

Stig Sandberg

# Identifiering med sikteskamera



TOTALFÖRSVARETS FORSKNING SINSTITUT

Ledningssystem  
Box 1165  
581 11 Linköping

FOI-R--0704--SE

December 2002

ISSN 1650-1942

**Användarrapport**

Stig Sandberg

## Identifiering med sikteskamera

<b>Utgivare</b> Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	<b>Rapportnummer, ISRN</b> FOI-R--0704--SE	<b>Klassificering</b> Användarrapport
	<b>Forskningsområde</b> 8. Människan i totalförsvaret	
	<b>Månad, år</b> December 2002	<b>Projektnummer</b> E 7056
	<b>Verksamhetsgren</b> 5. Uppdragsfinansierad verksamhet	
	<b>Delområde</b> 81 MSI med fysiologi	
<b>Författare/redaktör</b> Stig Sandberg	<b>Projektledare</b> Stig Sandberg	
	<b>Godkänd av</b>	
	<b>Uppdragsgivare/kundbeteckning</b> FM	
	<b>Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig</b> Stig Sandberg	
<b>Rapportens titel</b> Identifiering med sikteskamera		
<b>Sammanfattning (högst 200 ord)</b> <p>I en förvärrad splittermiljö kan den framtida soldaten behöva ha förmågan att observera och skjuta från skydd. Han behöver då kunna utnyttja indirekt observation. För att kartlägga svårigheterna att gå över från direkt visuell observation till indirekt videopresentation av omvärlden har fem experiment genomförts. Sammanlagt trettio försökspersoner har bedömt om soldater och civila varit beväpnade i betäckt terräng och i öppen terräng, vad displaytypen betyder för bedömningarna, vilken förstoring som fordras för att avgöra om en person är beväpnad på ett taktiskt intressant avstånd, på vilka avstånd det går att identifiera typiska eldhandvapen och hur väl det går att läsa registreringsnummer på fordon.</p> <p>Observatörerna har både gjort snabba osäkra bedömningar med utgångspunkt från mycket vag information och i det närmaste hundra procentigt säkra bedömningar. Människors naturliga beteende, exempelvis pendling med armarna och vridning av kroppen, har underlättat formulering av tidiga välgrundade hypoteser. Säkra bedömningar har dock visat sig kunna kräva hög förstoring och skillnaden mellan olika presentationsformer har i vissa fall varit betydande.</p>		
<b>Nyckelord</b> Identifiering; Videopresentation; Huvudburen display; Framtidens soldat; MARKUS		
<b>Övriga bibliografiska uppgifter</b>	<b>Språk</b> Svenska	
<b>ISSN</b> 1650-1942	<b>Antal sidor:</b> 16 s.	
<b>Distribution enligt missiv</b>	<b>Pris:</b> Enligt prislista	

<b>Issuing organization</b> FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	<b>Report number, ISRN</b> FOI-R--0704--SE	<b>Report type</b> User report
	<b>Research area code</b> 8. Human Systems	
	<b>Month year</b> December 2002	<b>Project no.</b> E 7056
	<b>Customers code</b> 5. Commissioned Research	
	<b>Sub area code</b> 81 Human Factors and Physiology	
<b>Author/s (editor/s)</b> Stig Sandberg	<b>Project manager</b> Stig Sandberg	
	<b>Approved by</b>	
	<b>Sponsoring agency</b> The Swedish Defence Forces	
	<b>Scientifically and technically responsible</b> Stig Sandberg	
<b>Report title (In translation)</b> Identification with a video sight		
<b>Abstract (not more than 200 words)</b> <p>In a hard splinter environment the future soldier might need the ability to observe and fire from cover. He than has to use indirect observation. To map the difficulties going from direct visual observation to indirect video presentation of the surroundings five experiment have been conducted. A total of thirty observers have judged whether soldiers and civilians have been armed in close and open country, what the type of display means to the judgements, what magnification is needed to judge armament at a typical tactical distance, at what distance it is possible to identify representative small arms and how well a car registration number can be read.</p> <p>The observers have made early uncertain judgements, based on vague information, as well as certain judgements. Human natural behavior, e.g. swinging with the arms and turning the body, have facilitated the formulation of early well-founded hypothesis. Certain judgements have sometimes demanded high magnification and the difference between displays can be considerable.</p>		
<b>Keywords</b> Identification; Video Presentation; HMD; Future Soldier		
<b>Further bibliographic information</b>	<b>Language</b> Swedish	
<b>ISSN</b> 1650-1942	<b>Pages</b> 16 p.	
<b>Price acc. to pricelist</b>		

# INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	Sidan 2
ABSTRACT	3
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	4
BAKGRUND	4
FRÅGESTÄLLNINGAR	4
METOD	5
RESULTAT	8
DISKUSSION	14
SLUTSATSER	16

## BAKGRUND

Synen på den enskilde soldaten håller på att förändras. I allt fler länder ser man nu på soldaten som ett system, i vilket människan utrustas för uppgiften. Genom moduluppbyggnad är det tänkt att all utrustning skall passa ihop i valfri kombination. Framtidens soldat skall kunna uppträda som sensoroperatör likaväl som operatör av fjärravfytrade slutfasstyrda vapen. Förändringen möjliggörs av utvecklingen inom många teknikområden, såsom miniatyrisering av elektronik och optronik. Som nationella exempel på denna utveckling kan nämnas Land Warrior i USA, FIST i Storbritannien, NORMANS i Norge och MARKUS i Sverige.

Med nya sensorer och sätt att presentera information kan önskan att observera och verka från skydd förverkligas. Oavsett om soldaten skall observera och skjuta från skydd eller överföra bilder av stridsområdet behövs bilder med tillräckligt god kvalitet. För att verka från skydd är det också rimligt att kräva en förmåga att bedöma potentiella mål.

Kraven på identifiering av potentiella hot förefaller internationellt sett öka, både för att undvika vådabeskjutning och för att skilja ut motståndare i grupper av vänligt sinnade och neutrala. Det kommer därför att bli nödvändigt att också vid indirekt riktning kunna skilja ut och identifiera perceptuella särdrag. I militär terminologi kallas detta positiv identifiering.

