerades postumt i boken ”Vision” (1982) har kommit att betecknas som en av de mest inflytelserika när det gäller datainfluerade teorier (Coren, Ward & Enns, 1999).

I föreliggande arbete saknar de ovan nämnda teorierna emellertid direkta kopplingar till de problem som studien berör, varför de inte beskrivs närmare. En riktning som starkt tangerar frågeställningarna i rapporten är Gestaltskolan, en åskådning som ansetts grundläggande för perceptuell organisation och inspirerat många efterföljande forskare. Nästa kapitel beskriver de viktigaste principerna.

3.1 Gestaltskolan

En grupp forskare med psykologisk inriktning intresserade sig på 1910-talet för frågor om hur perception organiseras, och gav grund till den skola som senare kom att kallas Gestaltskolan. Namnet bygger på det faktum att gruppen hävdade att upplevelser och handlingars karaktär organiseras som helheter, *gestalter* och därför inte kan förklaras som summan av oberoende delar. Uttrycket "Helheten är större än summan av dess delar", stod de tre gestaltpsykologerna Wertheimer, Köhler, och Koffka för. Enligt gestaltpsykologerna förklaras detta genom att de ingående elementen påverkar varandra likt fysikaliska kraftfält, och att gestalter är en följd av jämviktstillstånd som uppträder i detta samspel. De kännetecknas därför av *pregnans*: enkelhet, balans, "god form" samt uppdelning på figur/bakgrund. Gestaltskolans anhängare beskrev flera principer av visuell organisation som skulle förklara hur det kommer sig att vissa varseblivningar uppstår och uppfattas, snarare än andra (Bruce & Green, 1995; Nationalencyklopedin, 1989).

Mullet och Sano (1995) benämner nedanstående principer som mycket betydelsefulla för effektiv design. (Exempel visas på bilaga 2 a-f.)

- *Närhet* - individuella element associeras mera till närliggande element än till sådana som ligger längre bort
- *Likhet* - hänförs till att element associeras mera till varandra när de delar grundläggande visuella variabler som form, storlek, struktur, värde och position
- *Slutenhet* - baseras på den omständighet att oavbrutna och obrutna konturer tolkas som enklast möjliga förklaring, hellre än lika möjliga kombinationer av mera oregelbundna figurer
- *Kontinuitet* - syftar på mycket kraftfulla tendenser att tolka visuellt stimuli som kompletta, stängda figurer, även när viss konturinformation lyser med sin frånvaro
- *Area* - då två figurer överlappar varandra, tenderar den mindre att tolkas som figur och den större som grund
- *Symmetri* - beskriver gruppering baserad på viktiga egenskaper av formen, istället för de innehållande delarna

Ett exempel på likhet kan direkt hänföras till försvarets symboler som sinsemellan är relativt lika, men där färgen avgör om de exempelvis tolkas som vän, fiende eller neutral. De grupperas således efter sin färg.

Koffka (1935), återgiven i Bruce och Green (1995), menade att av olika geometriska möjliga kombinationer förnimms den som har den bästa, enklaste och mest stabila formen. Fyra punkter som placerats vardera i ett hörn skulle sålunda ses som en kvadrat, eftersom det är ett bättre arrangemang än en triangel med en extra punkt. Kvadraten är en stängd symmetrisk form, vilken gestaltanhängarna såg som den mest stabila formen. Försvarets symbolsystem innehåller också denna form i flera betydelser.

Men vad är då den enklaste formen? Kritik har riktats mot sådana uttryck som enkel och god form. Närhet är lätt att mäta, men vilken form är enklare än den andra? (Goldstein, 1989)

Gestaltkolans anhängare försökte av sina iakttagelser skapa en teori. En huvudsaklig tolkning av perceptuell organisation var för dem vissa ”fältstyrkor”, s.k. *field forces*, som opererade i hjärnan. De framställde en ”Doktrin av Isomorfism”, enligt vilken det för varje sinneserfarenhet etableras ett spår i hjärnan som liknar denna erfarenhet. När då någon varseblir en cirkel etableras ett cirkelspår och så vidare.

Fältstyrkorna tänktes operera för att göra utfallet så stabilt som möjligt, som när de mest stabila styrkorna i en såpbubbla är formen av en kula. Eftersom det inte kunnat fastställas bevis för sådana fältstyrkor har teorin därför kommit att falla avsides och har istället efterlämnat en mängd beskrivande principer (Bruce & Green, 1995).

Pomerantz (1981), återgiven i Goldstein (1989), har beskrivit ansatsen som ”look-at-the-figure-and-see-for-yourself”-metoden. En betraktare ser på en figur och säger vad han eller hon ser. Han menar att vi behöver en mer kvantitativ ansats till gestaltprinciper.

3.1.1 Senare efterföljare

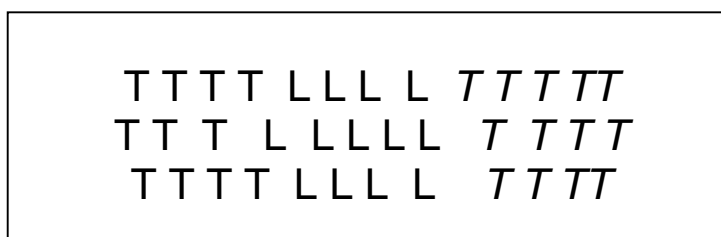
Goldstein (1989) beskriver hur senare forskare som till exempel Bela Julesz, J. Beck med flera, försökt gå bakom gestaltlagarnas beskrivande nivå och istället försökt besvara frågor som:

Vilka stimuliegenskaper är det som grupperar?

Hur påverkar gruppering vår möjlighet att skilja ut information ur en bild?

Hur analyserar det visuella systemet figur/bakgrund?

Flera experiment har gjorts där bokstäver i olika kombinationer och grupperingar förekommit. Hur gruppering sker kan bero på i vilken *riktning* de presenteras, se figur 1 nedan. Vad är mest likt ett T, lutande T eller L? De flesta svarar att T och *T* är mest lika. Detta stämmer med Gestaltlagarnas likhet. Men om bokstäverna förekommer i stora grupper ser det inte likadant ut. Beck (1966) visade denna omständighet. Likhet genom att jämföra ett stimuli med ett annat är inte någon säker väg för att avgöra grupperingar av perception. I exemplet är *riktningen* relevant (Goldstein, 1989).



Figur 1. Bokstavsgruppering där bokstäverna T, L och *T* förekommer i olika grupperingar och riktningar. Efter idé från Goldstein, 1989).

Var i gruppen objekt placeras har också betydelse. Julesz (1978), återgiven i Goldstein (1989), föreslår att olika sorters perceptuell analys framstår i områden som betraktas som figur och sådana som betraktas som bakgrund. Analyser av figurer ses som fina detaljer medan analyser av bakgrund ses som större områden. Om figurer har detaljer skulle det då vara lättare att fokusera dessa, än om bakgrunden har det.

Om Julesz teori skulle anbringas på försvarets symboler och deras synlighet, skulle detaljer i symbolerna som är mindre än det bakomvarande kartgränssnittet upplevas lättare att se än kartbakgrunden med tillhörande information. Det stämmer inte i detta fall. Där är det just symbolerna och deras detaljer som anses svåra att urskilja, trots placeringen på en större bakgrund. En förklaring kan vara att även bakgrunden är informationsbärande och att symboler och karta växelvis måste fokuseras på för att förstå helheten, trots att symbolerna ligger i förgrunden.

4 Djup och rörelse

4.1 Måleriska antydningar av djup

Sedan renässansen har konstnärer försökt få betraktaren av ett verk att få ett intryck av djup i bilden. Denna teknik har kommit att kallas "pictorial cues" och har i föreläggande arbete översatts med "måleriska antydningar", eftersom dessa ord ansetts vara mera förenliga med svenskt språkbruk. Om tekniken fungerar på en målarduk, kanske det är så att även hjärnan använder samma teknik för att tolka den platta bilden i näthinnan? (Bruce & Green, 1995)

Storleken av ett objekt bedöms i förhållande till andra objekts storlek och var de är placerade i bilden. Föremålet upplevs större om det är nära än om det placeras längre in. Man kan tala om den *relativa* storleken av ett objekt. Strukturer i ytor, som syns mera eller mindre beroende på avstånd, är vanligt för att få djup i bilden, och kallas för *graderingar*. *Perspektiv* är kanske den mest kända måleriska antydningen till djup. Parallella järnvägsspår exempelvis, strålar samman mot en bestämd punkt.

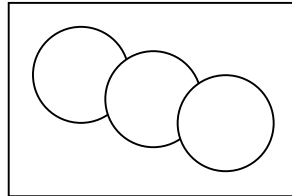
Skillnader i *höjd*, orsakade av objekt på olika avstånd förekommer i det visuella fältet och ju längre bort ett objekt är, desto högre skapas bilden av det inuti ögat. Antydningar om relativ storlek, perspektiv och relativ höjd är alla konsekvenser av geometrin i näthinnebilden och dessa opererar tillsammans närhelst objekt betraktas av det mänskliga ögat (Bruce & Green, 1995).

I gränssnittet med karta och symboler existerar inte skillnader i perspektiv och höjdskillnader som kan förklara närhet eller avstånd. De finns angivna med exakthet i sifferform. Strukturer finns för att beskriva terräng och liknande, inte för att uttrycka djup. En möjlig djupverkan i sådana plana ytor skulle kunna vara skuggor, som kan ge ett intryck av soliditet, det vill säga en massiv form (se bilaga 3).

Cirklar som varierar i ljusa och mörka fält kan ge intryck av bucklor om de gradvis är ljusare i överkant och mörkare i det nedre motstående fältet. Det ser ut som om ljuskällan kommer ovanifrån eller från sidan (se bilaga 3c). Bias av denna sort antas komma ur den omständighet att vårt visuella system utvecklats under inflytande av en enda ljuskälla. Objekt i en bild är mindre på avstånd, men också mindre tydliga, klara och har något olika spektrala egenskaper. Detta beror på att ljusstrålarna är utspridda och i olika grad absorberas av atmosfäriska partiklar och våglängder (Bruce & Green, 1995).

Skugga som definierar formen av ett objekt kallas *vidhäftad skugga*² eftersom den finns på själva objektet ifråga och ger en antydning om den 3-dimensionella formen. En skugga som antyder närvaron av ett objekt, heter *kastad skugga*³ (Coren, Ward & Enns, 1999).

En antydning som även förekommer i naturlig miljö är när cirklar ser ut att överlappa varandra, detta kallas *interposition* (se figur 2). Bilden skulle även kunna ses som om cirklarna blivit ”urtagna”, men brukar inte tolkas så. Detta kan jämföras med Gestaltskolans uppfattning om den goda formen (Bruce & Green, 1995).



Figur 2. *Interposition*

4.2 Perceptuella skikt

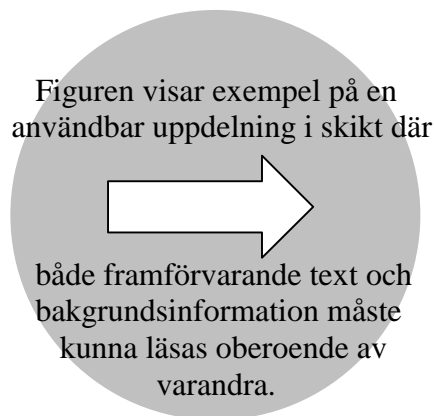
Skala och kontrast kan användas för att indela bilden i områden eller lager som bearbetas selektivt eller i en förutsägbar följd. Effektiva skikt är viktiga då det är nödvändigt att läsa överlappande element. De grafiska variablerna måste vara *selektiva* i den meningen att de måste kunna ses utan inblandning av annan information i bilden. De måste även vara *associativa*, med det menas att de inte får påverka synligheten av andra element. Exempelvis fyller kartor för flygnavigation den funktionen då grundläggande detaljer med nödvändig tilläggsinformation för piloten presenteras på detta sätt. Eftersom flygrelaterad och geografisk information ofta överbrygger varandra är det viktigt att skikten är effektivt utformade. Kontrastfärg, valör, struktur och kurvatur är exempel på variabler som används för åtskiljning. De tillåter att viktiga delar (flygplatser, radiofyrar, altituder, etc.) höjer sig ur den kompakta bilden. (Mullet & Sano, 1995).

Med kontrastfärg och valör menas att enskilda detaljer eller områden färgläggs med färger och nyanser som syns väl mot övriga färger i kartan. Till exempel kan alla radiofyrar förses med en viss färgnyans som är betydligt mörkare eller ljusare än övriga kartfärger. Radiofyrarna syns då extra tydligt genom sin förhöjda kontrastverkan gentemot bakgrundens färger.

Genom kurvatur, det vill säga cirklar i olika storlek som överlappar varandra i kartbilden kan enskilda områden utskiljas. Cirklarnas linjer kan inneha varierande bredd eller utseende och på så sätt ge information till piloten. Annan nödvändig information är orienteringsanvisningar i form av pilar och sifferangivelser i anslutning till cirklarna som kan underlätta för piloten vid flygning. Denne kan då avgöra vilken information som för tillfället behövs och använda de delar som erfordras för snabb urskiljning från bilden. Intressanta områden kan på kartor beläggas med en något ljusare eller mörkare färg för att på så sätt dra uppmärksamheten till sig från annan information. En kartas stadskärna kan till exempel färgläggas med en fyrkant i en annan nyans för att användaren skall bli uppmärksam på just denna del. Skiktade lager kan även användas då information måste läsas oberoende av varandra exempelvis för tidtabeller, tåg och bussar (Mullet & Sano, 1995). Se liknande exempel i figur 3 på nästföljande sida.

² På engelska ”attached shadow”

³ På engelska ”cast shadow”



(efter idé av Mullet & Sano, 1995).

Figur 3. Exempel på skiktning av samtidig framför- och bakomvarande information.

4.3 Objekt i rörelse

Symbolerna på försvarets ledningsstödssystem visas i realtid (nutid) och rör sig därför över kartgränssnittet om så är fallet i verkligheten. Om många symboler samtidigt rör sig i olika riktningar kan detta påverka såväl synlighet som observans av dem.

Hur lägger vi märke till objekt i rörelse?

För att uppmärksamma föremål i rörelse finns flera viktiga mekanismer. I föreliggande arbete kommer symbolerna att undersökas i stillhet, varför endast en kort beskrivning ges.

Ett sätt är att genom ögonrörelser spåra ett objekt. Näthinnan har bara ett litet område runt centralgropen, *fovea centralis*, som kan registrera fina rumsliga detaljer, därför är det nödvändigt att fixera bilden. Detta är möjligt bara genom att ögonrörelserna sammanfaller med objektets rörelser. En annan funktion är att skilja figur från bakgrund, så kallad "common fate". Delar av en bild som rör sig tillsammans tenderar att uppfattas som en del av samma objekt eller yta. Dessa delar vare sig de rör sig eller inte, kan ge en effekt av att "stå ut" från ytan och fordra uppmärksamhet av det visuella systemet (Coren, Ward & Enns, 1999).

5 Visuell perception och färgseende

Stroeg (1998) menar att färgseende huvudsakligen tjänar tre visuella uppgifter: det hjälper till att *upptäcka* visuella objekt liksom struktur, kontrast och rörelse, det används för *särskiljning* av den visuella bilden samt bidrar till *identifikation och igenkänning* av visuella objekt.

Detta knyter an till föreliggande arbete. Ledningssystemets program med karta, symboler och övrig information är representerade i färg. Nedan ges en beskrivning av färg och färgseende för att få en inblick i problemområdet och de områden som är knutna till detta.

Färgseende kan beskrivas från olika perspektiv, ett fysiologiskt och ett psykologiskt. Det fysiologiska området koncentrerar sig på ögat med tillhörande cellers reaktioner på stimuli. Denna rapport beaktar huvudsakligen det senare, den av människan uppfattade färgen och de konsekvenser det kan ge upphov till. Ungefär 8% av män och 1 % av kvinnor har defekter när det gäller färgseende (Nyman & Spångberg, 1990). Det bör dock tilläggas att beskrivningar av visuella förmågor och begränsningar avser personer med normal grundsyn, eftersom de som skall arbeta med ledningssystemet inte antas ha färgdefekter som belastar användningen av systemet.

Först följer en beskrivning av färgstimulusblandningar, därefter ges en redogörelse av perceptuella fenomen som kan uppträda i samband med färganvändning. Om kunskap finns om dessa kan de både undvikas och utnyttjas medvetet. Sist i kapitlet redogörs för några av människors begränsningar vad gäller färgseende och arbete vid bildskärm.

5.1 Färgstimulusblandningar

Det finns två olika typer av färgblandning, *subtraktiv* och *additiv*. Den förstnämnda får man om färgfilter belyses genom varandra i en serie. Detta får till resultat att färgernas ljushet avtar ju fler färger som används och gäller för såväl färgat ljus som målarfärger. Vid additiv färgblandning passerar ljuset från två ljuskällor genom var sitt olikfärgat filter. Ljusheten ökar oavsett vilka färger filtren har, därav namnet additiv⁴ färgblandning (Nilsson, 1982). På bildskärmar används additiv färgblandning (Nationalencyklopedin, 1989). Andra områden där additiv färgblandning används är TV-skärmar och scenljussättningar (Derefeldt & Berggrund, 1994).

När de tre subtraktiva primärfärgerna blandas blir resultatet svart (Nationalencyklopedin, 1989). Subtraktiva färger används vid blandning av färgpigment inom måleribranschen, för färgtryck i grafisk industri och för färgade filter och negativ färgfilm inom fotoindustrin (Derefeldt & Berggrund, 1994).

5.2 Perceptuella fenomen i samband med färg

När färger är placerade direkt intill varandra uppstår färgfenomen som innebär att färgerna ser ut att ha förändrats. Detta baserar sig på människans perception av dem, en upplevd förändring, som inte motsvaras av någon verklig modifiering. Dessa fenomen är viktiga att känna till för alla som arbetar med färger och färgnyanser där olika färger används tillsammans. De effekter som kan uppstå, kan ge obehagliga överraskningar och försvåra att informationen uppfattas på det sätt som avsetts. Kunskap om dem kan även utnyttjas positivt om de givna effekterna eftersträvas.