För att kunna gå över från traditionell visuell observation till indirekt observation med hjälp av en kamera och en display fordras att svårigheter och möjligheter kartläggs och att realistiska krav formuleras. Som ett led i denna strävan har fem experiment genomförts, med mål fångade i en sikteskamera och presenterade på en huvudburen display. Traditionell videoteknik har använts för att inte konverteringen av signaler skall vara gränssättande för prestationsförmågan.

## FRÅGESTÄLLNINGAR

Alla frågor avser bedömning av videobilder, inspelade med en sikteskamera. Förstoring avser brännviddens förhållande till bilddiagonalen.

### Experiment 1

- På vilket avstånd går det att med måttlig förstoring avgöra om en soldat är beväpnad eller obehäpnad?
- Förlängs detta avstånd från den första gången till andra gången målet visar sig?
- Är det stor avståndsskillnad mellan den första osäkra bedömningen och den slutliga säkra bedömningen?

- Är prestationen likartad i öppen terräng och i betäckt terräng?

### Experiment 2

- Vad betyder presentationsformen för identifieringsavståndet?
- Är det svårare att göra bedömningarna med hjälp av en huvudburen färgdisplay med god upplösning än med en referensmonitor i färg av bästa kvalitet?
- Ger en huvudburen svartvit display med låg upplösning kortare avstånd än en färgdisplay hög upplösning?
- Förändras relationerna mellan displayerna från en första osäker bedömning till en slutlig säker bedömning?

### Experiment 3

- Vilken förstöringsgrad behövs för att bedöma om en person på cirka tre hundra meters avstånd är beväpnad eller obeväpnad?
- Hur förändras behovet av förstoring med varierande krav på säkerhet i bedömningen?
- Är det stor skillnad mellan individer?

### Experiment 4

- På vilka avstånd går det att identifiera typiska automatkarbiner?
- Är det stor skillnad i avstånd mellan en första osäker bedömning och en slutlig säker bedömning?
- Går det att hitta perceptuella särdrag som kan förlänga avståndet?

### Experiment 5

- På vilket avstånd går det att med en videokamera, placerad bakom ett optiskt sikte, läsa registreringsskyltar på bilar, med en förstoring motsvarande en fältkikare?
- Ger en svartvit kamera längre identifieringsavstånd än en färgkamera?

## METOD

Sammanlagt trettio försökspersoner har bedömt måluppträdande på video, med hjälp av två huvudburna displayer och en referensmonitor. Referensmonitorn har använts för att på bästa sätt utnyttja dagens TV-teknik och därmed representera en framtida huvudburen display. De huvudburna displayer som använts skiljer sig åt i utförande och bildkvalité. En större färgdisplay har jämförts med en mindre svartvit display med lägre upplösning.

Försökspersonernas synskärpa har vid inledande kontroll med OrtoRater visat sig vara normal, i genomsnitt 1.15. Majoriteten har varit värnpliktiga i bevakningstjänst och väl tränade för de uppgifter som testats. Experimenten har genomförts inomhus, med undantag för identifiering av registreringsnummer på bilar. Som inledning till testsituationerna har de värnpliktiga fått se fyra videosekvenser med beväpnade såväl som obeväpnade soldater och civila. Vid bedömning av vapentyper som inte är lika välkända som det egna eldhandvapnet, har alla karakteristiska drag beskrivits och demonstrerats med hjälp av videosekvenser.

En färgkamera har använts för att spela in merparten av de sekvenser observatörerna betraktat. Vid identifiering av registreringsnummer har också en svartvit kamera använts. På kamerorna har såväl en fast brännvidd som ett zoomobjektiv använts. All inspelning har skett i digitalt format på MiniDV-kassetter.

Färgkamera: TM-3000SCH

- 1/3" Interline Transfer CCD, med 6 mm bilddiagonal

- 480 TV-linjer
- 1/50 – 1/100 000 sek slutartid
- 250 gram

Svartvit kamera: WAT-902H

- ½" Interline Transfer CCD, med 8 mm bilddiagonal
- 570 TV-linjer
- 1/50 – 1/100 000 sek slutartid
- 90 gram

Objektiv som tecknar ut minst 2/3"

- Cosmicar 50 mm/1.4, ger 5.5° horisontellt bildfält med färgkameran
- Nikon 28-200 mm/f 3.5-5.6 D

Bandspelare

- Inspelning: Sony DSR-V10P
- Uppspelning: Sony DSR-20P

Försökspersonerna har använt tre typer av displayer. Den minsta, som är svartvit, är tillverkad av MicroOptical Corporation och kallas Monochrome Video Viewer. Den har en LCD-display som fästs på en glasögonskalm och upplösningen är kvarts VGA (qVGA) eller 320 x 240 pixlar. Den svartvita displayen genererar en mindre bild än övriga, cirka trettiosex procent av bildhöjden på referensavståndet 56 cm.

Den större huvudburna displayen genererar en biokulär färgbild som enligt försökspersonerna matchar referensmonitorn på 56 cm avstånd. Varje bild har ett 28° horisontellt och 21° vertikalt bildfält och upplösningen är 832 x 624 pixlar. I original är displayen transparent, men i rapporten redovisade experiment har den varit förtejpädd för att ge bästa bildkvalité. Displayen är tillverkad av Sony Corporation och kallas Glasitron gfx01 Model No. LD1-100BE.

Referensmonitorn är också tillverkad av Sony och kallas PVM 14L4. Det är en 14" färgmonitor med en CRT av typ HR Trinitron som uppfyller alla EBU-krav. Monitorn ger 575 aktiva TV-linjer (800 linjer i centrum). Observatörerna har betraktat den på 56 cm avstånd för att få samma synvinkel som med Glasitron-displayen. Båda färgdisplayerna har matats med Y/C-signaler, medan den svartvita displayen matats med kompositsignaler.

Under inspelningarna har avståndet till målet mätts med cirka femtio meters intervall med en Leica Vector 1500. För varje delsträcka har den genomsnittliga förflyttningstiden räknats ut och tiden har använts för att i efterhand beräkna avståndet. Vid identifiering av registreringsnummer på fordon har försöksledaren mätt avståndet då försökspersonen svarat.

Allmänbelysningen har mätts med en fotopt filtrerad LMT B510Y, luminansförhållanden och kontraster med Hagner S2 och väderfaktorer som temperatur, vind och fuktighet med Kestrel 4000.