5.2.1 Simultankontrast

Då två eller flera färger gränsar till varandra kan de påverka såväl färgernas ljushet och färgton. Olikheterna understryks då färger möts. Det innebär att en ljus färg intill en mörk, kommer att se ännu ljusare ut och den mörka mera mörk. Det kallas för *kontrast av ljushet* eller *ljushetsinduktion*. Denna förstärks om man låter den ena färgen förekomma i en mindre yta och den andra färgen omsluta den. Den mindre ytan brukar då kallas *infält* och den större *omfält* (Nilsson, 1982).

⁴ Jämför *addera* som betyder lägga ihop, lägga samman

Även kulörmässigt påverkar färgerna varandra. Om man till exempel sätter en grå färg som infält och en röd färg som omfält, kommer den grå att verka grönaktig –det är *kontrast av färgton* eller *kulörtoninduktion*. Att det just blir en grön ton, hänger samman med att rött och grönt är de färger som är mest olika varandra, likadant är det med gult och violett, respektive orange och blått. Fenomenet uppträder även om två kulörta färger används. Om den omgivande ytan är röd och infältet blå, kommer den blå färgen att få en dragning åt den rödas komplementfärg, grönt. Är infältet istället gult, kommer det att verka lätt gulgrönt mot det röda omfältet. Om infältet är grönt, som är det rödas komplementfärg, kommer dessa färger istället att förstärka varandra. Om infältet ges en ton av omfältets färg kan detta fenomen elimineras. Detta kallas för *kompensation*. Om till exempel det grå infältet får en nyans av det röda omgivande fältet, kommer den grå färgen att upplevas som neutralt grå (Nilsson, 1982).

Post (1997) menar att en höjd kontrastverkan som uppstår på grund av detta fenomen, kan vara fördelaktig på bildskärmsgränssnitt.

5.2.2 Efterbild eller successiv färgkontrast

Om en bild med omfält och infält betraktas länge, resulterar detta i att den omgivande färgen avtar i intensitet, medan känsligheten ökar för infältets färg genom kontrast. Ögat stimuleras till en viss gräns av färg, men efter en tid tröttnas ögat och färgen avtar i intensitet. Detta innebär att tidsdimensionen har betydelse för färgverkan. Flyttas blicken till en neutral yta, kommer en så kallad efterbild av komplementärfärgen att ses av infältet. Denna färg är av immateriell och svävande karaktär och avklingar så småningom (Nilsson, 1982). Fenomenet uppträder särskilt om färgen har hög mättnad. För att undvika problemet har det blivit vanligt att i bildskärmar avstå från användning av mättade färger för bokstäver i textproducerade program och bakgrunder i allmänhet (Post, 1997).

5.2.3 Gränskontrast

Gränskontrast eller Mach-band, är ett fenomen som är besläktat med simultan färgkontrast och uppträder då lika stora färgfält gränsar till varandra. Det ser då ut som om färgförändringar ägt rum, särskilt där färgerna möts. Om till exempel tre färgfält sätts samman med gult och gulgrönt på vardera sidan och en blandning av dessa i mitten, tycks mittfältet innehålla de omgivande färgerna. I gränsen mot det gulgröna tycks mittfältets färg vara gulaktig och på andra sidan tycks det mittersta fältet vara grönaktigt. Genom att två färger på detta sätt uppträder i samma färgfält, ges ett intryck av djup, mittfältet förefaller buktat. Konstnärer har ibland använt sig av detta fenomen när de målat antika, räfflade kolonner. Istället för att skugga varje räffla, har de stegvis förändrat ljusheten och därmed erhållit djupverkan (se även kap. 4.1). Om denna effekt vill undvikas kan en vit eller svart linje användas för att separera färgfälten (Nilsson, 1982).

5.2.4 Von Bezold´s spridningseffekt eller Assimilation

Vanligtvis brukar färgkontraster påverka varandra så att de blir så olika varandra som möjligt, både ifråga om färgton och ljushet (se Simultankontrast, ovan). Exempel på detta är att om en röd färg gränsar till en vit, ser den röda mörkare ut och om den vita färgen byts ut mot svart, ser den röda istället ljusare ut.

Ett undantag från denna grundregel som ger motsatt verkan är *spridningseffekten* (Nilsson, 1982). Om centimeterstora svarta och vita fyllda cirklar utsprids på en röd bakgrund, uppfattas de vita fälten påverka den röda bakgrundsfärgen att se ljusare ut, till skillnad från de ytor som inte har några sådana områden. Enligt lagen för simultankontrast borde bakgrunden blivit mörkare. Den röda färgen blir istället mörkare nära de svarta fyllda cirklarna.

Fenomenet kan också visa sig då text i olika färg skrivs mot någon bakgrundsfärg (Derefeldt & Berggrund, 1994). När denna effekt uppstår måste man vara beredd att öka färgernas mättnad eller öka färgskillnaden för att återställa den avsiktliga färgkontrasten (Post, 1997).

5.3 Begränsningar vid färgseende

Människor har begränsningar vid färgseende. Det finns rekommendationer i samband med information på bildskärm som behandlar dessa frågor och några av dessa beskrivs i kapitlet. Särskild vikt har lagts vid de aspekter som anknyter till grundproblemet om synlighet.

5.3.1 Smal-fälts triantopi

Det finns vissa begränsningar när det gäller färgseende av blåa färger. Walraven (1992) beskriver några av dessa. *Smalfälts triantopi* är en av dessa (namnet syftar på en sällsynt defekt för urskiljning av blåa färger) och grundar sig på att människan endast har ett litet antal tappar för blå ljusvågslängder. Dessa är bara ca fem procent av det totala antalet tappar. Det kan därför vara svårt att uppfatta den blå färgen som lätt förväxlas med andra färger. Den förväxling som då mest sker är mellan blå och gula färger. Post (1997) föreslår att små objekt ökas i mättnad och ljushet för att motverka effekten.

5.3.2 Kromatisk aberration

Försvarets symboler förekommer i olika färger. De som mest används är de blå och röda, som betecknar vän respektive fiende. Om färgerna skall överblickas samtidigt kan denna kombination ge upphov till en del besvärande fenomen.

Kromatisk aberration är mera optisk än perceptuell men är viktig i detta fall varför den förklaras närmare. När till exempel färgade bokstäver läses som är spridda över ytan i en bildskärm måste ögat ställa om fokus upprepade gånger och de kan därför vara svårarbetade. Särskilt kombinationen starka kulörta röda och blå färger ger denna effekt, eftersom de inte samtidigt kan fokuseras på näthinnan, som måste ställas in på nytt och färgerna uppfattas därmed som starkt kontrasterande. Det kan underlättas genom att göra dem lite mindre mättade (Walraven, 1992).

Boynton (1978), ur Walraven (1992), antar att de blåa färgerna som har korta våglängder troligen inte är menade att definiera konturer i näthinnebild, eftersom människan har dessa begränsningar. Det verkar rimligt med tanke på att den blå färgen naturligt mest förekommer i vatten och himmel. Dessa färger kan även se ut att ligga på olika avstånd från betraktaren. Det kallas *stereoskopisk effekt* och kan minimeras genom att använda mindre mättade färger eller ljusa bakgrunder (Walraven, 1992).

5.3.3 "Flimrande-hjärtat"- fenomenet

När en röd figur ligger mot en grön bakgrund (och vice versa) kan det ge upphov till att den röda verkar flimra mot bakgrunden. Namnet syftar på att de första demonstrationerna av fenomenet var av hjärtformade figurer. Effekten kan minskas genom att använda färger som ej är så mättade och mindre olika i den spektrala kompositionen. Detta fenomen beskrevs först av von Helmholtz i början av 1900-talet (Walraven, 1992).

5.3.4 Stimulistorlek

Storleken av ett stimuli påverkar urskiljningen av färg och linjer, något som är ett av grundproblemen i föreliggande arbete. Derefeldt och Berggrund (1994) hänvisar till en studie utförd av Nyman och Spångberg (1990) som säger att bästa förmåga att urskilja färger är då de färgade ytorna upptar fullt fovealt seende⁵. Detta innebär 2 synvinkelgrader i storlek på näthinnan och motsvarar en teckenhöjd av 2 cm vid ett synavstånd av ca 50 cm. Färger med hög kulörthet och ljushetskontrast krävs ofta om färgerna ska kunna urskiljas på små ytor.

Färger med hög *kulörthet* har mycket färg i sig. En stark röd färg har till exempel hög kulörthet. Om ljushetskontrasten är stor finns en skillnad i *gränslinjen* mellan färgerna, det syns tydligt var den ena färgen slutar och var den andra tar vid. Exempelvis syns en ljus blå färg bra mot en mycket mörk blå färg, eftersom skillnaden i ljushet är tydlig.

6 Problemprecisering

Föreliggande arbete belyser ett delproblem som uppkommit vid utveckling av ett svenskt militärt ledningssystem, benämnt FUM SLB (se kapitel 2). Svårigheter har uppstått vid användning av de symboler som tillhör systemet. De presenteras på en digitaliserad kartbild med skiftande bakgrundsinformation och rör sig över kartbilden när så sker i verkligheten. Systemet är alltså tänkt att visa information i realtid (informationen som presenteras fördröjs endast några sekunder) något som anses viktigt för ett ledningsstödssystem. Symbolerna passerar därvid olikartad underliggande information såsom varierande bakgrundsfärger och text.

Exempel på problem som uppstått har varit att se detaljer, symbolernas färger har bedömts vara alltför likartade och förväxlingar mellan dem, till exempel mellan de blåa och röda som betecknar eget förband respektive fiendes förband har förekommit.

Syftet med studien är att undersöka om symbolernas synlighet kan ökas. Med synlighet menas såväl särskiljning av detaljer i symboler som urskiljningsbarhet mot underliggande kartgränssnitt.

Symbolerna används i informationsbringande sammanhang där det är nödvändigt att uppfatta helheten i gränssnittet. Symboler och karta tillsammans bidrar till att uppfatta den rådande situationen som underlag för ledning och beslut. Symboler kan till exempel beskriva vilka sorters fordon som för tillfället är närvarande. Genom att se på den bakomvarande kartan kan slutsatser dras om anfalls- eller reträttvägar. I situationer kan det vara viktigt att kunna uppfatta om det är ett skyttekompani eller ett mekaniserat kompani. Skillnaden avgörs på enskilda detaljer i symbolen. Situationen är tidskritisk, därför är det viktigt att snabbt kunna urskilja symbolerna från gränssnittets yta. De får heller inte täcka för mycket av viktig information från kartans gränssnitt. Samtidigt har människor begränsningar både vad gäller färgseende och stimulistorlek, det vill säga då föremålsstorleken är liten. Problemet är således mycket komplext.

⁵ Fovealt seende= detaljseende.

När färger samverkar med varandra påverkas deras inbördes relationer. Som beskrivits ovan kan oönskade effekter uppstå. I vissa fall förstärks kontraster, andra gånger förminsas de. Vissa fält kan upplevas få en annan nyans beroende på de figurer som gränsar till ytan. Effekterna går inte alltid att förutsäga innan implementationen utan obehagliga överraskningar kan uppstå först vid användning av programvaran när den redan utarbetats. Färgerna sinsemellan påverkar varandra men den aktuella ljusstyrkan på skärmen kan också bidra till färgförändringar.

I vissa fall kan dessa följder kompenseras och handlar i flera fall om att öka intensiteten i färgen. Ökning av färgernas mättnad kan ge upphov till andra effekter som försvårar synligheten. Det är dessutom så att den blåa och röda färgen på symbolerna i kombination med varandra är särskilt besvärlig eftersom ögats lins varje gång måste ställa om skärpan för att kunna fokusera på respektive färg. Detta är ansträngande i längden.

Andra förslag handlar om att öka färgkontrasten gentemot andra färger. Skulle exempelvis den blåa färgen göras väsentligt mörkare, finns en risk att den förväxlas med den svarta färgen som ingår som en annan informationskälla. Den blåa färgen är dessutom svår att se i allmänhet och en mörk färg skulle således vara svårt att uppfatta. Följden kan bli att de mörka färgerna grupperas (se gestaltlagarna om likhet i kap. 3.1). Att göra den blåa färgen ljusare, löser inte heller problemet. Den riskerar då att inte synas mot de ljusare partierna i kartgränssnittet.

Ledningssystemet kommer att användas i många fordon med varierande datasystem. Enligt uppgift från FOA kan färgnyanser i bildskärmarna skifta mellan fordonen vilket gör att symbolernas utformning bör vara så robusta att de klarar skillnader både från bakgrund och i sig själva utan att synligheten minskas drastiskt.

Ett förslag skulle kunna vara att genom skikt i form av en annan nyans möjliggöra synligheten av både framför- och bakomvarande information, kapitel 4.2 handlade delvis om detta. Det används inom kommunikationer som buss och tåg, där en mängd information måste vara synlig samtidigt. I kartor har olika former av lager som till exempel färgförändringar använts för att indela ytor och fält.

Symbolerna kanske kunde utformas efter den principen att inneslutande områden i symbolerna fylls med ett transparent skikt i respektive symbolfärg men att de mönsterförklarande egenskaperna i symbolen kvarstår? Symbolen skulle alltså i de omslutna delarna fyllas med en nästintill genomskinlig färg som ej hindrar synligheten av den bakomvarande informationen. Denna utformning gör att färgnyanserna inte behöver vara så intensiva och kan därför anses vara mera användaranpassade. Symbolens utformning ändras dock och risken finns att den upplevs mycket omarbetad.

Ett annat sätt att lösa synlighetsproblemet kan vara med hjälp av djup- eller skuggverkan, som kapitel 4.1 behandlade. Konstnärer har länge använt sig av denna teknik för att få fram ett intryck av djup i bilden. Skuggningar, såväl distinkta som diffusa, kan vara effektiva för visuell presentation. Bilaga 3 visar exempel på skuggningar som möjliggör att objekt ”står ut” ur bilden. Mörka skuggor ställer mindre krav på att färgen är exakt genom förhöjd kontrastverkan gentemot symbolens färg och skulle då vara mera robusta. Symbolerna skulle klara skiftande påfrestningar i form av färg- och ljushetsförändringar från dataskärmarna som de olika datasystemens färgskärmar medför.

6.1 Problemavgränsning och förväntat resultat

Föreliggande arbete kommer att avgränsas till att enbart undersöka symboler och dess synlighet med avseende på särskiljning av detaljer i symbolerna och urskiljning från kartgränssnitt. De frågor som undersökningen förväntas ge svar på är:

Ökar symbolernas synlighet när de omges av skuggverkan?

Ökar symbolernas synlighet när de förses med en transparent ifyllnad?

För att kunna få svar på frågorna kommer nya symboler att arbetas fram enligt gällande principer om färgperception och utifrån kunskaper erhållna från litteraturstudien samt diskussioner förda med personer insatta i problemområdet.

De hypoteser som utarbetats och som skall förkastas eller bekräftas är följande:

- Synligheten av symbolerna ökar med hjälp av skuggverkan vid jämförelse med originalsymbolerna
- Synligheten av symbolerna ökar om de förses med en transparent ifyllnad vid jämförelse med originalsymbolerna
- Den symbol som förses med skuggverkan framstår som mer synlig jämfört med den symbol som har transparent ifyllnad.

Det förväntade resultatet är att hypoteserna bekräftas.

7 Metod

7.1 Möjliga metoder och val av metod

Föreliggande arbete behandlar aspekter om *synlighet* och *perception*, den varseblivna synligheten eller med ett annat ord, den medvetna synligheten. I den situation där symbolerna används finns samtidig information av olika karaktär och kartor, aktuellt läge och tidspress är viktiga variabler. Systemet skall stödja ledning. Det är därför nödvändigt att den information som presenteras är väl synlig och uppfattas snabbt så att arbetsuppgifterna kan utföras på ett så föredömligt sätt som möjligt.

De hypoteser som ska verifieras eller falsifieras handlar om synlighet av symboler och förväntad ökning av denna vid jämförelse med existerande symboler om pålagda effekter tillsätts, såsom skuggverkan och transparent ifyllnad. Vidare antas att av dessa två föredras symbolförslaget med skuggverkan.

Hur avgörs om något är synligt? Det finns flera olika metoder för att bedöma detta, såväl subjektiva som objektiva. Vilken metod som väljs beror till stor del på vad som skall undersökas och den tid och de resurser som står till förfogande.

Nuvarande omständigheter medger inte implementation i systemet med de förslag som utarbetats vilket författaren anser vara den bästa lösningen. De olika varianterna skulle då kunna jämföras mot varandra i realistiska situationer tillsammans med övriga variabler, såväl informativa som enbart störande. Fördelar med detta förfaringssätt skulle kunna ge en

heltäckande bild av de olika symbolvarianternas styrka i skilda situationer. Till exempel skulle symbolernas lämplighet kunna studeras under fältövningar med stridsvagnars körning i terräng, vilket innebär att störande moment som skakningar och buller tillkom. Det vill säga den miljö symbolerna huvudsakligen skall användas och fungera i. Det finns dock inte bara fördelar med detta förfaringssätt. Nackdelen med verklighetstroga undersökningar såsom beskrivits ovan kan vara att implementationen av symbolerna är tidskrävande. Det tar tid att införa symboler i så stora system. Risken för långa avbrott på grund av systemfel finns dessutom. En annan nackdel kan vara att deltagarna i stridssituationer inte utsätts för likartade problem och att undersökningen därmed riskerar att inte fånga alla svårigheter, utan bara enstaka problem. För att undvika sådana effekter fordras troligen tester under lång tid, vilket inte existerar inom ramen för denna studie.

Det är alltså inte möjligt att undersöka symbolvarianterna med omkringliggande realistiska situationella variabler, såsom information genom hörlurar, stridsvagnarnas skakningar när de körs i terräng och så vidare. Tyvärr finns inte heller möjlighet att i experimenten fånga rörelsen av symbolerna över gränssnittet. Undersökningarna kommer därför att utföras på annan plats. Stillbilder av konstellationer mot kartbakgrund kommer att presenteras i en för tillfället utformad programvara där alla deltagare utsätts för samma situationer och ombeds lösa likadana uppgifter.