### **Experiment 1a: Beväpning i betäckt terräng**

En soldat i uniform 90 med hjälm och skyddsväst har antingen varit obehäpnad eller burit Ak5 i gående färdigställning. Han har från drygt fyrahundra meters avstånd närmast sig betraktaren längs en skogsstig. Målet har varit synligt hela tiden, men ständiga växlingar mellan skuggor och dagrar har försvårat bedömningen. Solen har lyst upp terrängen från en ganska låg vinkel, vilket gjort att tallstammarna kastat långa skuggor. Med obehäpnat öga klarar vi en sådan situation utan svårighet, men färgkameran har inte förmått återge scenens fulla dynamik. Ett

objektiv med 28 mm brännvidd har använts, vilket ger en förstoring på 4.7 gånger. Det har varit soligt, cirka 70 % luftfuktighet och god sikt. Allmänbelysningen i skugga har varit 12 000 lux.

Femton försökspersoner har använt referensmonitorn för att bedöma om målet varit obeväpnat eller beväpnat. De har betraktat samma mål under något olika ljusförhållanden, två gånger med vapen och två gånger utan vapen. Dessutom har de gjort bedömningar under ytterligare ett eller två moment för att undvika förväntanseffekter. Ordningen har varit slumpmässig. Som i flertalet experiment har de gjort en så snabb bedömning de kunnat, med utgångspunkt från individuella kriterier. De har därefter fortsatt att pröva sin första hypotes och under hela momentet diskuterat de perceptuella särdrag som gått att utnyttja. Som avslutning har de gjort en i det närmaste hundra procentigt säker bedömning.

### **Experiment 1b: Beväpning i öppen terräng**

En soldat har i öppen terräng uppträtt på samma sätt som soldaten i experiment 1a. Han har startat från cirka 430 m avstånd och varit väl belyst hela tiden. Himlen har varit täckt av en tunn molnslöja, luftfuktigheten cirka 60 % och sikten har varit mycket god. Allmänbelysningen har varit 8000 lux inom ett mindre skuggigt parti på fältet. Luminansen har varit 2000 cd/m<sup>2</sup> mot det solbelysta ljusgula fältet och hälften det mindre skuggiga partiet. Den enda observerbara skillnaden i måluppträdande har varit händerna. Medan soldaten i betäckt terräng haft bara händer har soldaten i öppen terräng haft mörkgröna handskar på sig. Vid inspelningen har färgkameran använts med 35 mm brännvidd, vilket ger 5.8 gångers förstoring.

Tio försökspersoner har använt referensmonitorn för att bedöma om soldaten varit obeväpnad eller beväpnad. I experimentet har målet visat sig en gång med vapen och en gång utan. Han har dessutom visat sig ytterligare en gång, antingen med eller utan vapen. Identifiering har skett som i experiment 1a.

### **Experiment 2: Beväpning – displaytyp**

En civilklädd person har antingen varit obeväpnad eller beväpnad med en Uzi-replika. Han har varit klädd i en jeans, mörkbrun skinnrock, grå stickad mössa och svarta handskar. Då han varit beväpnad har han burit vapnet i gående färdigställning och då han varit obeväpnad har han haft armarna låsta mot kroppen, för att inte genom armpendling avslöja sitt tillstånd. Uzi är en svart israelisk kpist med kort pipa, kraftiga skydd för riktmedlen och tunn nedåtvinklad kolv. Den har inte varit försedd med vapenrem. Inspelning har skett med 50 mm brännvidd på färgkameran, vilket ger 8.3 gångers förstoring. Allmänbelysningen har varit 6600 lux. Det har varit mulet, cirka 60 % luftfuktighet och god sikt.

Alla trettio försökspersonerna har deltagit och varit lika fördelade på de tre displaytyperna. De har bedömt målet en gång beväpnat och en gång obeväpnat. De gjort ytterligare en bedömning som ett led i den slumpmässiga presentationen.

### **Experiment 3: Beväpning – brännvidd**

En soldat i uniform 90 med skärmmössa har på 285 m avstånd hållit en Ak5 i midjehöjd tvärs kroppen. Han har stått i kanten på en väg, med en hög dikesren, buskage, gles blandskog och mindre fält som bakgrund. Allmänbelysningen har varit 15 000 lux, luftfuktigheten cirka 35 %, sikten god och himlen har varit täckt av lätta moln. Vid inspelning har färgkameran använts med brännvidderna 28 mm, 35 mm, 50 mm, 70 mm, 85 mm, 105 mm, 135 mm och 200 mm, vilket motsvarar förstoringgraderna 4.7, 5.8, 8.3, 11.7, 14.2, 17.5, 22.5 respektive 33.3 gånger.



Arton försökspersoner har med hjälp av referensmonitorn bedömt om målet varit beväpnat eller inte. Målet har visats under tio sekunder med varje brännvidd och försökspersonerna har valt brännvidd motsvarande de subjektiva säkerheterna 60%, 90% och 100%, då de bedömt att personen varit beväpnad.

#### **Experiment 4: Vapentyp**

En soldat i uniform 90 med skärmmössa har rört sig mot observatörerna längs en grusväg, från ett avstånd av cirka 280 m. Han har antingen burit en AK5 eller en Ak47 i midjehöjd tvärs kroppen. Båda vapnen har saknat magasin och Ak47 har inte haft någon vapenrem. Många värnpliktiga har känt igen Ak47 som den ursprungliga modellen av "Kalashnikov", med träkolv, svart låda och ett högt stolpkorn på pipan. Träkolven har dock knappast varit synlig. Inspelning har gjorts med färgkameran och brännvidden 28 mm, vilket givit en förstoring på 4.7 gånger. Det har varit helt mulet, 35 % luftfuktighet och god sikt. Allmänbelysningen har varit 15 000 lux och bakgrundsluminansen har varierat mellan 650 cd/m<sup>2</sup> och 750 cd/m<sup>2</sup>.

Arton av försökspersonerna har observerat en förflyttning med vardera vapnet, jämte en för att inte skapa förväntan. Vapnen har visats i slumpmässig ordning. De har observerat målet på referensmonitorn. Försökspersonerna har som i flertalet experiment gjort en snabb bedömning, med utgångspunkt från individuella kriterier, och till slut en i det närmaste hundra procentigt säker bedömning.