Undersökningarna har begränsats till att omfatta synlighet av såväl symboler gentemot varandra, enskilda detaljer som mot kartbakgrund. Dessa tillstånd bedöms vara kritiska vid användningen av dem, något som framkommit efter diskussioner med personer väl insatta i problemområden och tillhörande utvecklingsgruppen för ledningsstödssystemet.

De beslut och bedömningar som görs kommer i verkligheten att vara tidsberoende, varför *tidsåtgång* i samband med svar kan vara en lämplig metod att använda. Inte enbart för att mäta tiden, utan för att deltagarna då får möjlighet att arbeta med de olika symbolförslagen under verklighetsliknande former. Även överensstämmelsen av svaret med den faktiska omständigheten är viktig för de konsekvenser ett beslut får, varför *antal fel* även kommer att noteras.

Att enbart mäta tid och antal fel kan dock vara problematiskt, både vid långa och korta tidtagningar, eftersom skillnader lätt uppstår mellan deltagarna oavsett vad som presenteras. Människor tänker med varierande snabbhet och har olika lång reaktionstid, varför sådana mätningar kan variera mycket. Deltagarantalet, 10 personer, är i undersökningen dessutom inte tillräckligt för att säkerställa eventuella skillnader i synlighet mellan symbolerna. En normalfördelad mätningssgrupp skulle då fordras, ca 30 personer, mera än vad som resursmässigt är möjligt i undersökningen.

Tyngdpunkten läggs därför på kompletterande *subjektiva bedömningar*, då deltagarnas upplevelse av ökad synlighet och lätthet att arbeta med symbolerna uppskattas. Deltagarna har då genom olika situationer där tidspress och ”krav” att utföra uppgifterna så riktigt som möjligt fått förutsättningar att sätta sig in i problemområdet och kan tänkas avge mera välgrundade svar som bygger på uppnådda insikter vid de olika symbolvarianternas användning. Den subjektiva bedömningen undersöks i form av en *enkät*, lika för alla deltagare.

Deltagarna kommer alltså att utföra ett antal uppgifter där de olika symbolvarianterna presenteras, varvid programvaran registrerar såväl tid som fel svar. Ett antagande görs att

tidsåtgång och antal felaktiga svar vid lösning av uppgifterna återspeglar symbolvarianternas synlighet. Den eller de symbolvarianter som av deltagarna löses på kortast tid och med minst felaktiga svar antas vara mest synlig. Mätningarna kallas *objektiv mätning*, eftersom deltagarna inte bedömer eller uttalar sig om symbolerna utan löser uppgifter som mäter tid och antal fel. Efter dessa uppgifter följer en subjektiv bedömning där deltagarna skriver ned den erhållna upplevelsen av symbolvarianternas synlighet vid arbetet med dem.

Fördelen med att utreda symbolernas synlighet som beskrivits ovan antas vara att alla deltagare presenteras för exakt likadana situationer. Därvid kan jämförelser mellan resultaten åstadkommas eftersom de härstammar från samma underlag och slutsatser antas lättare kunna dras ur undersökningsmaterialet.

En undersökning som innehåller varierande moment kan dessutom medföra en större motivation att delta med intresse i undersökningen och trötthetseffekter antas minskas.

7.2 Symbolförslag

De symbolförslag som utarbetats och utvecklats grundar sig på den nuvarande symbolformen, dock har samtliga symbolers linjer gjorts bredare för att öka synbarheten eftersom de bedömts vara för smala för urskiljning (se kapitel 2).

Vid utformningen av såväl den skuggade symbolvarianten som den transparenta symbolvarianten har kunskaper som erhållits från litteraturstudien använts. Diskussioner har även förts med personer insatta i problematiken kring symbolernas användning. Personer som deltagit vid dessa tillfällen ingår i utvecklingsgruppen av ledningsstödssystemet. Människor som bland annat är insatta i färganvändning och symboler på FOA vid avdelningen för humanvetenskap i Linköping, har kontaktats för rådgivning.

Nedan beskrivs förslagen mera utförligt. Redogörelsen innefattar förklaringar till antaganden om symbolförslagets förväntade ökning av synlighet. Bilaga 4 a visar originalvarianten tillsammans med den skuggade varianten respektive den transparenta varianten i nämnd ordning.

7.2.1 Symbol med transparent skikt

Att indela något i skikt gör att betraktaren lättare kan välja att se och begränsa den önskade informationen. Om skiktet har en annorlunda nyans än övriga färger, till exempel en kartas stadskärna som ibland har en något mörkare färgnyans än omkringliggande färger, kan betraktaren snabbt urskilja denna del och välja att studera stadskärnan närmare. Gränssnittet indelas således i vad som skulle kunna kallas för lager, delområden är ett annat ord. Kapitel 4.2 beskriver såväl skikt som lager närmare. Symbolens inneslutande fält har fyllts med en transparent nyans i samma färgton som symbolens. Lagren har en hög transparens, det vill säga de är fyllda med en färg av hög genomskinlighet för att möjliggöra synligheten av den underliggande informationen. Detta är viktigt, eftersom symbolerna visas i realtid och således tidvis rör sig över gränssnittet. En hög transparens tål också att symbolerna ligger över varandra och att dess egna detaljer behåller en del av sin synlighet eftersom den fyllda färgen är i det närmaste genomskinlig.

Symbolens färgton fyller funktionen att symbolen ramas in och vid behov kan grupperas skiljt från kartgränssnittet, utan att för den skull förlora synligheten av den underliggande informationen, se kapitel 4.2. (Kapitel 3.1 beskriver grupperingar mera utförligt.)

Människan har begränsningar när det gäller storlek av symboler, se till exempel kapitel 5.3.4 om stimulatorlek. Den ifyllda symbolen gör att det totala färgfältet blir större och antas uppmärksammas lättare, särskilt vid kartupplösningar då symbolerna kraftigt förminskas.

7.2.2 Symbol med skuggverkan

Som nämns i kapitel 4.1 kan skuggverkan ge ett intryck av djup, se även bilaga 3. Ett förslag har utarbetats där *kastad skugga* använts som avser att markera närvaron av objektet. Skuggan är svartaktig och ligger tätt inpå symbolen, nästan som en omkringliggande kontur. Det är viktigt att så mycket information som möjligt ska kunna ses bakom symbolen, stor vikt har därför lagts vid inställningarna av skuggeffekterna omkring symbolen. En bred skuggeffekt skulle dels medföra att symbolen täckt för mycket av den bakomvarande kartinformationen men också att symbolens egna detaljer riskerat att inte kunna urskiljas. Att skuggan är svartaktig ger flera fördelar. Bland dem kan nämnas att symbolen syns både på ljusa och mörka partier i kartan. När den rör sig över kartgränssnittet varierar kontrasterna mycket, eftersom kartan innehåller varierande information i form av olikartad terräng, sjöar, vägmarkeringar och så vidare.

Kartans färger är informationsbärande. De växlar över hela gränssnittet mellan vitt och ljusa färger som ljusblått och gulbeige. Pilar på kartan i klara färger utmärker anfallsriktningar och text förekommer i blått och rött. Dessutom finns orange med som linjespår. Vägar innehåller svart för gränser, marschvägar och andra markeringar. Mörka strukturer i kartan framhäver terrängens beskaffenhet och så vidare. På de ljusa partierna kommer den mörka skuggan till sin rätt och mörka partier kontrasterar mot symbolernas ljusare färger. Den smala skuggan hindrar således inte informationsupptagandet.

Symbolen får dessutom en lätt "utstående" effekt och antas lättare kunna separeras från kartbakgrunden. Den smälter inte lika lätt in i den varierande information bakgrunden har och symbolerna kan lättare grupperas. På mörkare partier i kartgränssnittet ger skuggan genom sin kontrastverkan gentemot symbolens egna färger en förhöjd färg effekt och hindrar inte symbolens synlighet mot dessa partier genom sin smalhet. Effekten fungerar således både på mörka och ljusa partier gentemot kartbakgrunden. Den antas dessutom vara mindre känslig för färgskiftningar mellan dataskärmarna på grund av den stora kontrastverkan den har i sig själv, det vill säga symbolens egen färg gentemot den mörka skuggeffekten.

7.2.3 Symbolernas färgsättning

Symbolerna har färgsatts i de fyra färger som mest kommer till användning hos försvarsmakten.

- röd
- blå
- grön
- gul

Färginställningarna har utarbetats efter människans förutsättningar vad gäller färgseende, men ambitionen har också varit att undvika de fenomen som beskrivits tidigare i studien. Färgerna är således mindre intensiva, men ändå så tydliga som möjligt för att behålla synligheten mot gränssnittet, se bilaga 4 b där symboler visas mot kartbakgrund. Färginställningarna och tillhörande symbolvarianter har skickats till en färgexpert på FOA (avdelningen för Humanvetenskap) för bedömning av nyansernas synlighet mot bakomvarande kartgränssnitt.

Alla symbolvarianter har samma grundfärger, detta för att undvika att något annat än de pålagda effekternas verkan mäts. Dock kan sägas att varianten med skuggverkan upplevs av författaren synas bättre i en klar eller ljus version, eftersom kontrasten gentemot kartgränssnittets mörkare färger då blir större, liksom kontrastverkan av symbolens egna färger i och med den svarta skuggeffekten. Skulle den gula färgen exempelvis göras ljusare i alla symbolvarianter försvinner tyvärr originalversionen och kommer att vara mycket svår att urskilja, således är färgerna anpassade till alla symbolvarianters synlighet. Bilaga 4 c visar exempel på gula färger mot kartbakgrund i de olika varianterna som genom sin nyans ökar eller minskar i synlighet.

De röda och blå färgerna används mest. Röd symbol betecknar fiendens symboler och blå symbol används för egna symboler. Att se dessa färger tillsammans kan innebära problem för den *kromatiska aberrationen* som beskrivs i kapitel 5.3.2. För att minska detta kan mindre mättade färger användas. Mot detta står svårigheter för ögat att uppfatta blåa färger s.k. *smalfälts triantopi* (se kap. 5.3.1). De förväxlas lätt med andra färger, särskilt gul, som ibland används som symbolfärg⁶. Post (1997) föreslår att små objekt ökas i mättnad och ljushet för att motverka effekten.

Den *blåa* färgen är därför klart blå och relativt mättad för att uppfattas bättre medan den *röda* färgen givits en ljusare nyans. Skillnaderna i nyanserna underlättar för ögonen vid fokusering av symbolerna som inte antas ansträngas lika mycket vid detaljseende av dem. Dessutom uppfattar människor lättare den röda färgen än den blå. Komplementfärgen grön, förekommer flitigt i kartbakgrunden och förstärker den röda nyansen då symbolerna ligger över dessa fält (se kap. 5.2.1, om simultankontrast). Ligger symbolerna över de ljusare fälten upplevs den röda färgen genom kontrastverkan som mörkare. Det stöder även undvikande av "*flimrande-hjärtat*"-fenomenet (se kap. 5.3.3), då mindre mättade färger rekommenderas.

Gula färger kan vara svåra att uppfatta och formen flyter lätt ut mot omgivande färgfält. Dessutom förväxlas ofta den blåa färgen med den gula. Försvaret använder ibland en brunorange färg för att den gula ska kontrastera bättre mot kartan. Detta är nödvändigt om den inte ska försvinna helt mot bakgrunden. Efter test av författaren har det visat sig att en nyans som går åt brunorange syns bäst mot kartan i alla symbolvarianter. En gul färg som bryts i andra kulörer antas dessutom inte förväxlas lika lätt med den blåa färgen. Följaktligen skiftar den gula färgen i de ovan nämnda nyanserna.

Kartbakgrunden innehåller mycket *grön* färg, varför det är extra viktigt att de gröna symbolerna kan uppmärksammas. De har försetts med en något intensiv varm grön färg med stänk av gult i sig. Kartbakgrunden har en kallare, något vitaktig grön färg och de gröna färgerna ger därmed en skillnad i nyanser gentemot varandra.

⁶ Gul färg eller brunorange används bland annat för att ange radioaktiva och nedsmittade områden. (Källa: Försvarsmakten, 1997).

7.3 Experimentell design

Undersökningens uppläggning består i att deltagarna får lösa ett antal uppgifter där respektive symbolvariant presenteras i olika situationer mot ett kartgränssnitt. Med symbolvariant menas de olika symbolförslag som presenteras i kapitel 7.3 samt originalvarianter av symboler (se bilaga 4a). Den tid det tar för dem att lösa varje uppgift registreras, likaså om deltagarna svarar fel.

Då uppgifterna utarbetats har författaren stått i förbindelse med en person innehavande militär grundutbildning och som ingår i utvecklingsgruppen för ledningssystemet. Detta för att säkerställa uppgifternas relevans till grundproblemet vid undersökningen och för att utformningen av uppgifterna skall ske på ett förståeligt vis med avseende på deltagarnas yrkeskunskap.

En programvara har tillverkats för att mäta tid och antal fel. Denna procedur benämns senare som *objektiv mätning*, eftersom det inte är fråga om att uppleva eller bedöma symbolvarianterna. Då alla uppgifter lösts ombeds deltagarna ge en *subjektiv bedömning* om de olika symbolvarianterna. Ett frågeformulär delas då ut som efterfrågar deltagarnas upplevelse av med vilken lätthet uppgifterna lösts med avseende på de olika symbolvarianterna och om synligheten ökas med någon dem.

En testrunda inleder undersökningen där exempel på varje olikartad uppgift ges för att säkerställa deltagarnas förståelse av dem och se till att den objektiva mätningen verkligen mäter den tid och de felaktiga svar som lämnas av deltagarna för att lösa uppgifterna med de olika symbolvarianterna.

Nedan ges en beskrivning uppgifterna.

7.3.1 Uppgifternas innehåll

Syftet med uppgifterna är att i så realistiska situationer som möjligt - och med de resurser som finns tillgängliga - undersöka de olika symbolvarianternas synlighet enligt den definition som är gällande i föreliggande arbete. Exempel på sådana situationer är att söka efter en viss symbol bland andra symboler som förekommer på kartan. Att snabbt kunna urskilja vilken symbol som är unik är då viktigt. Ett annat tillstånd kan vara att snabbt uppfatta vilka olika sorters symboler som finns representerade på kartgränssnittet för att avgöra den totala lägesbilden. Andra gånger är det nödvändigt att uppfatta symbolernas antal och särskilja dem om de ligger ovanpå varandra. I alla uppgifter är det dessutom nödvändigt att symbolerna är synliga mot kartan med dess varierande information.

De uppgifter som ingår i undersökningen är av tre slag som innehåller vardera tre deluppgifter. Antalet symboler som finns med i undersökningen är 12 stycken, varav 11 stycken är förbandssymboler. De har utvalts med tanke på likhet med varandra i stort och skillnader i detaljer sinsemellan. Den 12:e symbolsorten är fordonssymbolen "stridsfordon" som många gånger i verkligheten förekommer i stor mängd på kartan och ofta ligger mycket nära eller över varandra, varvid svårigheter med att uppfatta dess antal förekommer. Uppgifterna visas genomgående mot samma kartgränssnitt, dock i olika kartupplösningar. Förbandssymbolerna presenteras i kartupplösningen 1:50000 och symbolsort "stridsfordon" i upplösningen 1:25000 som är den mest använda kartupplösningen för respektive symbolsort. Nedan presenteras varje kategori av uppgifter.

Varje deltagare skall i en serie lösa följande uppgifter:

- Söka en speciell symbol som endast förekommer i ett exemplar bland andra utplacerade symboler på ett kartgränssnitt (Serie 1)
- Räkna antal sorters symboler som utplacerats över ett kartgränssnitt, det vill säga se om symbolerna skiljer sig mot varandra i enstaka detaljer och räkna dessa (Serie 2)
- Räkna totalt antal symboler som utplacerats mycket nära eller över varandra på ett kartgränssnitt (Serie 3)

Nedan ges en mera utförlig beskrivning av varje uppgiftsslag. Varje serie innehåller tre olika deluppgifter. De visas i olika symbolvarianter tills alla bilder visas i samtliga varianter. Alla symboler har i uppgifterna omväxlande placerats mot varierande information i kartbakgrunden såsom text, vägar, olikartad terräng och vattendrag. Syftet med detta är att se hur de olika varianterna klarar denna behandling. Det är nödvändigt då denna omständighet ofta förekommer då symbolerna används i verkligheten.

Nedan beskrivs serierna mera utförligt.

Sök en symbol (Serie 1)

Ett antal (ca 20 stycken) förbandssymboler är utplacerade över kartgränssnittet. De tre deluppgifter som ingår i serien består i att varje gång söka efter en viss symbol som placerats någonstans i kartbilden och som förekommer i endast ett exemplar. Symbolerna visas i fyra färger på kartgränssnittet och den eftersökta symbolen har en av färgerna; blå, gul, röd eller grön. Dessa färger förekommer även vid verklig användning.

Deluppgifterna som ingår i serien är:

- 1) Sök symbol ”Infanteribrigad”
- 2) Sök symbol ”Pansarskyttskompani”
- 3) Sök symbol ”Skyttebataljon”

Vilka symboler som skall eftersökas har valts ut slumpmässigt. Bilaga 5 visar del av uppgiftsbilden i den skuggade varianten, där deltagaren skall söka efter symbolen ”Skyttebataljon”. Den återfinns i nederst på sidan i gul färg.

Antal sorter (Serie 2)

Deltagarnas deluppgifter består i att ange antal symbolsorter, det vill säga det antal olika figurer som förekommer på kartbilden. I detta test är det extra nödvändigt att se skillnader mellan detaljer i symbolerna. Symbolerna visas i en färg för att undvika konflikter mellan färg och sort. Alla förbandssymboler har samma storlek i undersökningen, vilket ej stämmer med verkligheten då symboler som kompani, pluton, brigad och grupp (de sorter som är med i undersökningen) har något olika storlek. Om symbolerna utformas helt realistiskt i jämförelse med varandra är risken stor att deltagarna löser uppgiften med hjälp av respektive symbolsorts storlek och inte med hjälp av dess detaljer, varför denna utformning ansetts nödvändig.

Deluppgifterna som ingår i serien är:

- 1) Urskilja antal sorter (6 sorter)
- 2) Urskilja antal sorter (7 sorter)
- 3) Urskilja antal sorter (5 sorter)

Det antal sorter som efterfrågas har uppskattats ha en lämplig svårighetsgrad för urskiljning. För att inte tidsåtgången skall variera alltför mycket i undersökningen är skillnaderna mellan antalet sorters symboler som förekommer i deluppgifterna litet. Bilaga 6 visar del av uppgiftsbilden ”6 sorter” i den transparenta varianten.

Totalt antal (Serie 3)

Deltagarnas tre deluppgifter i serien består i att räkna det totala antalet stridsfordonssymboler som utplacerats mycket nära eller över varandra i kartgränssnittet. Anledningen till utformningen är att dessa symboltyper ofta hamnar i situationer där de är svåra att särskilja. Symbolerna förekommer i blåa och röda färger i realistiska situationer.

Deluppgifterna som ingår i serien är:

- 1) Räkna totalt antal stridsfordon (15 stycken)
- 2) Räkna totalt antal stridsfordon (18 stycken)
- 3) Räkna totalt antal stridsfordon (15 stycken)

Deluppgift 1 och 3 är trots lika antal, 15 stycken, olika uppgifter där nummer ett avser att pröva urskiljningsbarheten om symbolerna ligger ovanpå varandra och nummer tre syftar till att granska synligheten om några av symbolerna ligger en bit ifrån de övriga i gruppen.

Ett problem som uppstått då symbolerna använts har varit att urskilja dem sinsemellan då de på grund av sin storlek till stor del överlappar varandra. Symboltyp ”stridsfordon” hamnar ofta i dessa situationer, eftersom storleken av symbolen inte stämmer överens med kartans upplösning och de ofta används i ett stort antal samtidigt. Symbolerna är på kartan utritade i en storlek som i verkligheten skulle motsvara ca 300 meter. De används mest i kartupplösningar på 1: 25000, varvid denna upplösning även förekommer i undersökningen. Se bilaga 7, där del av bilden med stridsfordonen visas i originalvarianten.

7.3.2 Balansering

Uppgifterna har balanserats enligt bilaga 8. Detta innebär att uppgiftsserien ”Sök en symbol” innehåller tre deluppgifter där en deltagare först ombeds att söka efter symbolen ”infanteribrigad”, därefter visas en ny uppgift där symbolen ”pansarskyttekompani” efterfrågas för att slutligen följas av symbolen ”skyttebataljon”. När deltagaren löst en uppgift presenteras en annan uppgift och så vidare. Alla instruktioner och uppgifter delges deltagaren från programmet i text och bildform.

Därefter följer en ny serie om tre stycken deluppgifter som heter ”Antal sorter”. Samma deltagare ombeds då särskilja det antal sorters symboler som utplacerats på kartgränssnittet. Först följer en kartbild med symboler vars olika sorter uppgår till sju stycken. Sedan visas en bild där antalet sorter uppgår till fem stycken och slutligen presenteras en kartbild där deltagaren kan urskilja sex stycken olikartade symboler.

Efterföljande serie visar ett kartgränssnitt med stridsvagnssymboler. Uppgiftsserien heter ”Totalt antal”. Deltagarens ombeds att räkna det totala antal symboler som presenterats i

bilden. Först visas en bild innehållande totalt 15 symboler sedan följer en bild med 18 symboler och slutligen följer en bild med ytterligare 15 symboler.

Alla deluppgifter har tillverkats i respektive symbolvariant. Detta innebär att när programmets uppgifter lösts har deltagarna sett alla bilder i alla symbolvarianter. Syftet med detta är att likställa svårighetsgraden så att alla symbolvarianter utsätts för samma prövningar. Det skall dock poängteras att de ingående bilderna utformats efter principen "så lika som möjligt i svårighetsgrad" för att undvika alltför stora spridningar i tidsåtgång mellan uppgifterna. I varje serie finns oberoende av uppgift ungefärligen lika antal symboler. Då exempelvis ett mindre antal sorters symboler efterfrågas (fem och sex) har vissa symboler placerats över varandra jämfört med då en bild visas med sju symbolsorter, vilken antas vara svårare att särskilja i antal. Att symboler ligger över varandra förekommer även i praktiken varför det är viktigt att symbolvarianterna studeras på detta vis.

Varje symbolvariant visas inom serierna i följd efter varandra, därav antalet tre deluppgifter. Först visas en bild på exempelvis "pansarskyttekompani" i symbolvariant "original", nästa uppgift visar en bild på symbolerna "infanteribrigad" i symbolvarianten transparent ifyllnad, för att följas av en kartbild med symbolvarianten "skyttebataljon" i den skuggade symbolvarianten. Deltagaren presenteras således aldrig för samma symbolvariant i följd. På samma sätt presenteras de olika deluppgifterna i varje uppgiftsserie.

Bildordning och symbolvariantsordning har balanserats så att alla deltagare har olika bild- och symbolvariantsordningar. Den totala summan uppgifter varje deltagare löser blir 27. Detta innebär att för varje deltagare presenteras tre symbolvarianter i tre serier som innehåller tre deluppgifter var. För vidare förklaring, se bilaga 8.

7.3.3 Variabler

Uppläggningsen av undersökningen är en inomgruppsuppläggning med ofullständiga grupper. Variabler och serier är balanserade för att minska övningseffekter.

Den oberoende variabel respektive beroende variabler som ingår i undersökningen presenteras nedan:

Oberoende variabel:

Symbolvariant

Den oberoende variabeln har tre nivåer:

Originalsymbol

Symbol med skuggverkan

Symbol med transparent ifyllnad

Beroende variabler:

Tidsåtgång

Antal fel

Undersökningen avslutas med ett frågeformulär vars syfte är att ge svar på hur deltagarna upplever hanteringen av de olika symbolvarianterna. Nedan ges en beskrivning av frågornas innehåll.

7.3.4 Frågeformulär

Deltagarna ombeds svara på tre frågor. De handlar alla om synlighet, men vinklingen varierar något, se bilaga 9. Nedan ges en beskrivning av dem.

Första frågan avser att spegla deltagarnas totalbedömning av symbolvarianterna med avseende på vilken lätthet de upplevt att arbeta med dem vid utförandet av uppgifterna som helhet.

Upplevde du att det var lättare eller svårare att arbeta med någon/några av symbolvarianterna när du utförde uppgifterna?

Fråga två och tre hänsyftar mera direkt på två av de i rapporten ingående hypoteserna:

- Synligheten av symbolerna ökar med hjälp av skuggverkan vid jämförelse med originalsymbolerna
- Synligheten av symbolerna ökar om de förses med en transparent ifyllnad vid jämförelse med originalsymbolerna

Deltagarna ombeds svara på synlighet enligt den definition som rapporten deklarerat om synlighet i detaljer och mot kartgränssnitt.

Upplevde du att detaljer i symbolerna syntes bättre eller sämre med någon/några av symbolvarianterna?

Upplevde du att synligheten mot kartan ökade eller minskade med någon/några av symbolvarianterna?

Avsikten med frågornas genomgående utformning med motsatserna:

- lättare eller svårare
- bättre eller sämre
- ökning eller minskning

är till för att inte leda deltagarnas åsikter åt något bestämt håll, men ändå få vetskap om de upplever en *rangordning* mellan symbolvarianterna och samtidigt ge svar på hypotes tre:

- Den symbol som förses med skuggverkan framstår som mera synlig jämfört med den symbol som har transparent ifyllnad.

7.4 Deltagare

De personer som kommer att delta i undersökningen är yrkesmilitärer och innehar officersgrad, men genomgår för närvarande en 1-årig påbyggnadsutbildning på Markstridsskolan (MSS) i Skövde för att utbilda sig till kaptens grad. Personerna kommer att komma i kontakt med ledningssystemet senare och känner till utvecklingen av systemet, vilket anses värdefullt för undersökningens utfall.

Gruppen är totalt 100 stycken, varav tio personer ställts till förfogande från Markstridsskolan. De kommer att vara tillgängliga en timma vardera och undersökningen har planlagts efter dessa villkor. Personerna som visat intresse av att delta i undersökningen har antecknat sig på en lista som Markstridsskolan placerat ut, vilken givit en kort beskrivning av undersökningen och vilka som står bakom. Deltagarna erhåller inte någon ersättning för sin medverkan. Alla är män. Åldern varierar mellan 28 och 32 år med en medelålder på 29,6 år.

7.5 Material

Den programvara som skapats för att genomföra undersökningarna har tillverkats i "Authorware Attain 5.0", Macromedia Incorporated. Programmet Authorware Attain medgav att såväl tidsmätning som registrering av felaktiga svar var möjlig då uppgifterna löstes. Dessutom kunde de i programmet ingående bilderna användas i programvaran. Bilderna har skapats med hjälp av "Adobe Photoshop 5.0" tillverkat av Adobe Systems Incorporated.

Datorvaran som använts vid undersökningarna har varit av märket "Compac" (TCO -95) med skärmstorleken "17 tum".

7.5.1 Programinnehåll

Nedan beskrivs den tillverkade programvarans innehåll i kronologisk ordning:

Introduktion

Testrunda

Uppgifter

Slutbild

Introduktion

En bild med symbolen stridsvagnskompani visades i de olika varianterna, se bilaga 4 a. De namnges med siffrorna 1, 2 och 3 för att inte genom sina namn leda deltagarnas åsikter åt något håll.

Det anses viktigt att tala om syftet med undersökningen innan undersökningens början för att förbereda deltagarna på den subjektiva bedömningen efter programgenomgången. Denna information har därför införts i introduktionen. Personerna informeras dessutom om sin anonymitet i undersökningen och om att det är tillåtet att när som helst avbryta undersökningen.

Testrunda

En testrunda med en träningsuppgift i varje serie föregår de uppgifter som mäts (tid och antal fel). Avsikten med testrundan är att deltagarna då är mera förberedda inför de uppgifter som senare ges. Försöksledaren kan om så behövs korrigera deltagarna om något missuppfattats.

Uppgifter

Uppgifterna presenteras i serier om tre, en bild i varje symbolvariant. Tiden mäts den tid bilderna visas. När deltagaren löst respektive uppgift, nedtrycks en knapp i gränssnittet, varvid bilden försvinner. Deltagaren skriver då in antal (symbolsorter och totalt antal) eller talar om svaret för försöksledaren (sök en symbol).

Deltagaren svarar genom att med pekaren nedtrycka en knapp med namnet "svar" som placerats i nedre högra hörnet i datagränssnittet (utanför kartbilden) varvid bilden försvinner.

Tidsåtgången mäts av programvaran den tid bilden visas fram till det att deltagaren trycker på svarsknappen. Nästa bild ber deltagaren skriva ned antal symbolsorter eller det totala antal symboler som upptäckts. Denne skriver respektive antal från tangentbordet som sedan registreras av programvaran. Därefter visas nästa bild. Då en ny serie påbörjas ges deltagaren instruktioner om hur nästkommande serieuppgifter skall lösas.

Slutbild

Som slutbild visas symbolvarianterna ännu en gång för att underlätta hågkomsten av symbolvarianternas nummer, då den subjektiva bedömningen utförs.

7.6 Genomförande

Ledningssystemet introduceras fullt ut först någon gång under sommaren och detta medförde att symbolerna inte kunde testas i naturlig miljö utan undersökningarna genomfördes i FUM SLBs lokaler vid Markstridsskolan i Skövde.

För att säkerställa att färginställningar och upplösningar stämde överens med den tillverkade programvaran kontakt togs med ansvarig IT-personal.

Innan undersökningen genomfördes ett pilottest med en deltagare. Denne utförde såväl alla uppgifter samt svarade på frågeformuläret. Syftet med pilottestet var att mäta den ungefärliga tidsåtgången och undersöka om beskrivningarna av uppgifterna behövde kompletteras eller förändras. Deltagarens synpunkter beaktades.

Vid undersökningstillfället togs varje deltagare emot av försöksledaren och hälsades välkommen samt anvisades plats vid den dator där programvaran installerats.

I programmets introduktion gavs deltagarna information om undersökningen och delgavs syftet med densamma och vem som stod bakom. De upplystes även om möjligheten att när som helst avbryta undersökningen och att resultaten skulle förbli anonyma.

Sedan följde en testrunda med enstaka exempel på kommande uppgifter. Syftet med testrundan var att deltagarna då fick möjlighet att sätta sig in i uppgifternas karaktär. Förfarandet ansågs viktigt eftersom programmet registrerade tidåtgång för uppgiftslösning och felaktiga svar. På så sätt undveks att mätningarna mätte extratid som berodde på att deltagarna ej förstått uppgifterna. Försöksledaren satt bredvid deltagaren under undersökningen och kunde kontrollera att tillvägagångssättet förstått och vid behov förklara uppgifterna eller köra testrundan en gång till.

Därefter informerades deltagarna om att ett frågeformulär som berörde de olika symbolvarianternas synlighet vad gäller detaljer och synlighet mot kartgränssnitt skulle ifyllas efter att uppgifterna genomförts. Det ansågs viktigt att redan i detta stadium förbereda deltagarna på den subjektiva bedömningen.

Så följde programmet med de ingående uppgifterna, där symbolvarianterna presenterades mot ett kartgränssnitt. Den bakomvarande kartbilden var genomgående densamma och visades i två upplösningar (se nedan).

Uppgifterna indelades i serier:

- Sök en symbol (Serie 1) 1: 50000
- Räkna antal olika symboler (Serie 2) 1: 50000
- Räkna totalt antal symboler (Serie 3) 1: 25000

Varje serie innehöll tre deluppgifter som tillverkats i respektive symbolvariant. Deltagarna löste sammanlagt 27 uppgifter, som balanserats i såväl ordning av symbolvarianter som bildordning. Varje deltagare erhöll olika ordningar för såväl uppgifter som symbolvarianter då programmet kördes.

Tiden för att lösa uppgifterna uppgick till cirka 15 minuter per deltagare.

Därefter delades det frågeformulär ut där deltagarna ombads ifylla omdömen om de olika symbolvarianterna, se bilaga 9. Det som efterfrågades var att rangordna symbolvarianterna efter synlighet och med vilken lätthet de arbetat med dem då de genomförde uppgifterna samt ge motiveringar till rangordningen. Den tid som åtgick för att ifylla frågeformulären var cirka 15 minuter per deltagare.

Undersökningen varade totalt cirka 30 minuter per deltagare.

Deltagarna ombads även att inte yppa något om undersökningen för sina kamrater för att nästkommande personer inte skulle ha några förutfattade meningar om symbolvarianterna och vara nollställda inför undersökningen.

8 Undersökningens resultat

Syftet med analysen var att undersöka om symbolerna med tilläggseffekter har ökat i synlighet jämfört med originalsymbolerna.

En objektiv mätning har utförts där tid och antal felaktiga svar (i rapporten benämnt som ”antal fel”) registrerades under tiden som deltagarna löste diverse uppgifter. Ett antagande var att tid och antal fel speglade de olika symbolvarianternas synlighet. Med detta menas att den symbolvariant som uppvisade minst tidsåtgång och antal felaktiga svar från deltagarna då uppgifterna löstes syntes tydligare, det vill säga symbolen upptäcks fortare och med större säkerhet beträffande detaljer i symbolen.

Resultaten från dessa mätningar kommer att presenteras i stapelform där antal sekunder och antal felaktiga svar visas för respektive uppgift och symbolvariant.

Totalt har varje deltagare löst 27 uppgifter. Eftersom antal personer som deltagit i undersökningen efter ett bortfall varit nio stycken baseras resultaten på 27 x 9 uppgifter, alltså totalt 243 uppgifter. Varje serie det vill säga ”sök symbol”, ”antal sorter” och ”totalt antal” utfördes 81 gånger.

Deltagarna har även ombetts göra en subjektiv bedömning med totalt tre frågor och rangordna symbolvarianternas synlighet samt med ord motivera svaren. Resultaten från bedömningarna kommer att visas i stapelform där rangordningen på varje fråga genomgås. Därefter ges en sammanställning av deltagarnas motiveringar till svaren.

De sammanställda resultaten från den subjektiva bedömningen baseras på sammanlagt 21 svar, det vill säga 3 frågor gånger 9 deltagare.

Först presenteras deltagarnas resultat från de objektiva mätningarna och därefter redogörs för de subjektiva bedömningarna.

8.1 Objektiva mätningar av symbolvarianterna

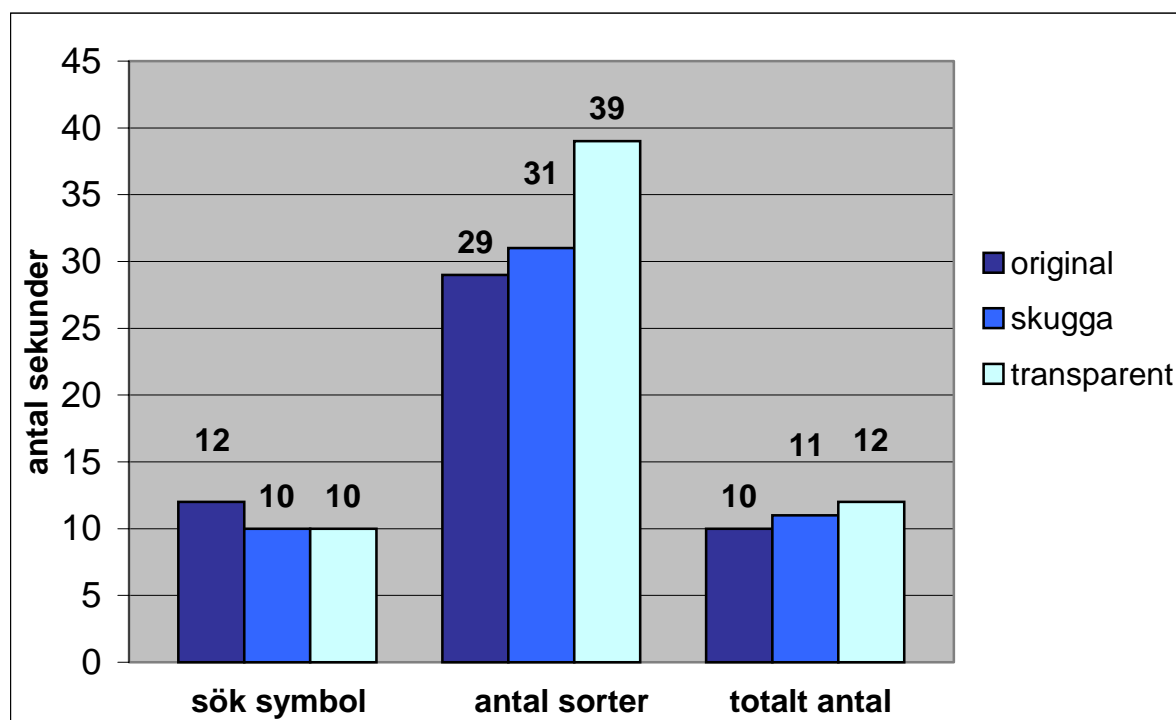
Tio personer har deltagit i undersökningen. På grund av balanseringen som grundade sig på nio personer och där alla deltagare erhöll olika bild- och symbolvariantordning, har en deltagare räknats bort. Denne person har fått köra samma ordningsversion som en annan deltagare.