#### **Experiment 5: Registreringsnummer**

En civil skåpbil med rengjord registreringsskylt har sakta närmat sig de tio observatörerna. Alla har genom siktet Aimpoint CompM2, med en riktpunkt som knappast varit synlig, med hjälp av såväl den svartvita kameran som färgkameran läst registreringsnumret. Färgkameran har haft 50 mm brännvidd och den svartvita kameran 67 mm brännvidd, vilket ger en förstoring på 8.3 gånger. Vapnet med sikte och kamera har varit monterat på stativ för att inte ovanan att hantera ett fritt roterbart optiskt system skulle ställa till problem. Bilden har visats på Sony Glasitron färgdisplay, vilken varit förtejpädd och därmed inte transparent. Då observatören bestämt sig för identiteten har försöksledaren mätt avståndet och vridit bort vapnet. Allmänbelysningen i skugga har varit 1800 lux och fukten i luften har varit synlig på 150 m avstånd. Sikten har dock varit tillräcklig för att inte på ett avgörande sätt påverka prestationsförmågan.

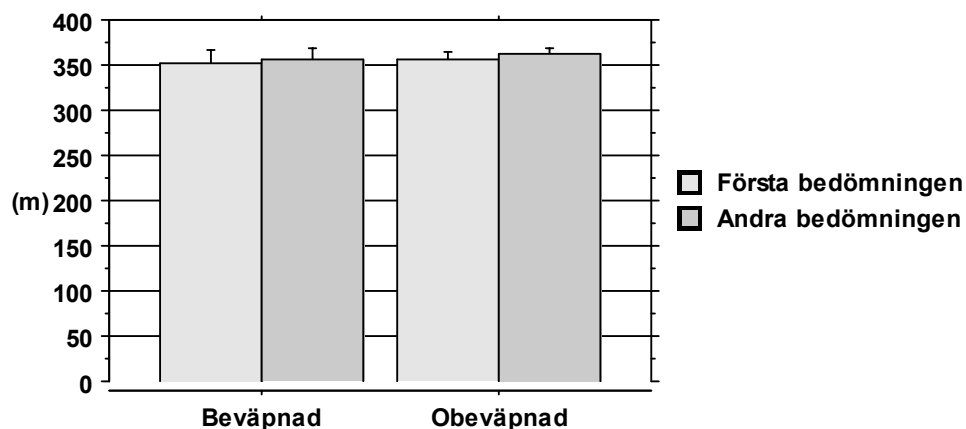
## **RESULTAT**

Avståndet till målet har använts som genomgående beroendemått. Observera att skalan på Y-axeln kan variera! På toppen av figurernas staplar anges nittiofemprocentiga konfidensintervall, vilka speglar variationen.

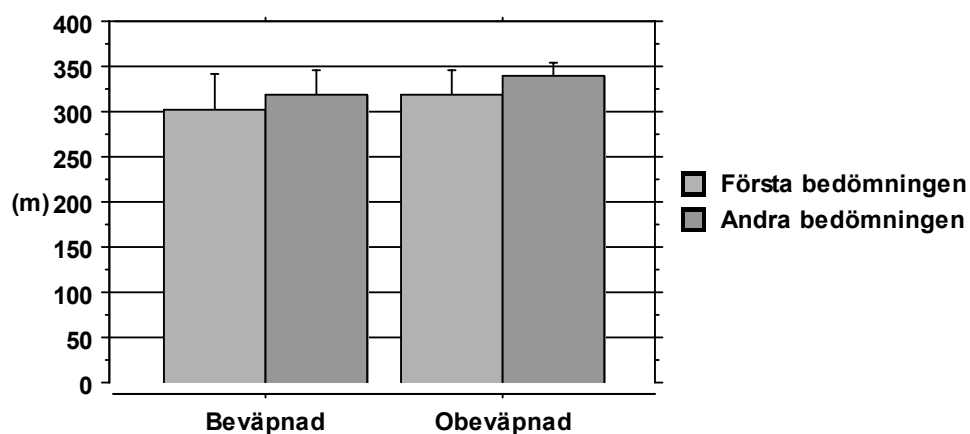
#### **Experiment 1a**

Figur 1 och 2 visar videoobservatörernas bedömning av målet vid 4.7 gångers förstoring, då målet uppträder i solbelyst skog med stark växling mellan sol och skugga. Figurerna visar tydligt hur liten variationen varit, särskilt vid den första osäkra bedömningen. Alla har gjort sin första bedömning av såväl den beväpnade som den obehäpnade soldaten inom ett intervall av cirka hundra meter. Det gäller vid båda tillfällena målet visat sig. Vid säker bedömning har avståndet ökat något andra gången. Det förekommer dock inga signifikanta skillnader mellan bedömningarna och inga interaktioner, vare sig målet är beväpnat eller obehäpnat (snabb bedömning första och andra gången målet uppträder:  $F=0.78/df=1$ ,  $p=0.38$ ; snabb bedömning av beväpning:  $F=1.51/df=1$ ,  $p=0.23$ ; Interaktion vid snabb bedömning:  $F=0.05 /df=1$ ,  $p=0.82$ ;

första och andra säkra bedömningen  $F=1,58/df=1$ ,  $p=0.22$ ; säker bedömning av beväpnad  $F=2.60/df=1$ ,  $p=0.12$ ; interaktion vid säker bedömning  $F=0.02/df=1$ ,  $p=0.89$ ).



Figur 1: Snabb bedömning av om en soldat i skog är beväpnad eller obeväpnad, första respektive andra gången målet uppträder.



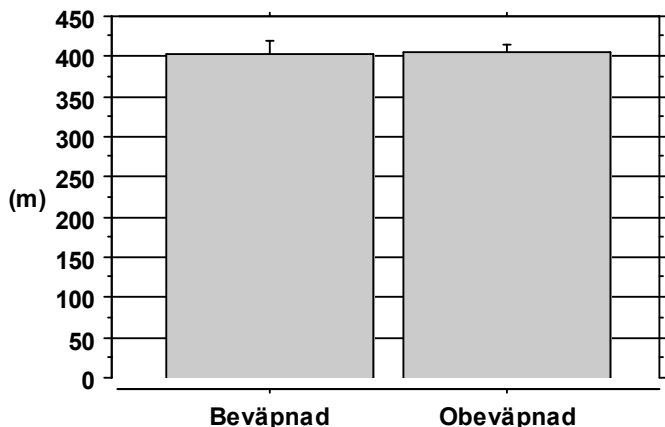
Figur 2: Säker bedömning av om en soldat i skog är beväpnad eller obeväpnad, första respektive andra gången målet uppträder

Tabell 1: Medelvärde och standardavvikelse för bedömningarna av beväpnad i skog.

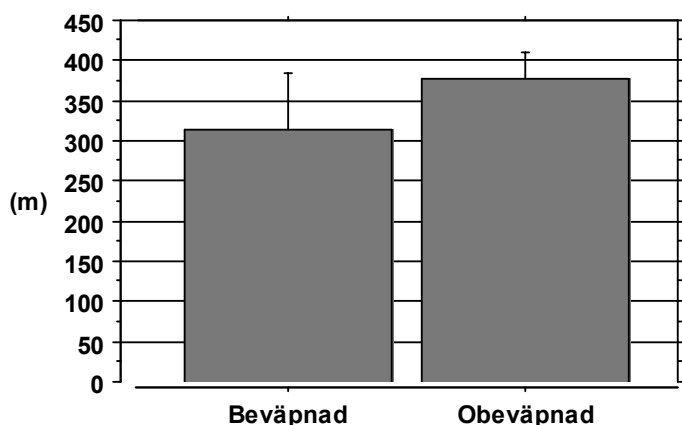
Säkerhet	Bedömning	Beväpnad	Medelvärde	Standardavvikelse
Osäker	Första	Beväpnad	352.2 m	25.8 m
Osäker	Andra	Beväpnad	356.2 m	22.7 m
Osäker	Första	Obeväpnad	356.4 m	13.3 m
Osäker	Andra	Obeväpnad	362.4 m	11.8 m
Säker	Första	Beväpnad	302.7 m	68.9 m
Säker	Andra	Beväpnad	319.7 m	47.5 m
Säker	Första	Obeväpnad	318.8 m	49.2 m
Säker	Andra	Obeväpnad	338.9 m	26.0 m

## Experiment 1b

Vid bedömning av huruvida målet är beväpnat eller inte i en öppen miljö har förstoringen 5.8 gånger använts. Resultatet återfinnes i figurerna 3 och 4 och det finns inga signifikanta skillnader mellan bedömningarna (snabb bedömning av beväpning  $F=0.10/df=1$ ,  $p=0.76$  och säker bedömning av beväpning  $F=4.14/df=1$ ,  $p=0.07$ ). Det finns dock en tendens att det varit lättare att se om en person varit obeväpnad än beväpnad.



Figur 3: Snabb bedömning av om en välbelyst soldat i öppen miljö är beväpnad eller inte.



Figur 4: Säker bedömning av om en välbelyst soldat i öppen miljö är beväpnad eller inte.

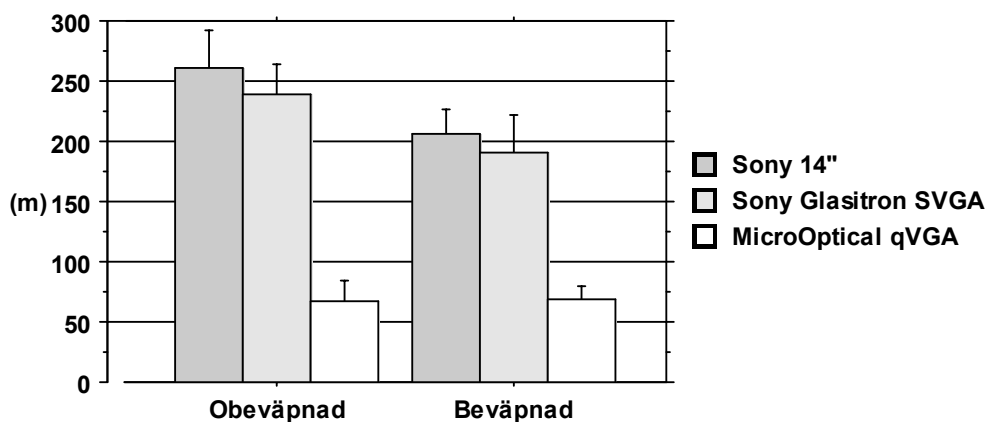
Tabell 2: Medelvärde och standardavvikelse för bedömningarna av beväpning i öppen miljö.

Säkerhet	Beväpning	Medelvärde	Standardavvikelse
Osäker	Beväpnad	403.0 m	22.5 m
Osäker	Obeväpnad	405.8 m	12.1 m
Säker	Beväpnad	313.5 m	98.6 m
Säker	Obeväpnad	376.3 m	47.8 m

## Experiment 2

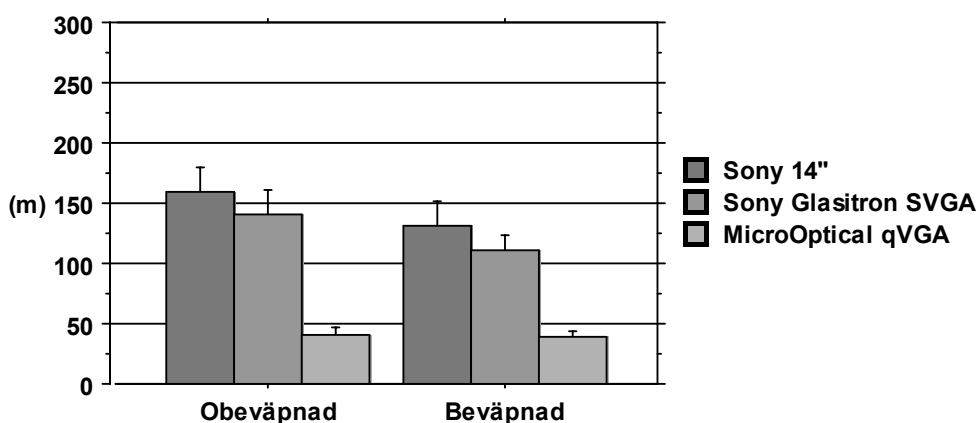
Vid en jämförelse mellan presentationsformer har den huvudburna färgdisplayen inte givit särskilt mycket kortare identifieringsavstånd än 14" monitorn. Resultaten framgår av figurerna 5 och 6. Vid tidiga osäkra bedömningar är skillnaden mellan färgdisplayerna inte signifikant enligt

Scheffe (medelskillnad 18.6 m, kritisk differens 30.9 m,  $df=1$ ,  $p=0.32$ ). Den svartvita qVGA-displayen har däremot givit signifikant kortare avstånd än övriga (medelskillnad mot 14" monitorn 165.0 och mot Glasitron-displayen 146.4, kritisk differens 30.9 m,  $df=1$ ,  $p<0.0001$ ). Som framgår av figur 5 finns det en interaktion mellan beväpning och displaytyp ( $F=6.35/df=2$ ,  $p=0.0055$ ).