Deltagarantalet har vid undersökningen varit mycket färre än vad som vanligtvis räknas som normalfördelat och spridningen i tidsåtgång har varit stor. Definitiva slutsatser kan därför inte dras ur undersökningen. Författaren har därför endast presenterat en deskriptiv analys med de medelvärden och standardavvikelser som uppmätts för respektive symbolvariant och deluppgifter från de olika serierna.

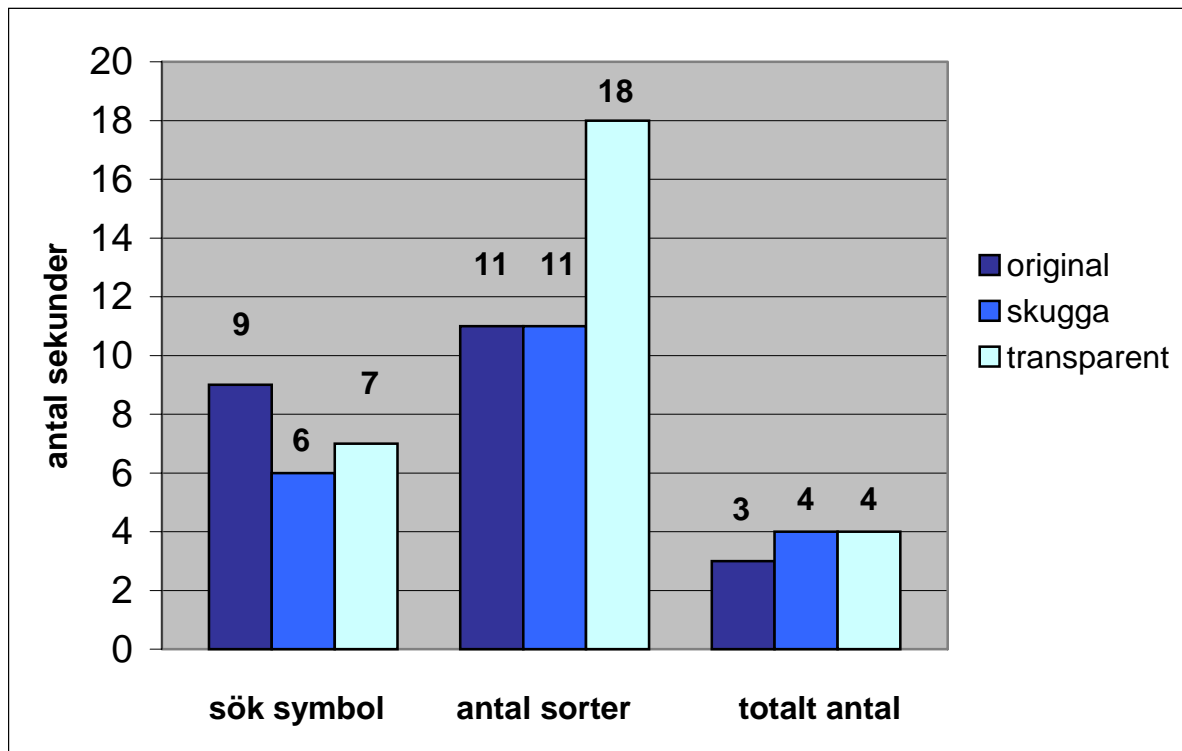
8.1.1 Medelvärden och standardavvikelser för tidsåtgång

På följande sidor presenteras deltagarnas medelvärden och standardavvikelser i tidsåtgång för varje uppgiftskategori, det vill säga serie och symbolvariant. De olika serierna benämns ”sök symbol”, ”antal sorter” och ”totalt antal”.

Som väntat uppvisar tidsmätningarna stora skillnader mellan deltagarna. Mätningar av tid som legat till grund för framräknade resultat har avrundats till hela sekunder. Den uppmätta spridningen mellan deltagarna ligger (efter avrundning) mellan 3 till 87 sekunder och standardavvikelseerna är mycket stora för de tre symbolvarianterna.



Figur 4. Genomsnittlig tid i antal sekunder per symbolvariant och uppgiftsserie. Med ”sök symbol”, ”antal sorter” och ”totalt antal” avses serieuppgifterna, det vill säga serie 1, serie 2 och serie 3.



Figur 5. Standardavvikelser i antal sekunder per symbolvariant och uppgiftsserie.

Med "sök symbol", "antal sorter" och "totalt antal" avses serieuppgifterna, det vill säga serie 1, serie 2 och serie 3.

Uppgiftsserien "sök symbol" (Serie 1)

Som framgår av figur 4 på föregående sida, visar de uppgifter som ingår i serien "sök symbol" på ett genomsnittligt högre värde i tidsåtgång för originalvarianten än de andra symbolvarianterna. Det har i snitt tagit två sekunder längre för deltagarna att eftersöka en specifik symbol när uppgiften presenterats med symboler i originalversionen än när uppgifterna visas i symboler med tilläggseffekter, där den genomsnittliga tiden för eftersökning varit tio sekunder för både den skuggade varianten och den transparenta varianten.

Resultaten för dessa serieuppgifter då det gäller att eftersöka en viss symbol stöder empiriskt hypotesen om att tilläggseffekter ökar synligheten då det gäller tidsåtgång. Dock är skillnaden relativt liten.

Figur 5 på föregående sida visar att även deltagarnas standardavvikelser för originalvariantens symboler är högre än för de andra symbolvarianterna. Originalvariantens standardavvikelse är nio sekunder. Den skuggade symbolvariantens standardavvikelse är lägst (sju sekunder) tätt följt av den transparenta symbolvarianten där deltagarnas standardavvikelser är sex sekunder.

Uppgiftsserien "antal sorter" (Serie 2)

I figur 4 på föregående sida visar staplarna ett förhöjt medelvärde i tidsåtgång för uppgiftsserien "Antal sorter" i jämförelse med övriga uppgiftsserier. Skillnad i tid för att lösa uppgifterna kan tyda på att dessa varit svårare för vissa deltagare vilket även styrks av den större standardavvikelsen, se figur 5 på föregående sida. Dock verkar originalvarianten vara lättare att särskilja, tätt följt av den skuggade symbolvarianten. Dessa symbolsorter särskiljs i

genomsnitt på 29 respektive 31 sekunder. Deltagarna urskiljer i medeltal den transparenta symbolvarianten tio sekunder långsammare än originalvarianten och åtta sekunder långsammare än den skuggade varianten. Deltagarnas resultat kan tyda på att det tar betydligt längre tid att särskilja den transparenta symbolvarianten när det gäller att urskilja detaljer i symbolerna.

Hypoteserna om ökad synlighet för symbolerna med tilläggseffekter förkastas empiriskt eftersom både symbolerna med skuggeffekt och symbolerna med transparent ifyllnad uppvisar längre tidsåtgång för att lösa uppgifterna jämfört med original variant. Dock är skillnaden i tid mellan symbolen med skuggverkan och originalvarianten mycket liten, eftersom det i genomsnitt tagit endast en sekund längre för deltagarna att lösa uppgifterna med den skuggade symbolvarianten jämfört med originalvarianten.

Som framgår av figur 5 på föregående sida visar deltagarnas standardavvikelser att den transparenta varianten har högre värden (18 sekunder) än originalvarianten och den skuggade varianten som båda uppvisar standardavvikelser på 11 sekunder.

Uppgiftsserien "totalt antal" (Serie 3)

Figur 4 på föregående sida visar att deltagarnas medelvärden för att räkna originalvariantens symboler tagit minst tid, tio sekunder i snitt, tätt följt av den skuggade symbolvarianten som uppvisar 11 sekunder. Den transparenta varianten visar högst medelvärden, 12 sekunder har det i genomsnitt åtgått för deltagarna att räkna antal symboler på kartgränssnittet med denna symbolvariant.

Därmed förkastas empiriskt hypoteserna om att symbolvarianterna med tilläggseffekter ökar synligheten jämfört med originalvarianten. Dock är skillnaderna små mellan varianterna. Det skiljer endast en sekund mellan den skuggade varianten och originalvarianten. Mellan originalvarianten och den skuggade symbolvarianten skiljer det två sekunder.

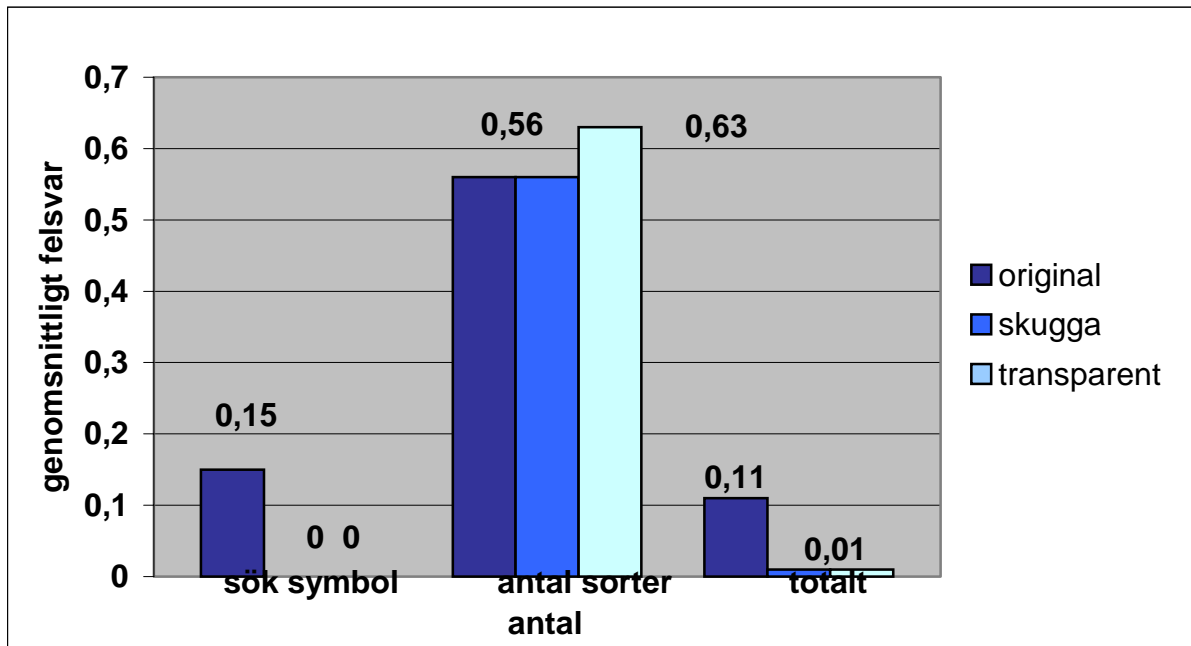
Deltagarnas standardavvikelser för uppgifterna i serien "Totalt antal" uppvisar en något större spridning i sekunder när originalvariantens symboler presenterats. Fyra sekunder har då åtgått. De båda symbolvarianterna med tilläggseffekter uppvisar lägre standardavvikelser, dock med en sekunds skillnad, det vill säga tre sekunder vardera.

8.1.2 Medelvärden och standardavvikelser för felaktiga svar

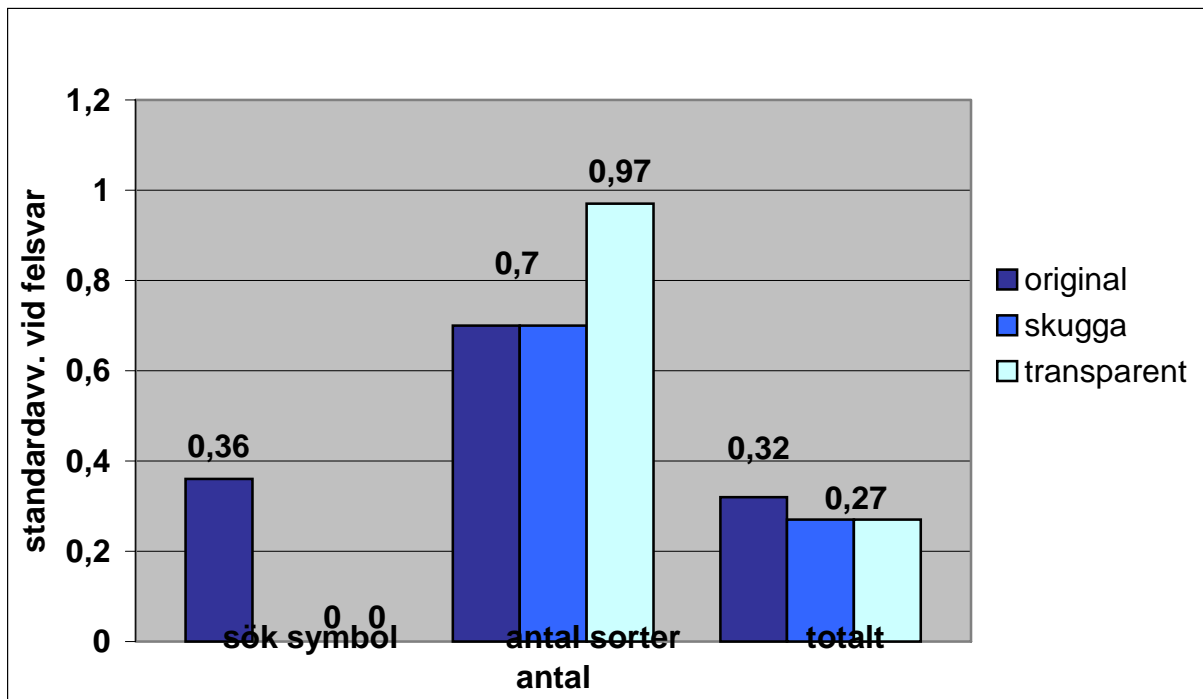
I figur 6 och 7 presenteras deltagarnas medelvärden respektive standardavvikelser i antal felaktiga svar för varje uppgiftsserie och symbolvariant. De olika serierna benämns "sök symbol", "antal sorter" och "totalt antal".

Antalet felaktiga svar har varit mycket litet. Många deltagare har svarat helt rätt på uppgifterna och endast i enstaka fall har felaktiga svar givits. Dock visar resultaten en spridning mellan olika uppgifter, eftersom deltagarna betydligt oftare svarat fel i serien "antal sorter" jämfört med de andra serierna.

Nedan presenteras deltagarnas resultat för varje serie.



Figur 6. Deltagarnas genomsnittliga antal felsvar per uppgiftsserie och symbolvariant. Med "sök symbol", "antal sorter" och "totalt antal" avses serieuppgifterna, det vill säga serie 1, serie 2 och serie 3.



Figur 7. Deltagarnas standardavvikelser vid felsvar per uppgiftsserie och symbolvariant. Med "sök symbol", "antal sorter" och "totalt antal" avses serieuppgifterna, det vill säga serie 1, serie 2 och serie 3.

Uppgiftsserie "sök symbol" (Serie 1)

Som framgår av figur 6 på föregående sida är det endast i originalvarianten som deltagarna ej funnit den eftersökta symbolen. Antalet felaktiga svar för denna variant är i genomsnitt 0,15. Deltagarna har i samtliga fall funnit den eftersökta symbolen i de andra symbolvarianterna. Detta tyder på resultaten för den skuggade varianten och den transparenta symbolvarianten nått golveffekt.

Hypoteserna om att symbolvarianterna ökar i synlighet med tilläggseffekter jämfört med originalvarianten verifieras empiriskt då båda symbolvarianter uppvisar lägre antal felaktiga svar i serien jämfört med originalvarianten.

Figur 7 visar att deltagarnas standardavvikelser för originalvariantens symboler är låg, 0,36. Deltagarnas standardavvikelser för den skuggade varianten och den transparenta symbolvarianten är noll.

Uppgiftsserie "antal sorter" (Serie 2)

Som figur 6 på föregående sida visar, har antalet fel varit betydligt större vid serien "antal sorter" än för de andra uppgifterna. Det kan vara så att dessa uppgifter varit svårare att utföra. Den transparenta varianten uppvisar en något högre felfrekvens än de övriga varianterna, där deltagarnas antal felaktiga svar i genomsnitt varit 0,63. Originalvarianten tillsammans med den skuggade symbolvarianten har deltagarna i genomsnitt 0,56 felaktiga svar.

Undersökningens hypoteser om att symbolvarianterna ökar i synlighet med tilläggseffekter jämfört med originalvarianten förkastas empiriskt då båda symbolvarianterna ej uppvisar lägre antal felaktiga svar i serien jämfört med originalvarianten. Dock är den skuggade symbolvarianten lika synlig med avseende på felaktiga svar som originalvarianten, eftersom deltagarnas felsvar är lika i antal.

Som framgår av figur 7 visar deltagarnas standardavvikelser också ett förhöjt värde jämfört med övriga serier. Originalvarianten och den skuggade variantens symboler har ett spridningsmått på 0,7 medan deltagarnas standardavvikelser för den transparenta symbolvarianten är högre (0,97).

Uppgiftsserie "totalt antal" (Serie 3)

Figur 6 på sidan 30 visar att deltagarnas antal felaktiga svar i genomsnitt är högre för originalvarianten vars värde är 0,11 medan symbolvarianterna med tilläggseffekter båda visar 0,01 antal felsvar, det vill säga mycket nära golveffekt.