Figur 5: Förstahandsintryck av huruvida en civilklädd person är beväpnad eller inte, vid presentation på en referensmonitor i färg (Sony 14") och två typer av huvudburna displayer (Sony Glasitron SVGA i färg och MicroOptical qVGA i svartvitt).

Skillnaden mellan tidiga osäkra bedömningar och bedömningar med näst intill hundra procentig säkerhet är som framgår av figurerna 5 och 6 stora. Skillnaderna mellan Sony 14" och Sony Glasitron är inte heller i detta fall signifikanta enligt Scheffe (medelskillnad 19.2 m, kritisk differens 20.2 m,  $df=1$ ,  $p=0.07$ ). Den svartvita qVGA-displayen har däremot givit signifikant kortare avstånd än övriga (medelskillnad mot 14" monitorn 104.6 och mot Glasitron-displayen 85.4, kritisk differens 20.8 m,  $df=1$ ,  $p<0.0001$ ). Det föreligger inte någon interaktion mellan beväpning och displaytyp ( $F=3.11/df=2$ ,  $p=0.06$ ).



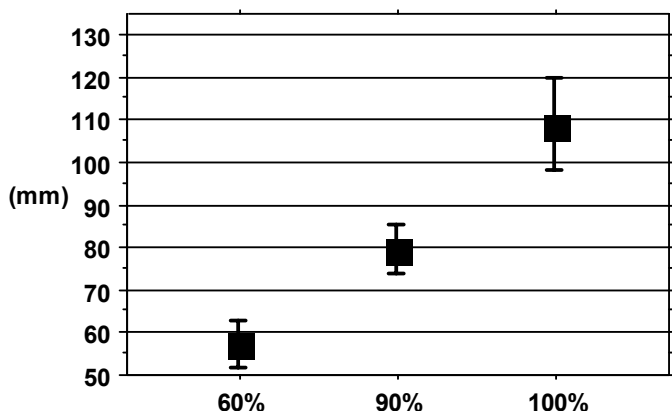
Figur 6: Säker bedömning av huruvida en civilklädd person är beväpnad eller inte, med hjälp av en referensmonitor (Sony 14") och två typer av huvudburna displayer (Sony Glasitron SVGA och MicroOptical qVGA).

Tabell 3: Medelvärde och variation vid osäker och säker bedömning för tre displayer. Vid säker bedömning saknas en bedömning för MicroOptical qVGA.

Display	Säkerhet	Beväpning	Medelvärde	Standardavvikelse
Sony 14"	Osäker	Obeväpnad	261.2 m	42.3 m
Sony Glasitron SVGA	Osäker	Obeväpnad	239.0 m	34.2 m
MicroOptical qVGA	Osäker	Obeväpnad	67.8 m	22.7 m
Sony 14"	Osäker	Beväpnad	205.5 m	29.7 m
Sony Glasitron SVGA	Osäker	Beväpnad	190.6 m	44.3 m
MicroOptical qVGA	Osäker	Beväpnad	69.0 m	15.3 m
Sony 14"	Säker	Obeväpnad	158.6 m	30.3 m
Sony Glasitron SVGA	Säker	Obeväpnad	141.1 m	27.3 m
MicroOptical qVGA	Säker	Obeväpnad	41.3 m	7.7 m
Sony 14"	Säker	Beväpnad	131.1 m	27.9 m
Sony Glasitron SVGA	Säker	Beväpnad	110.4 m	17.6 m
MicroOptical qVGA	Säker	Beväpnad	39.3 m	5.5 m

### Experiment 3

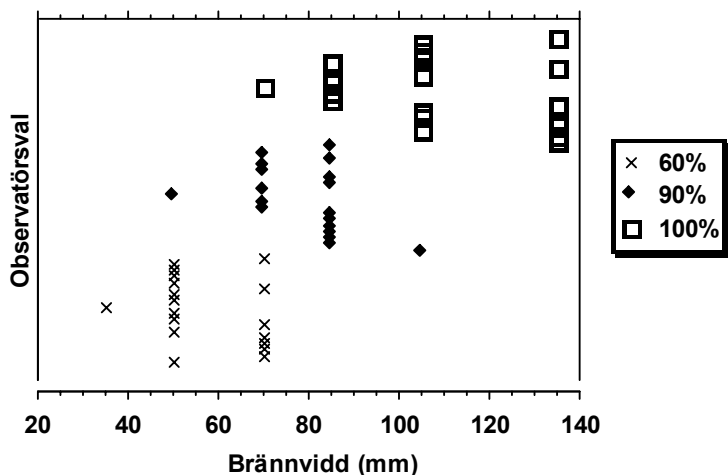
Vid bedömning av om en soldat på 285 m avstånd varit beväpnad eller inte har brännvidderna 28 mm, 35 mm, 50 mm, 70 mm, 85 mm, 105 mm, 135 mm och 200 mm använts. Försökspersonerna har valt brännvidd motsvarande de subjektiva säkerhetsnivåerna 60%, 90% och 100%. Resultatet framgår av figurerna 7 och 8.



Figur 7: Behov av brännvidd i intervallet 28 mm till 200 mm, motsvarande en förstoring i intervallet 4.7 till 33.3 gånger, för bedömning av om en soldat på 285 m avstånd är beväpnad eller inte. Observatorerna har uppskattat känslan av säkerhet till 60%, 90% och 100%. De lodräta linjerna anger nittiofemprocentiga konfidensintervall.

Av figurerna 7 och 8 framgår det att de flesta individer behöver 50 mm brännvidd, motsvarande 8.3 gångers förstoring, för att kunna göra någon bedömning alls. Alla utom en individ betraktar de lägre förstoringsgraderna som helt otillräckliga. Denna individ har genomgående valt de

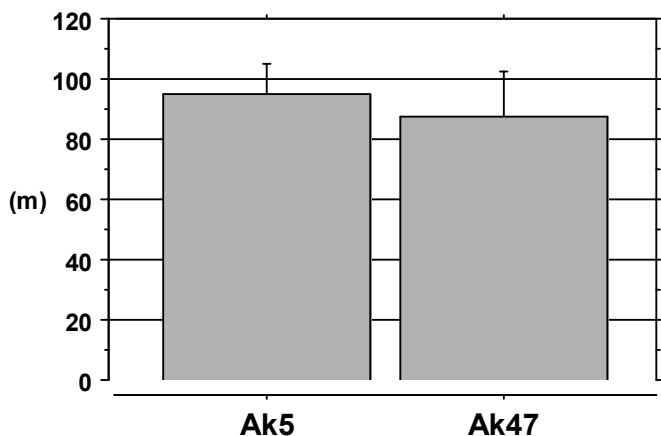
lägsta förstöringsgraderna. För att kunna göra bedömningar som är säkra krävs i genomsnitt 18 gångers förstoring. Standardavvikelsen är tjugo procent.



Figur 8: Individuell fördelning av valda brännvidder vid bedömning av om en soldat på 285 m avstånd är beväpnad eller inte, vid de skattade säkerhetsnivåer (%) som återfinnes i rutan.

#### Experiment 4

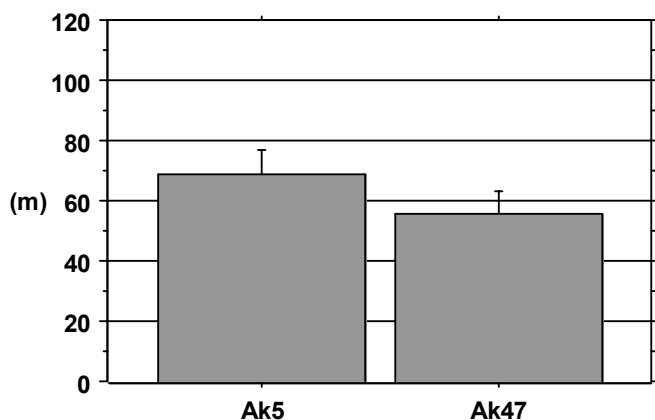
Det är ingen signifikant skillnad mellan vapentyperna Ak5 och Ak47 vid tidig osäker identifiering ( $F=0.80/df=1, p=0.38$ ). Ak5 har emellertid varit lättare att identifiera säkert på längre avstånd ( $F=6.19/df=1, p=0.02$ ).



Figur 9: Tidig osäker identifiering av vapentyperna Ak5 och Ak47, vid 4.7 gångers förstoring.

Tabell 3: Medelvärde och variation vid en tidig osäker respektive en säker identifiering av vapentyperna Ak5 och AK47.

Säkerhet	Vapen	Medelvärde	Standardavvikelse
Osäker	Ak5	94.8 m	20.6 m
Osäker	Ak47	87.4 m	30.7 m
Säker	Ak5	68,9 m	16.3 m
Säker	Ak47	55.4 m	15.8 m



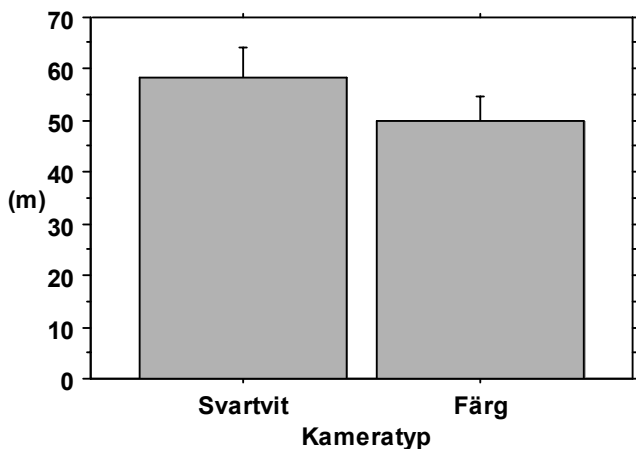
Figur 10: Säker identifiering av vapentyperna Ak5 och Ak47, vid 4.7 gångers förstoring.

### Experiment 5

Identifiering av registreringsnummer med 8.3 gångers förstoring, med hjälp av en färg- och en svartvit kamera, har givit signifikant längre avstånd med den svartvita kameran ( $F=17.1/df=1$ ,  $p<0.05$ ). Resultaten åskådliggörs i figur 11. Ingen har gjort någon felaktig bedömning. Många har dock påpekat att färg kan vara avgörande vid en helhetsbedömning.

Tabell 4: Medelvärde och variation vid identifiering av registreringsnummer, med hjälp av en svartvit och en färgkamera.

Kameratyp	Medelvärde	Standardavvikelse
Svartvit	58.2 m	8.5 m
Färg	50.0 m	6.6 m



Figur 11: Avstånd för säker identifiering av registreringsnummer på bil, med en svartvit och en färgkamera, båda med 8.3 gångers förstoring.

## DISKUSSION

Lägre förstoringrader än de som använts i experimenten har testats i förförsök. Motivet har varit att en lägre förstoring underlättar överblicken och den rumsliga orienteringen. De låga förstoringarna har emellertid inte låtit sig förena med den bildkvalité som behövs vid bedömning av mål. Låg förstoring ger också ett intryck av att målen är förminskade.

Fem personer har i ett förförsök fått välja en förstoring motsvarande det direkta visuella intrycket då de observerat en 5.5" LCD-display av god kvalitet. Målet har avbildats med den färgkamera och det zoomobjektiv som använts i experimenten och observatörerna har betraktat monitorn, med 81 mm bildhöjd, på 50 cm avstånd. Målet har rört sig mot observatörerna från drygt hundra meters avstånd och på detta avstånd har målet upptagit en synvinkel på 17.5 mrad. Samtliga observatörer har valt brännvidder mellan 40 mm och 50 mm. Med 3.6 mm bildhöjd hos kameran ger detta en förstoring motsvarande 1.8 – 2.2 gånger. Observatörerna har alltså valt att kompensera för förlusten av bildkvalité med två gångers förstoring.

I experiment 3 har alla valt långa brännvidder för att säkert bedöma om ett mål är beväpnat eller inte på 285 m avstånd. Alla skall kunna verka på detta avstånd, som måste betraktas som taktiskt typiskt i flera miljöer. I genomsnitt har försökspersonerna valt arton gångers förstoring, vilket med klassisk optik skulle vara svårt att hantera.