De i undersökningen ingående hypoteserna om att symbolvarianterna med tilläggseffekter ökar i synlighet jämfört med originalvarianten verifieras därmed empiriskt med avseende på antal felaktiga svar.

Figur 7 på föregående sida visar att standardavvikelserna för originalvarianten är högre än de andra symbolvarianterna. Originalvariantens spridningsmått är 0,32 medan de andra varianterna uppvisar 0,27.

8.1.3 Slutsatser

Deltagarantalet har varit litet då endast nio personer deltog i undersökningarna, varvid resultaten endast kan ge en antydning om symbolvarianternas styrkor och svagheter. Några definitiva slutsatser från de objektiva mätningarna är svåra att göra då resultaten inte är

entydiga vad gäller ökad synlighet för symbolerna med tilläggseffekter. På nästa sida visas spridningen mellan varianter och uppgifter.

Deltagarnas resultat för uppgiften ”sök symbol” stöder hypoteserna om ökad synlighet för symbolerna med tilläggseffekter då originalvarianten uppvisar högre värden för såväl tidsåtgång som antal felaktiga svar.

För serien ”antal sorter” är deltagarnas resultat det omvända där hypotesen förkastas eftersom symbolerna med tilläggseffekter inte har lägre värden än originalvariantens symboler. Däremot går värdena för symbolen med skuggverkan i hypotesens riktning eftersom genomsnittligt antal felaktiga svar är lika som för originalvarianten.

I uppgiften ”totalt antal” visar deltagarnas resultat att hypotesen om ökad synlighet förkastas vid tidsåtgång eftersom originalvarianten visar lägre tid i antal sekunder men att hypotesen verifieras för genomsnittligt felsvar då symbolvarianterna med tilläggseffekter går i riktning mot golveffekt.

Hypoteserna om ökad synlighet om symbolerna med tilläggseffekter används kan varken förkastas eller valideras.

Därmed kan, när det gäller den objektiva mätningen sägas att det förväntade resultatet om symbolvarianternas synlighet varken kan förkastas eller valideras då resultaten inte är entydiga ifråga om lägre tid och antal sekunder för dessa symbolvarianter när det gäller två av hypoteserna:

- Synligheten av symbolerna ökar med hjälp av skuggverkan jämfört med originalvarianten
- Synligheten av symbolerna ökar med hjälp av transparent ifyllnad jämfört med originalvarianten.

Däremot finns tecken som tyder på att hypotes tre kan valideras då den skuggade symbolvarianten antingen syns lika mycket eller mera än den transparenta varianten med avseende på antal sekunder och tid vilket framgår av figurerna 6 och 7.

- Den symbol som förses med skuggverkan framstår som mera synlig jämfört med den symbol som har transparent ifyllnad.

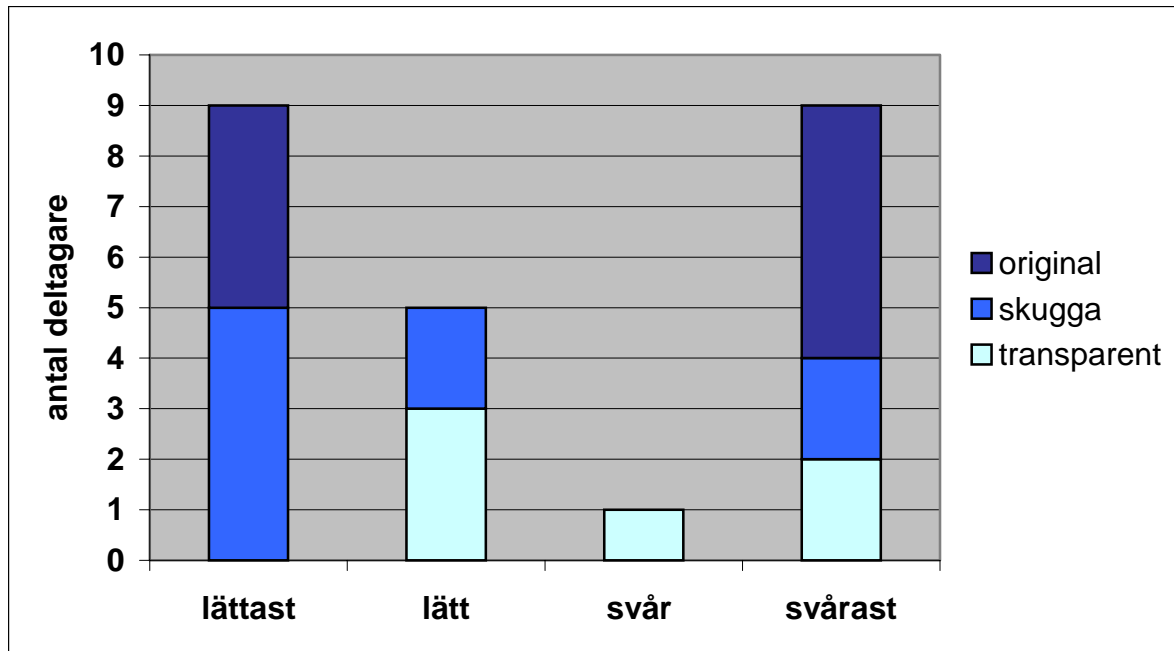
8.2 Subjektiva bedömningar av symbolvarianterna

Nedan presenteras resultaten av det frågeformulär som ingick i undersökningen. Av totalt 10 personer som har besvarat formuläret borträknades en person, eftersom frågorna delvis har missuppfattats, och därför inte går att tolka så som avsetts.

Varje frågeställning redogörs för i tur och ordning. En total sammanställning av deltagarnas motiveringar till symbolvarianternas synlighet i rangordning redovisas efter figurerna.

Nedan visas deltagarnas svar på fråga 1 i frågeformuläret:

Upplevde du att det var lättare eller svårare att arbeta med någon/några av symbolvarianterna när du utförde uppgifterna?

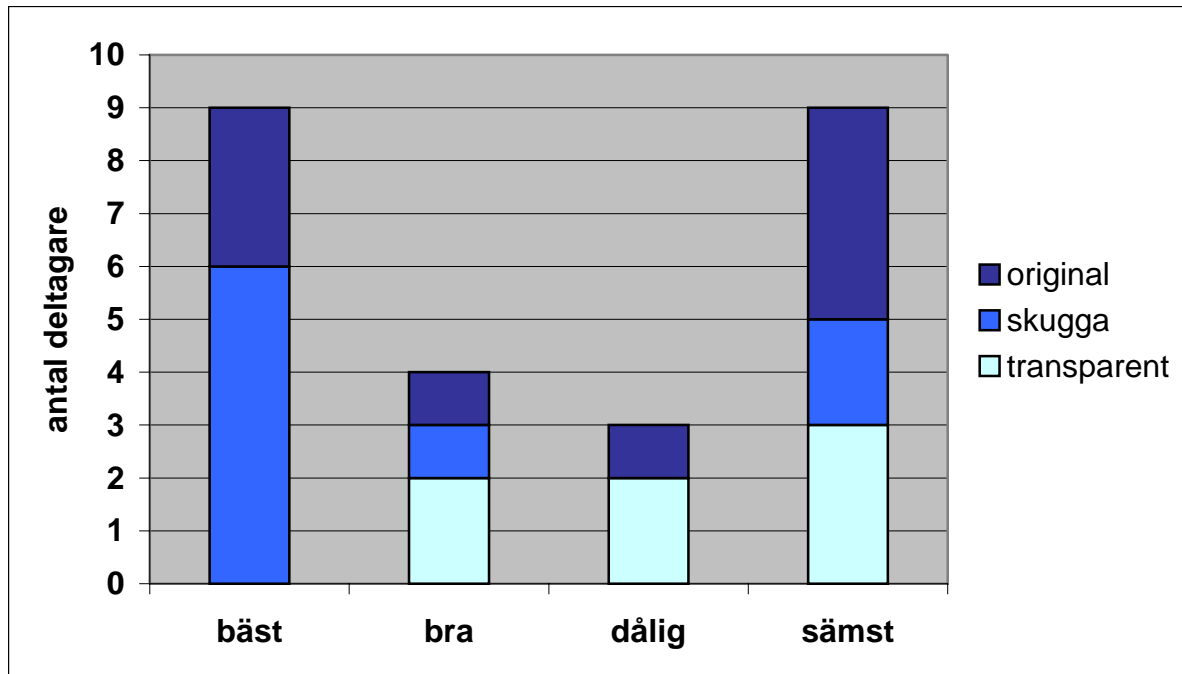


Figur8. Deltagarnas rangordning av symbolvarianterna på fråga 1.

Som framgår av figur 8 på föregående sida har den skuggade symbolvarianten uppfattats lättast att arbeta med av de flesta deltagare (5 stycken) jämfört med originalvarianten som uppfattats lättast att arbeta med av fyra deltagare. Originalvarianten upplevs även vara svårast att arbeta med av fem deltagare. Den transparenta varianten intar en mellanställning eftersom den upplevs lätt att arbeta med av tre deltagare och svårast eller svår av tre deltagare.

Staplarna nedan visar deltagarnas rangordningar av symbolvarianterna som svar på fråga 2 i frågeformuläret:

Upplevde du att detaljer syntes bättre eller sämre med någon/några av symbolvarianterna?

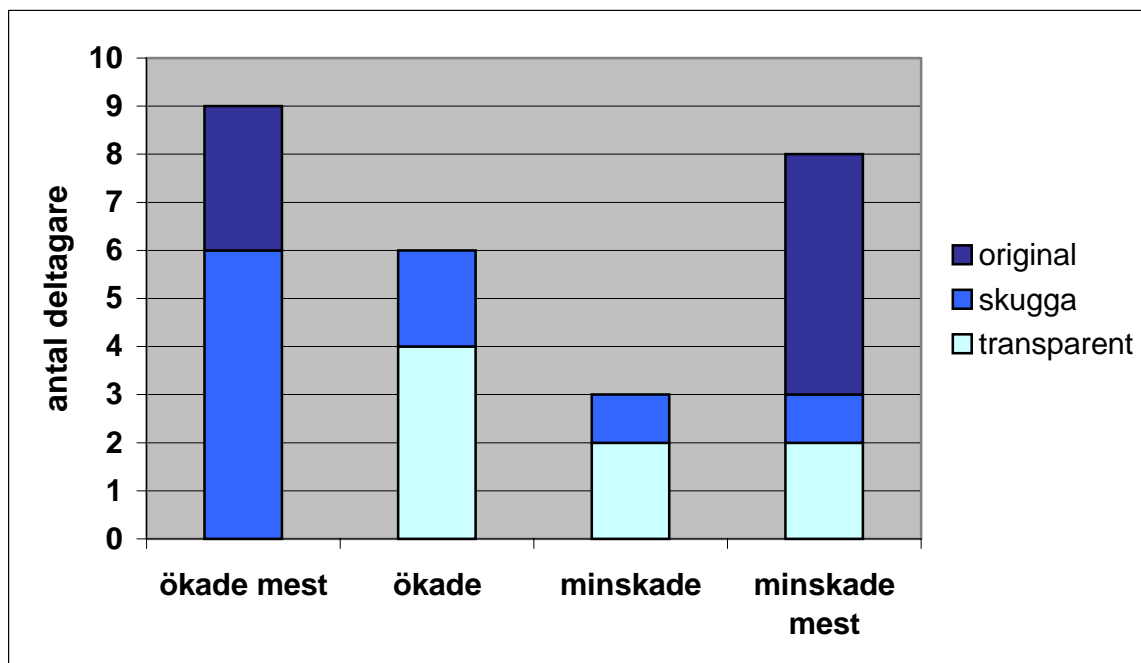


Figur 9. Deltagarnas rangordningar av de olika symbolvarianterna vid fråga 2 om hur de upplevde att detaljer syntes i de olika symbolerna.

Figur 9 visar att sex stycken av deltagarna upplever den skuggade symbolvarianten synas bäst i detaljer medan tre stycken av deltagarna upplever originalvarianten som synligast. Ingen av deltagarna upplever att den transparenta varianten syns bäst i detaljer, däremot upplever två av deltagarna att den syns bra. Fyra deltagare upplever att originalvarianten syns sämst medan två deltagare uppfattar den skuggade varianten synas sämst. Tre deltagare upplever att den transparenta varianten syns sämst och två personer uppfattar att den syns dåligt.

Nedan redogörs för deltagarnas rangordningar av symbolvarianterna vid fråga 3 i frågeformuläret:

Upplvde du att synligheten mot kartan ökade eller minskade med någon/några av symbolvarianterna?



Figur 10. Deltagarnas rangordningar av symbolvarianterna vid svar på fråga 3.

Som framgår av figur 10 upplever sex stycken deltagare att den skuggade varianten syns bäst mot kartan, medan endast tre av deltagarna upplever att originalvarianten syns bäst.

8.2.1 Deltagarnas motiveringar till subjektiva bedömningar

Deltagarna har även i ord motiverat sina bedömningar och nedan redogörs för dessa. En total sammanställning har gjorts utifrån deltagarnas upplevelse av de olika symbolvarianterna.

Totalt sett verkar deltagarna uppleva att den skuggade varianten syns bäst. Två tredjedelar, det vill säga 6 stycken av deltagarna upplevde att denna variant syntes bäst, både vad gäller synlighet i detaljer och mot karta. Något mindre, fem stycken upplevde den lättare att arbeta med när uppgifterna utfördes. I detta sammanhang nämner samtliga deltagare ord liktydiga med ”tydlighet” och/eller ”skarpare kontraster”, varav tre stycken nämner dessa ord när det gäller symbolens synlighet mot bakgrunden. En person upplevde den skuggade symbolvarianten som snabbare att upptäcka. Flera deltagare uppger också att varianten syns tydligare när symbolerna ligger nära eller ovanpå varandra.

Den transparenta varianten har en mellanställning. Den upplevs inte vara tydligast av någon av deltagarna, utan placeras två efter den skuggade varianten. Det tycks som den upplevs öka i synlighet hos flera av de som föredragit skuggvarianten. Däremot upplevs den synas sämst i några fall, ofta då originalvarianten föredragits. Några omdömen är att den syns sämre vad gäller detaljer och att kontrasterna ”flyter ihop”. Någon upplever den ”flyta ihop” då många tecken ligger över varandra. En person nämner att detaljer syns sämre på grund av ”dimman” i symbolen.

En deltagare nämner att de ovan nämnda varianterna har ”onödigt brus som tappar enkelhet” och att ”man koncentrerar sig för mycket på symbolen”.

Negativa omdömen är att den skuggade varianten ”blir för markant på kartan” och att kartan försvinner något. Någon upplever ovana att arbeta med den skuggade och den transparenta varianten och nämner i sammanhanget att ”detaljerna gör att man dubbelkollar”.

När originalvarianten föredras har den något spridda kommentarer och upplevs inte heller i lika stor utsträckning synlig som den skuggade varianten. Något fler, fyra deltagare upplevde att det var lättare att arbeta med symbolvarianten då uppgifterna löstes. En deltagare nämner att den är ”klar” men tycker att det endast är marginellt och att alla tre syns tydligt, men menar att den inte har ”extra kladd eller extra färger”. En annan nämner ”vana” att arbeta med modellen och att den har ”enkelhet” och är tydlig. Tillsammans med den skuggade varianten upplevs den av några ha skarpare kontraster.

Negativa omdömen om originalvarianten är samstämmigare. Ord som sämre kontraster och otydlighet nämns i stor utsträckning och det är då deltagare som föredrar den skuggade varianten. Samtliga upplever då synligheten dålig mot kartbakgrunden och att den smälter in i bakgrunden. Detaljer upplevs även synas dåligt. En person nämner att den tog längre tid att upptäcka.

8.2.2 Slutsatser

Sammanlagt visar den subjektiva bedömningen att den skuggade varianten föredras av de flesta, såväl totalt som enskilda detaljer och mot kartan. Den transparenta varianten intar en mellanställning men eftersom den aldrig upplevs som mest synlig är slutsatsen att originalvarianten är mera synlig än den transparenta varianten. Originalvarianten föredras mest i några fall och upplevs även ha ökad synlighet som nummer två. Denna symbolvariant upplevs visserligen vara sämst synlig i ett flertal fall, men dess förstaplaceringar har varit avgörande för författarens slutsatser.

Därmed kan när det gäller den subjektiva bedömningen, sägas att det förväntade resultatet om symbolvarianternas synlighet visar en tendens att valideras när det gäller två av hypoteserna:

- Synligheten av symbolerna ökar med hjälp av skuggverkan jämfört med originalvarianten.
- Den symbol som förses med skuggverkan föredras framför den symbol som har transparent ifyllnad.

Dock visar deltagarnas svar en tendens att det förväntade resultatet för nedanstående hypotes förkastas men den är inte lika tydlig:

- Synligheten av symbolerna ökar om de förses med en transparent ifyllnad.

9 Diskussion

Föreläggande arbete har undersökt möjligheterna till ökad synlighet av redan existerande försvarssymboler. Två varianter med tilläggs effekter har tillverkats och jämförts med en redan existerande variant. Resultatet visar att den skuggade varianten av deltagarna upplevts såväl lättare att arbeta med som inneha ökad synlighet jämfört med de andra symbolvarianterna.

Hur avgörs om något är synligt och vad menas med uttrycket?

I studien har två skilda sätt prövats, en objektiv mätning där deltagarna fått utföra uppgifter och där såväl tidsåtgång som antal fel registrerats. En kompletterande subjektiv bedömning har genomförts efter att samtliga uppgifter lösts.

Deltagarna har därvidlag rangordnat de olika symbolvarianterna efter upplevd synlighet samt med vilken lätthet de upplever att arbeta med de olika symbolerna. Deltagarnas resultat visar en tendens till samstämmighet. I både den objektiva mätningen och den subjektiva bedömningen har originalvarianten och den skuggade symbolvarianten placerats före den transparenta.

I föreliggande arbete har definitionen av synlighet varit särskiljning av såväl symbolernas egna detaljer som urskiljning av symbolerna mot bakomvarande karta.

Vad ökar synligheten?

Nyman och Spångberg (1990) menar att kontrastskillnader⁷ måste föreligga för att kunna uppfatta föremål och att objekt bör ha betydligt avvikande kontrast mot bakgrunden. För små objekt är en skarp kantkontrast viktig. Även Hård och Svedmyr (1995) är av samma åsikt och menar att gränslinjer är avgörande för med vilken lätthet man avläser en form.

Det finns rekommendationer om önskad gränskontrast. Dessa beskrivs bland annat i Hård och Svedmyr (1995), men föreliggande rapport berör dem ej, eftersom det är problematiskt att i verkligheten utforma en exakt och stabil gränskontrast då symbolerna kommer att användas. Enligt uppgift från FOA kan det förekomma såväl färg- som ljushetskillnader mellan datasystemen vid användning av ledningsstödssystemet, varför fasta mätvärden i kontrastskillnad inte fungerar i detta fall. Symbolerna måste därför vara robusta och klara sådana skillnader utan att förlora alltför mycket i synlighet.

Den skuggade varianten upplevdes av de flesta deltagare vara mest synlig. Den har en stor kontrastverkan i sig med den svartaktiga skuggan som växelvis kontrasterar mot symbolfärg och bakomvarande kartgränssnitt, se kapitel 7.1.2 som beskriver symbolvarianten. Den transparenta varianten har inte lika hög kontrastskillnad i sig och upplevs heller inte lika synlig som den skuggade symbolvarianten.

Skuggvarianten, med sin lätt utstående yta antogs i tidigare kapitel vara till fördel vid sökning och urskiljning. Deltagarnas svar tyder också på detta, likaså de objektiva mätningarna då den tillsammans med originalvarianten både upplevdes mest synlig som erhöll lägre mätvärden tillsammans med originalvarianten vid de objektiva mätningarna. Deltagarnas resultat visar en tydlig tendens att de deltagare som mest föredrar den skuggade varianten även upplever att den transparenta varianten är synligare.

⁷ Spångberg nämner även termen luminansskillnad

Originalvarianten föredrogs av några deltagare. Den har kontrastverkan i sig, men inte lika stark som skuggvarianten. Några svar tyder dock på att vana kan ha inverkat på deltagarnas upplevelse av hanteringen med denna symbolvariant, en åsikt som framkom vid den subjektiva bedömningen. Det kan även underlättat vid arbetet med uppgifterna vid de objektiva mätningarna.

Vid färgsättning av symbolerna togs hänsyn till alla symbolers synlighet. Kanske gynnades originalvarianten framför den skuggade? En av deltagarna upplevde den som "klar". Skuggvarianten kanske hade föredragits av ännu fler deltagare om färgerna varit ljusare. Kontrastverkan hade då blivit större än vad som nu varit fallet. Bilaga 4 c, visar att den skuggade varianten syns bra i alla de gula färger som visas, en färg som annars kan vara svår att se.

Deltagarantalet har dock varit för litet för att med säkerhet fastställa definitiva resultat och dra adekvata slutsatser. Resultat från både objektiva mätningar och subjektiva bedömningar kan ändras beroende på ökat deltagarantal. I denna undersökning visar dock deltagarnas svar från den subjektiva bedömningen på en tydlig tendens att den skuggade varianten föredras av de flesta.

9.1 Metodval

Kan synlighet mätas med objektiva mätningar där tidsåtgång och antal fel använts som mätmått?

Författaren av föreliggande arbete anser att så är fallet. Svårigheter är dock att risken för sammanblandning är stor. Vid undersökningen upptäcktes att några av uppgifterna troligen blev för svåra och därför tog lång tid att genomföra. Det är då knappast synlighet som mäts, utan förmåga att komma ihåg olika symboler samtidigt. Sammanblandning av detta slag hade kunnat avhjälpas om ett pilottest genomförts innan undersökningen, där deltagare från samma urvalsgrupp, det vill säga elever från Markstridsskolan, kunde ge synpunkter på uppgifternas svårighetsgrad.

Vid tidsmätning är risken större att störande moment kan påverka utfallet. Frågan är om det kan anses effektivt att mäta tid vid inledande undersökningar som denna, då endast ett fåtal personer deltagit? Författaren anser att metoden kan utvecklas, men att det fordras god kunskap vid utformningen av uppgifterna och förtest krävs för att säkerställa svårighetsgraden av uppgifterna. Att programvaran mäter tidsmätning är rätt inställd, måste även detta undersökas noggrant.

Uppgifterna som presenterades för deltagarna verkar fungerat bra som en inledande information inför deltagarnas bedömningar av symbolvarianterna, vilket delvis var avsikten. Att endast tre frågor ingick i den subjektiva bedömningen anses av författaren vara tillräckligt. Deltagarnas svar tyder på att de uppfattat de svårigheter som kan förekomma vid symbolernas användning och har i sina svar tydligt motiverat för- och nackdelar med de olika varianterna.

Komplettering med subjektiva bedömningar eller endast sådana, anser därför författaren som nödvändigt. Synpunkter som kommer fram vid en sådan undersökning anses vara mycket värdefulla.

Undersökningen varade cirka 30 minuter per deltagare. Författaren anser att tiden var väl använd och att undersökningsformen varit effektiv. Risken för förväntningseffekter är stora vid subjektiva bedömningar och det kan aldrig uteslutas att försöksledaren påverkar deltagarnas åsikter (Shaughnessy & Zechmeister, 1997).

Vid den undersökningsform som förekommit i föreläggande arbete minskas risken för förväntningseffekter, genom att deltagarna genomför uppgifter och sedan gör sina bedömningar. Varje deltagare erhåller också samma information om den ingår i programvaran och inte muntligen delges.

I undersökningen har symbolerna presenterats som olika varianter och har för att inte påverka deltagarna benämnts med siffror istället för namn. Originalvarianten är inte heller riktigt lik de symboler som för närvarande används inom försvaret. Linjerna har breddats en aning för att öka synligheten, något som varit ett önskemål från användarna. Det är därför inte säkert att deltagarna upplevt originalvarianten som just en originalvariant, utan uppfattat den som ytterligare en symbolvariant.

9.2 Uppslag till fortsatt arbete

Undersökningen har begränsats och liknar inte mycket de förhållanden som kommer att råda då ledningssystemet tas i bruk. Därför föreslås att fortsatta undersökningar sker. Kanske skulle då endast två av varianterna undersökas, originalvarianten och den skuggade varianten? Att undersöka dem i olika storlekar och färgnyanser anses vara lämpligt. Även symbolernas rörelse över kartgränssnitten anses behövligt, eftersom ledningsstödssystemets symboler visas i realtid och därvid passerar olikartad information.

De deltagare som varit med i undersökningen har alla militär grund och detta har ansetts värdefullt. Vid fortsatta undersökningar skulle det dock vara intressant att även en oberoende grupp deltog. Tidigare vana att arbeta med symbolvarianterna som kan påverka resultatet, (som för övrigt nämndes av några deltagare) skulle då kunna undvikas och det skulle vara värdefullt att se om svaren och resultaten skiljer sig mellan dessa två grupper.

I ett vidare sammanhang anser författaren att liknande undersökningar som förekommit i föreliggande rapport är viktiga att genomföra för att undersöka på vilket sätt redan existerande lösningar kan förbättras. Det kanske inte fordras en total omändring för att förbättra system som mycket snabbt förändrats? Ett första steg kan vara att genom små förändringar komma en bit på väg mot mera användbara datasystem som anpassats till människors förmågor och begränsningar.

Referenser

Bruce, V. & Green, P. R. (1995) *Visual Perception: Physiology, Psychology and Ecology*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.

Coren, S., Ward, L. M. & Enns, J. T. (1999) *Sensation and Perception*. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers.

Derefeldt, G. & Berggrund, P. (1994) *Färg som informationsbärare* FOA-R--94-00048-5.2--SE. Försvarets Forskningsanstalt, Stockholm..

Goldstein, E. B. (1989) *Sensation and perception*. Pacific Grove: Brooks/Cole.

Försvarmakten, (1997) *StabsR 2 Fu: Stabsreglemente för försvarmakten*. Försvarmakten, Stockholm.

Hård, A & Svedmyr, Å. (1995) *Färgsystemet NCS - tanke tillkomst tillämpning*. Statens råd för byggforskning, Stockholm.

Klein, G. A., Orasnu, J., Calderwood, R. & Zsombok, C.E. (1993) *Decision Making in action: Models and methods*. Norwood N.J.: Alex Publishing Corporation.

Lundh, L-G. (1996) Vad är kognitiv psykologi? I Lundh, L-G., Montgomery, H. & Waern, Y; *Kognitiv psykologi*. Lund: Studentlitteratur.

Marr, D. (1982) *Vision*. W. H. New York: Freeman.

Mullet, K. & Sano, D. (1995) *Designing Visual Interfaces*. Mountainview, CA: Sunsoft Press (Pr. H.).

Nationalencyklopedin (1989) Höganäs: Bokförlaget Bra Böcker AB.

Nilsson, K. (1982) *Färglära*. Bonnier.
(finns i en reviderad upplaga från 1999, förf. anm.).

Nyman, K. G. & Spångberg, O. (1990) *Synen Ögat Arbetet*. Karlskrona: Statshälsan.

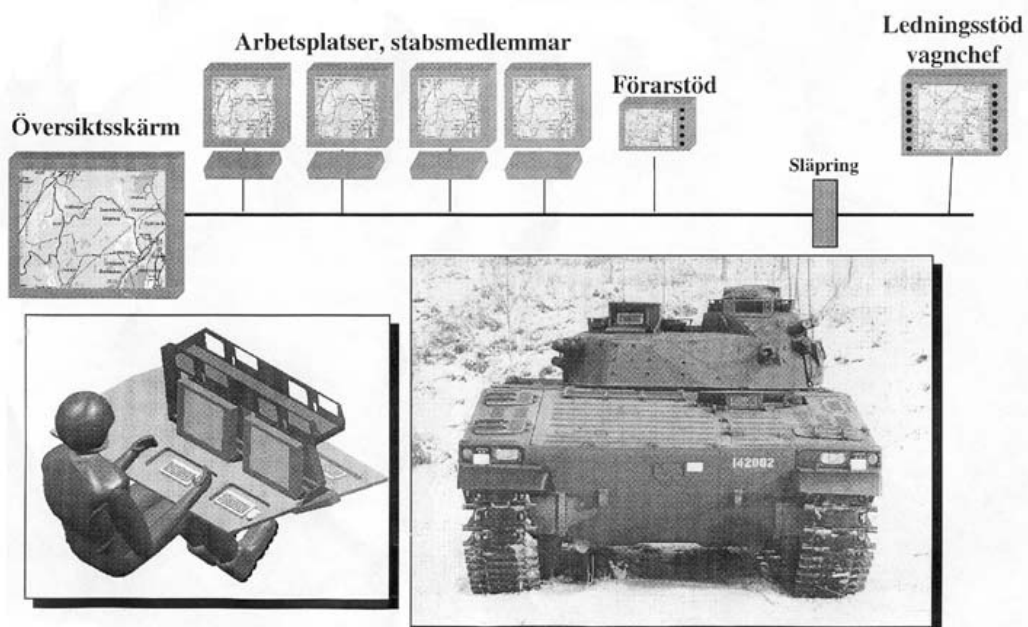
Post, D. L. (1997) Color and Human-Computer Interaction. Helander, M., Landauer, T. K. & Prabhu, P.(Red:er) *Handbook of Human-Computer Interaction*. Amsterdam: Elsevier Science B.V.

Shaughnessy, J. J. & Zechmeister, E.B. (1997) *Research Methods in Psychology*. New York: McGraw Hill Company.

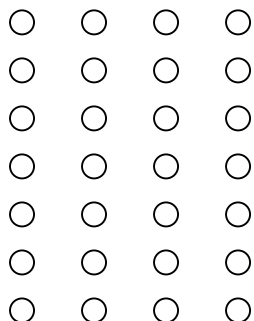
Stroeg, P. (1998) Wavelength Information Processing versus Color Perception: Evidence from Blindsight and Color-Blind Sight: Backhaus, W. G. K., Kliegl, R. & Werner, J. S.(Red:er) *Color vision. Perspectives from Different Disciplines*. Berlin; New York: de Gruyter.

Walraven, J. (1992) *Color Basics for the Display Designer*: Widdel, H. och Post, D. L..(Red:er) *Color in Electronic Displays*) NewYork: Plenum Press.

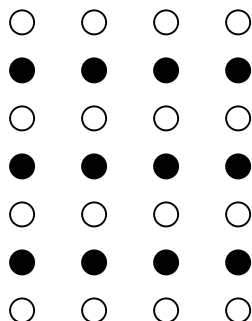
Ledningsstöd



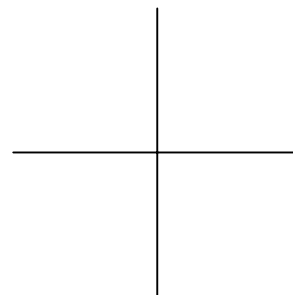
Designprinciper Gestaltskolan

**a) Närhet**

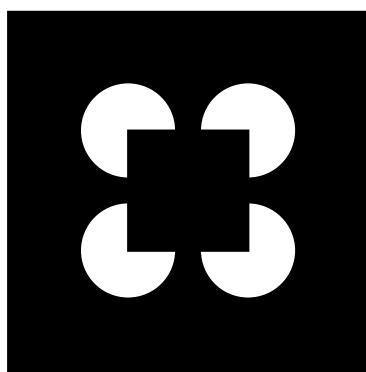
Ögat organiserar prickarna i fyra vertikala kolumner, eftersom de står närmare varandra i den riktningen.

**b) Likhet**

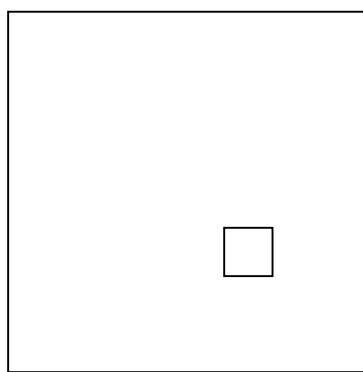
Samma figur verkar nu bestå av två grupper, på grund av skillnaden i kontrast mellan de vita och svarta prickarna.

**c) Kontinuitet**

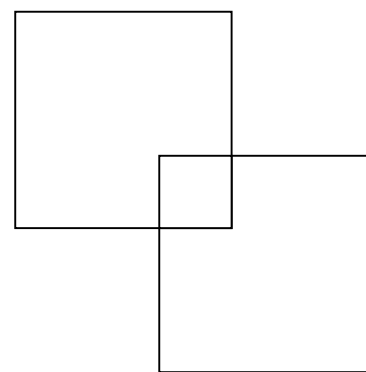
Denna figur ses som två korsande linjer, hellre än fyra angränsande linjer eller två eller fyra motstående vinklar.

**d) Slutenhet**

Figuren ses som en platta med fyra cirklar och en rektangel ovanpå, trots att ingen av dessa former ritats ut rent tekniskt. Det är även ett bra exempel på de experiment av figur/ bakgrund, där betraktarens uppmärksamhet växlar mellan den svarta kvadraten och de vita cirklarna.

**e) Area**

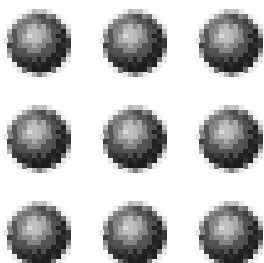
Den minsta kvadraten tenderar att tolkas som framförliggande den stora kvadraten, istället för ett hål i den stora.

**f) Symmetri**

Figuren tolkas hellre som två överlappande kvadrater än tre figurer, på grund av sin stora likhet.

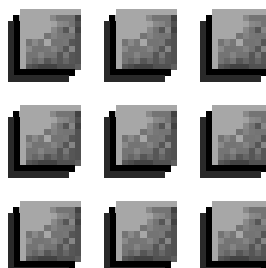
Skuggningar med utstående effekt

Nedan förekommer olika ”knep”, för att ge en antydning av djup ur en plan yta:



a)

Ljuskällan ser ut att komma ovanifrån, lite snett till vänster.