De långa identifieringsavstånden i experiment 1 är resultatet av en snabb kategorisering. Det har i betäckt terräng varit enkelt att se målets bara händer, särskilt då de varit solbelysta. Den naturliga rörelsen hos dessa händer har avgjort kategorin obeväpnad i ett tidigt skede, och därmed indirekt om målet varit beväpnat. Försökspersonerna har dock behövt viss betänketid för att se om det varit beväpnat. Avstånden har varit längre än man kan förvänta i en miljö med svåra ljusförhållanden, varför alla soldater kan vinna på att bära handskar. Vid visuell observation i målterrängen har en grupp individer börjat göra bedömningar på cirka 380 m och de flesta har känt sig säkra i intervallet 300 m till 350 m.

Experiment 1b i öppen terräng har också givit långa identifieringsavstånd, trots att målet burit handskar. Med hänsyn till belysningsförhållandena kan dock denna situation betraktas som idealisk för observatörerna och de har använt större förstoring. Upplösningen har varit tillräcklig för att observatörerna tidigt skulle se målets pendlande armrörelser, men de har varit relativt osäkra på om målet varit beväpnat. Vid säker bedömning har avstånden varierat mellan 412 m och 162 m. I en skarp situation skulle avstånden bli betydligt kortare. Observatörerna har under träningsfasen hunnit lära sig de utmärkande dragen för beväpnade respektive obeväpnade mål, såsom de tagit sig uttryck i experimentet.

Att bedöma om det civilkända målet i experiment 2 varit beväpnat eller inte har varit svårare, trots att observatörerna haft tillgång till större förstoring. Med displayer av god kvalitet har de varit beredda att göra snabba bedömningar, men de har känt sig osäkra till relativt korta avstånd. Från det att de gjort en första bedömning har också de flesta ändrat sig flera gånger. I samband med inspelningarna har försöksledaren vid obeväpnad observation kunnat göra osäkra bedömningar på cirka 200 m och säkra bedömningar på cirka 100 m. På 135 m upptar målet 64 mrad på färgdisplayerna, eller fem gånger synvinkeln vid obeväpnad observation. Ett mera varierat uppträdande, med ett bredare spektrum av delvis dolda vapen, skulle ha skapat mycket stor osäkerhet.

Skillnaden mellan de båda färgdisplayerna är mindre än förväntad. Alla har upplevt bildkvalitén som god hos båda, även om de flesta föredragit att betrakta monitorn på avstånd. Däremot har den svartvita displayen varit mycket svårare att använda än försöksledaren hoppats. Flera har haft en känsla av oskärpa och många har inte gjort några bedömningar förrän målet upptagit större delen av displayen. Ingen av försökspersonerna har bedömt den svartvita displayen som användbar i fält.

Vid identifiering av vapentyp har försökspersonerna haft något lättare att känna igen sitt eget vapen än ett av de vanligaste vapnen internationellt. Avstånden har emellertid varit ganska



korta och de skulle bli betydligt kortare om det kunde vara vilken typ av vapen som helst. Detta skulle kräva identifiering av detaljer. Förförsök antyder att det kan krävas tio till femton meters avstånd för att se detaljer med 28 mm brännvidd på en kamera med 1/3" sensor. För rimligt säker identifiering på mer än tvåhundra meters avstånd fordras hög förstoring.

Att läsa registreringsnummer har av försökspersonerna upplevts som svårare än förväntat. De har uppfattat fordonet som stort innan de kunnat tyda numret. Att den svartvita kameran skulle underlätta uppgiften har inte försökspersonerna hållit med om. De har uppfattat färgkameran som överlägsen. För att uppnå taktiskt intressanta avstånd är det uppenbart att det fordras hög förstoring.

Det är egentligen bara vid bedömning av den civilklädda personen och vid identifiering av vapentyp som osäkerheten tagit sig uttryck i ändrad uppfattning. Ett fåtal har ändrat sig någon gång, men flertalet har hunnit ändra sig många gånger. Var och en har använt sina egna kriterier för att uppfylla försöksledarens önskemål om en snabb bedömning med utgångspunkt från vag information. De har använt små förändringar i människors naturliga rörelser som utgångspunkt för sina hypoteser. Försöksledaren har blivit imponerad av observatörernas känsla för subtila förändringar och små detaljer, som nätt och jämnt gått att lösa upp på video. Då observatörerna känt sig säkra har risken för vådabeskjutning varit liten eller obefintlig.

## **SLUTSATSER**

Observatörerna har ofta kunnat bedöma om soldater och civilklädda varit beväpnade på ganska långa avstånd, eftersom det bara funnits två alternativ. Bara händer som pendlat har avslöjat att människor varit obehäpnade. Avstånden har inte ökat om målet visat sig flera gånger. Det kan vara stor skillnad i avstånd mellan en första mycket osäker men korrekt bedömning och en slutlig säker bedömning. Erfarenheterna är likartade från betäckt terräng och från öppen terräng.

Det har varit mindre skillnad än förväntat mellan en huvudburen färgdisplay, som med dagens standard håller god kvalitet, och en referensmonitor i färg, som symboliserat teknikens utvecklingspotential. Däremot har en svartvit glasögonmonterad display givit betydligt kortare identifieringsavstånd. Relationerna har bibehållits oavsett krav på säkerhet i bedömningarna.

För att säkert avgöra om en soldat på 285 m avstånd är beväpnad eller inte har observatörerna krävt cirka arton gångers förstoring, med en standardavvikelse på tjugo procent. Vid relativt osäker bedömning – av observatörerna själva skattad till 60 % säkerhet – har behovet av förstoring minskat till hälften.

Osäker identifiering av vapentyperna Ak5 och Ak47 har med knappt fem gångers förstoring varit möjlig på cirka nittio meter. Vid säker identifiering har avstånden minskat till cirka sextio meter. Försökspersonernas eget eldhandvapen har varit något lättare att identifiera, bland annat beroende på att vapnet är blankt.

Registreringsnummer på fordon har med åtta gångers förstoring kunnat läsas på cirka femtio meters avstånd. En svartvit kamera har givit något längre avstånd än den färgkamera som använts i övriga experiment. Subjektivt har dock försökspersonerna föredragit färgkameran.