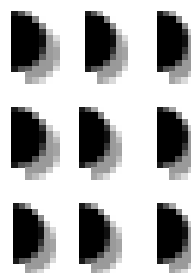
b)

Med hjälp av skuggan till vänster uppenbaras en utstående effekt.



c)

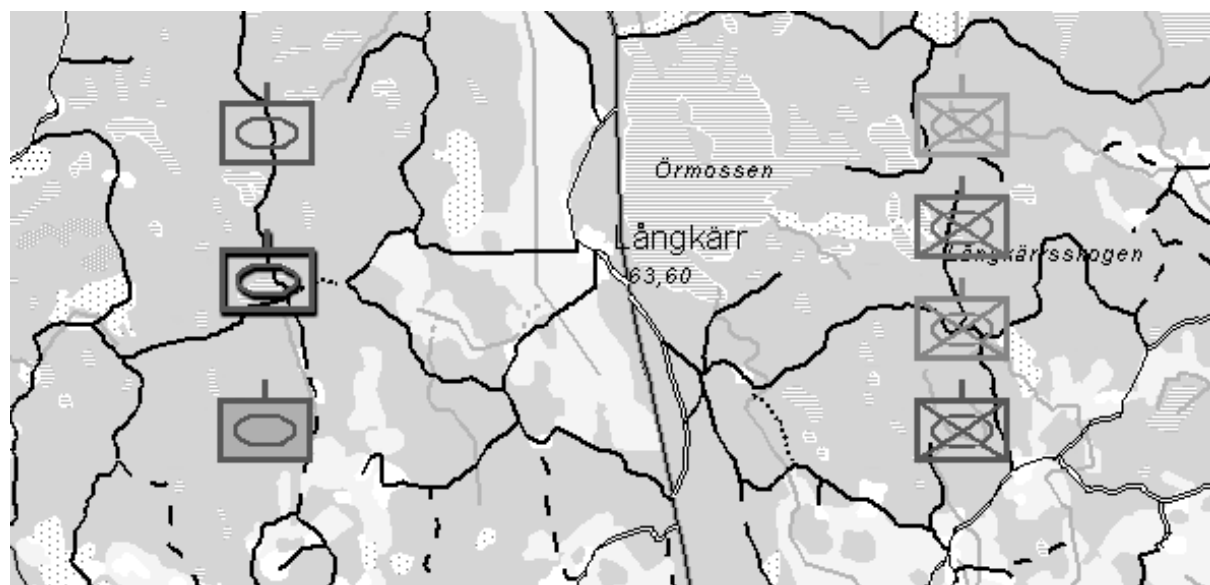
Figurerna liknar de utbuktade cirklar som nämns i kapitel 4.1. Om skuggorna vänds åt motsatt håll på en del av cirklarna, skulle den varseblivna effekten bli en inbuktning av dessa



d)

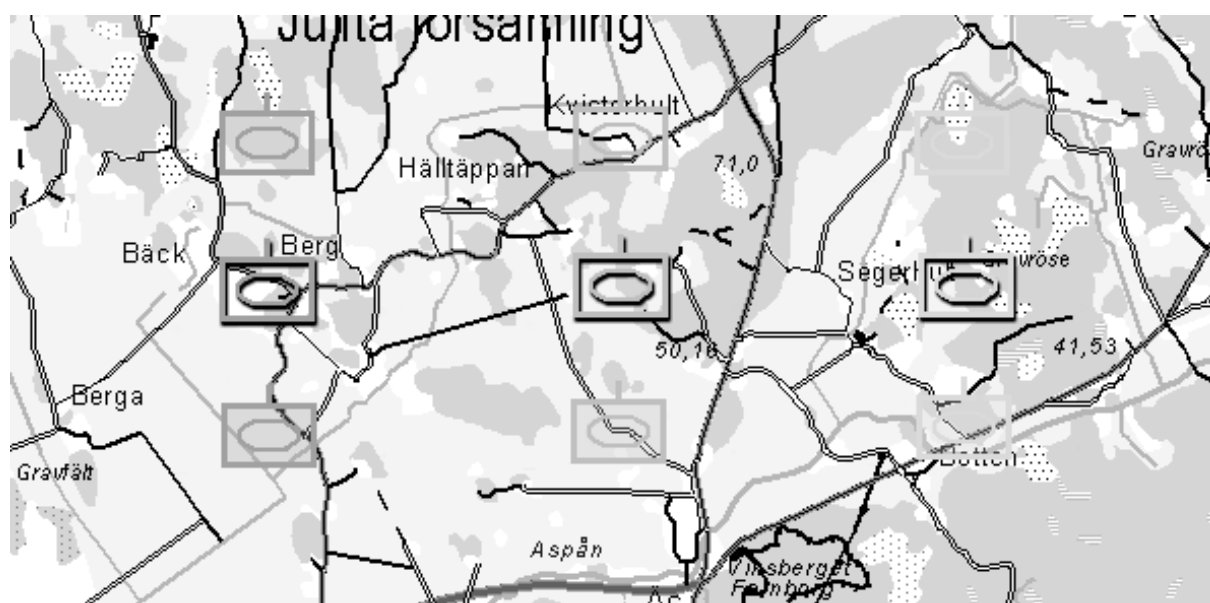
Halvcirklarna har med en mjuk skugga i nedre högerkant fått effekten av att stå ut från ytan.

Symboler



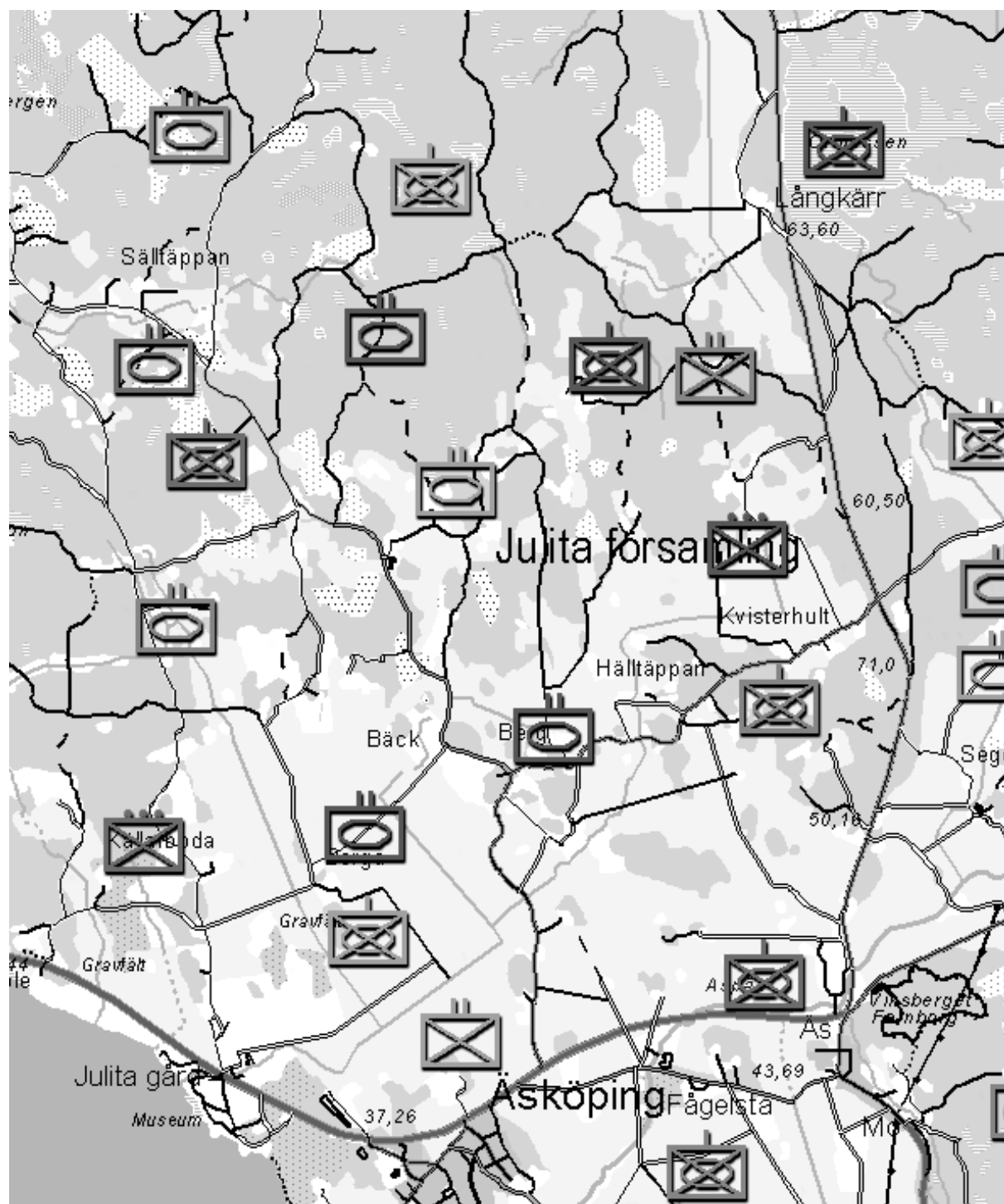
a) Symbolvarianter

b) Symbolernas färger



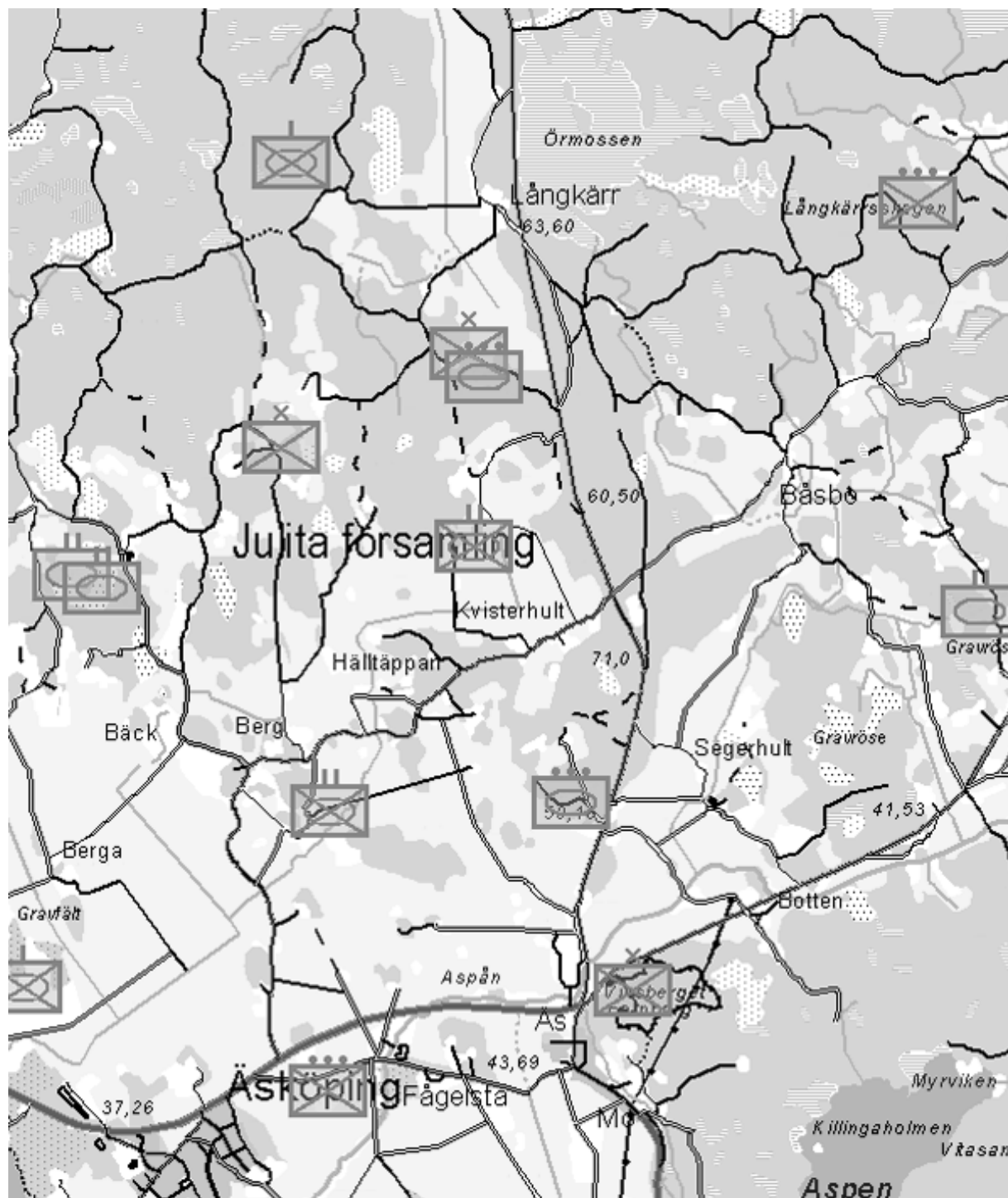
c) Symbolvarianterna i olika gula färger

Deluppgift sök symbolen Skyttebataljon

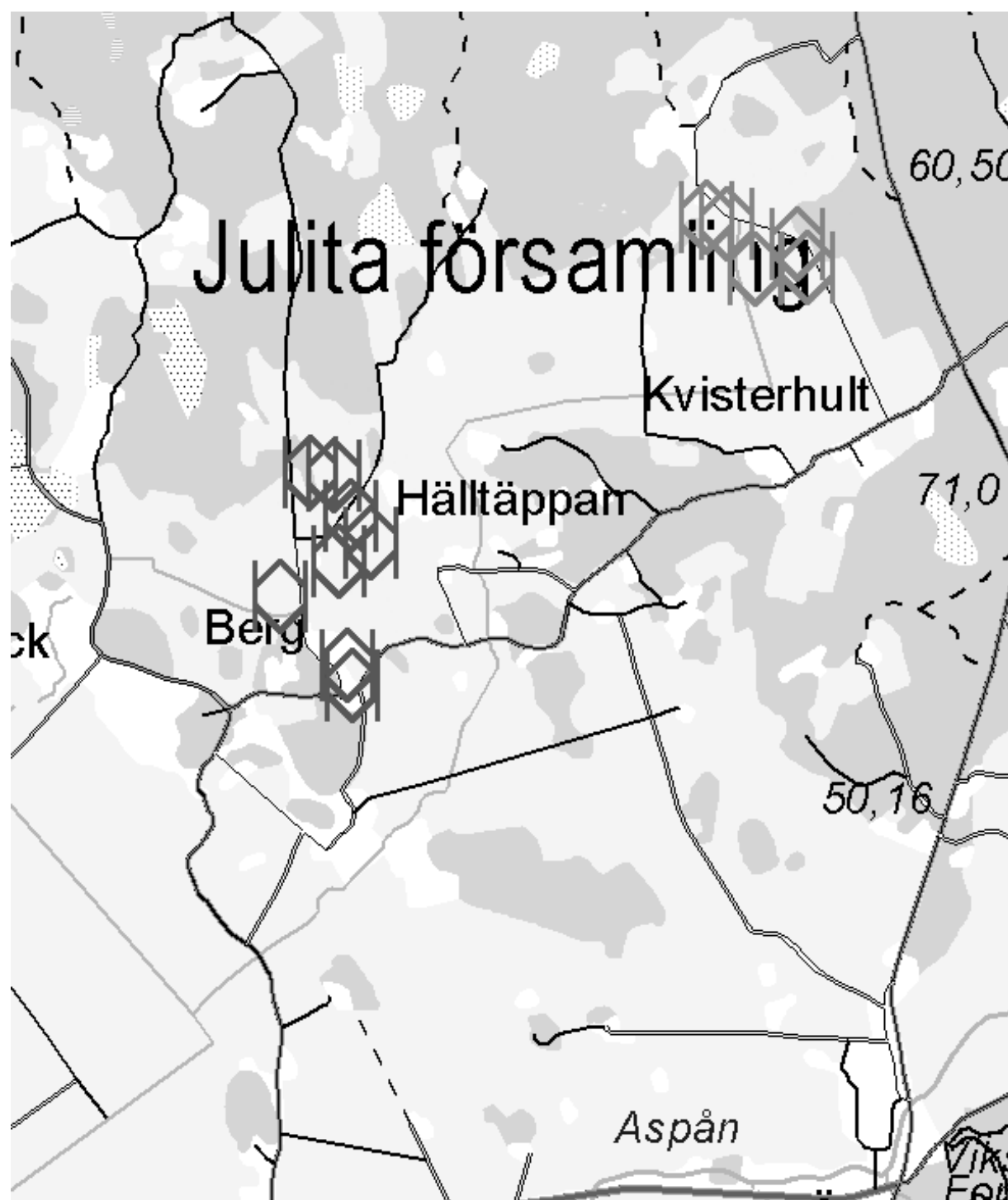


Den eftersökta symbolen "Skyttebataljon" är den gula symbol som placerats nederst på sidan

Deluppgift "antal sorter" 6 stycken



Deluppgift "totalt antal" 15 stycken



Balanseringsordning deltagare 1

	Kolumn 1	Kolumn 2	Kolumn 3
SERIE 1 "Sök symbol"(s)	START		
	↓	↓	↓
Bild 1 Infanteribrigad	B1(s)	B2(a)	B3(t)
Bild 2 Pansarskyttekompani	O	S	T
Bild 3 Skyttebataljon			
	B2(s)	B3(a)	B1(t)
	T	O	S
	B3(s)	B1(a)	B2(t)
	S	T	O
SERIE 2 "Antal sorter"(a)	↓	↓	↓
Bild 1 7 stycken olika sorts symboler	B2(a)	B3(t)	B1(s)
Bild 2 5 stycken olika sorts symboler	T	O	S
Bild 3 6 stycken olika sorts symboler			
	B3(a)	B1(t)	B2(s)
	S	T	O
	B1(a)	B2(t)	B3(s)
	O	S	T
SERIE 3 "Totalt antal"(t)	↓	↓	↓
Bild 1 Totalt 15 stycken symboler	B3(t)	B1(s)	B2(a)
Bild 2 Totalt 18 stycken symboler	S	T	O
Bild 3 Totalt 15 stycken symboler			
	B1(t)	B2(s)	B3(a)
	O	S	T
	B2(t)	B3(s)	B1(a)
	T	O	S
T = Transparent symbolvariant			SLUT
O = Original symbolvariant			27 uppgifter totalt
S = Skuggad symbolvariant			

Bilagan visar bildordningsföljden för deltagare 1. Först löser deltagaren tre uppgifter i serien "Söksymbol", varefter tre uppgifter i serien "Antal sorter" följer, sedan ombeds deltagaren lösa tre uppgifter i serien "Totalt antal". Varje uppgift visas i en av symbolvarianterna, vilket framgår av kolumn 1 till höger. Sedan löses uppgifterna i kolumn 2 för att avslutas med uppgifterna i kolumn 3. När alla kolumner genomgått har deltagaren presenterats för alla uppgifter tre gånger, varje gång i olika symbolvarianter. Alla deltagare presenteras för olika bildordning, serieordning och symbolvariantsordning.

Frågeformulär för subjektiv bedömning

Deltagare.....

Undersökningsfrågor

Ålder.....

Upplevde du att det var lättare eller svårare att arbeta med någon/några av symbolvarianterna när du utförde uppgifterna?

(Om du svarar "Ja" och skriver fler än en variant, skriv i rangordning.)

Lättare

Om "Ja" vilken/vilka?

.....

Nej

Vet inte

Motivering (oavsett svar):

.....

.....

Svårare

Om "Ja" vilken/vilka?

.....

Nej

Vet inte

Motivering (oavsett svar):

.....

.....

Upplvde du att detaljer i symbolerna syntes bättre eller sämre med någon/några av symbolvarianterna?

(Om du svarar "Ja" och skriver fler än en variant, skriv i rangordning.)

Bättre

Om "Ja" vilken/vilka?

.....

Nej

Vet inte

Motivering (oavsett svar):

.....
.....

Sämre

Om "Ja" vilken/vilka?

.....

Nej

Vet inte

Motivering (oavsett svar):

.....
.....

Upplevde du att synligheten mot kartan ökade eller minskade med någon/några av symbolvarianterna?

(Om du svarar "Ja" och skriver fler än en variant, skriv i rangordning.)

Ökade

Om "Ja" vilken/vilka?

.....

Nej

Vet inte

Motivering (oavsett svar):

.....
.....

Minskade

Om "Ja" vilken/vilka?

.....

Nej

Vet inte

Motivering (oavsett svar):

.....
.....

Tack för din medverkan!