

Bestämning av lägsta luminans för utrymningsskyltar

***Mickael Cederberg
Erik Nerhagen***

**Department of Fire Safety Engineering
Lund University, Sweden**

**Brandteknik
Lunds Tekniska Högskola
Lunds universitet**

Report 5216, Lund 2007

Bestämning av lägsta
luminans för utrymningsskyltar

Mickael Cederberg
Erik Nerhagen

Lund 2007

Bestämning av lägsta luminans för utrymningsskyltar
Determination of the lowest luminescence for exit signs

Mickael Cederberg
Erik Nerhagen

Report 5216
ISSN: 1402-3504
ISRN: LUTVDG/TVBB--5216--SE

Number of pages: 79
Illustrations: Erik Nerhagen

Keywords
Egress, emergency, EN 1838, exit, illuminance, luminance, sign

Sökord
AFS 1997:11, AFS 2000:42, allmänbelysning, BBR 2006, belysningsstyrka,
luminans, SS-EN 1838, utrymningsskylt, utrymningsdimensionering.

Abstract

This report is based upon an experimental study of exit sign luminescence in different environments. The purpose is to evaluate the lowest luminescence of an exit sign, based upon Swedish regulations. Scientific experiments have been conducted in a controlled environment, where exit sign luminescence was graded by an evaluation group. The results of these have been verified by similar experiments that took place in two department stores. The final result of the study is guidelines for appropriate exit sign luminescence in different environments.

Författarna ansvarar för innehållet i rapporten.

© Copyright: Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola,
Lunds universitet, Lund 2007.

Brandteknik
Lunds Tekniska Högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se>

Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 - 222 46 12

Department of Fire Safety Engineering
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/english>

Telephone: +46 46 222 73 60
Fax: +46 46 222 46 12

Sammanfattning

Denna rapport är skriven som ett avslutande led i Brandingenjörsutbildningen vid Lunds Tekniska Högskola.

Rapporten behandlar hur mycket utrymningsskyltar med inbyggd belysning skall lysa för att uppfylla gällande svenska regler. Hur mycket en skylt skall lysa är starkt kopplat till vilken belysningsstyrka som råder i den miljö som skylten är placerad i. Det saknas idag vetenskapligt grundade värden för hur mycket utrymningsskyltar skall lysa där man samtidigt tar hänsyn till den miljö i vilken skylten är placerad.

Målsättning med rapporten var att om möjligt, med hjälp av vetenskapliga försök, kunna formulera en rekommendation som visar hur mycket en utrymningsskylt skall lysa i en viss miljö. Genom att studera gällande regler och standarder har vi utformat frågeställningar för att undersöka när en viss skylt lyser tillräckligt för att uppfylla reglerna. Dessa frågeställningar ligger till grund för utvecklandet av försöksuppställning och enkätfrågor i de vetenskapliga försöken.

Försöken utfördes dels i en kontrollerad miljö på Lunds Tekniska Högskola samt genom verifieringsförsök i verkliga miljöer på El-Giganten och Överskottsbolaget i Lund. Under försöken testades fyra olika belysningsnivåer med 6, 500, 1100 och 1500 lx i lokalen. De fem olika luminanser som skylten lyste med var 2, 5, 11, 40 och 140 cd/m². I försöken användes ca 30 försökspersoner som fick svara på frågor om skyltarnas egenskaper och dessa svar utgjorde underlag för analys och slutsats. Verifieringsförsöken gav stöd för huvudförsöket och därmed kunde resultatet från denna användas till utformandet av rekommendationer för hur mycket en skylt skall lysa.

Rapporten ger rekommendationer som delas upp i två delar. I första delen anges vad vi anser vara den lägsta styrkan som en skylt skall lysa med för att uppfylla gällande svenska bestämmelser. Denna del av rekommendationen är redovisad med miljöns belysningsstyrka uppdelad i tre intervall och anger ett värde på vilken luminans skylten skall lysa med i respektive intervall.

Den andra delen av rekommendationerna visar hur man tar fram en lämplig luminans som skylten skall lysa med så den höjer utrymnings säkerheten. I denna del ges ett exempel på hur man kan använda resultaten i försöken för att ta fram en lämplig luminans som skylten skall lysa med. Typiska miljöer där skyltens luminans bör höjas i förhållande till rekommendationerna i första delen är lokaler som är svårorienterade, har hög persontäthet eller har dagsljusinsläpp.

Slutligen ger vi i rapporten förslag på vidare forskning som bör genomföras inom området.

Summary

This report was written as the final part of the BSc degree in Fire Protection Engineering at Lund University, Sweden.

The purpose of the report is to evaluate the lowest luminescence of an exit sign, based upon Swedish regulations. The required luminescence of an exit sign depends on the illuminance of its surrounding environment. As of today there are no scientifically developed guidelines for this. The report is intended to present such guidelines by performing an experimental study of exit sign luminescence in different environments.

By studying Swedish regulations and standards, a framework for scientific experiments was developed. A questionnaire to be used as an evaluation method in the experiments was created. During the experiments an evaluation group of at least 30 people answered the questionnaire.

The first experiments, which were conducted in a controlled environment, took place at Lund University. Following experiments, intended to verify the first experiment, took part in two different department stores in Lund (El-Giganten and Överskottsbolaget).

In the controlled environment experiments four different illumination levels were used (6, 500, 1100 and 1500 lx). For each illumination level, the subjects of the experiment were shown five different luminescence levels of an exit sign (2, 5, 11, 40 and 140 cd/m²). All measurements of luminescence were made in the least emitting area of the exit sign's green surface.

The verification experiments provided support for the results from the first experiments. This has enabled us to create valid guidelines, which may be applied in all environments.

In the report the guidelines are divided into two parts. The first part presents the lowest luminescence that complies with Swedish regulations. In the table below, the illuminance is divided into intervals corresponding to a suitable exit sign luminescence.

Illuminance (lx)	Luminescence (cd/m ²)
0 – 6	2
6 – 500	5
500 – 1500	11

Table of the lowest recommended luminescence of an exit sign with corresponding illumination levels.

The second part of the guidelines describes how to increase egress safety with a suitable exit sign luminescence. An example of how to use the data tables

developed from the experiments for deciding suitable luminescence is provided. For instance, higher luminescence is required when an exit sign is located in bright, crowded or confusing environments.

Finally, suggestions for further research within this area are presented.

Förord

Vi vill här tacka alla som gjort denna rapport möjlig genom att stödja oss i vårt arbete:

Håkan Frantzich vid brandteknik, LTH för sitt arbete som handledare och initiativtagare till rapporten.

Föreningen Säkerhet genom Nödbelysning (FSN) som både bidragit med finansiering av försöken samt kunskap och erfarenheter inom området.

Mikael Rosdahl och Håkan Kristoffersson på Effekta Power Systems AB för tekniskt stöd och projektering av nödbelysning.

Robin Östlin på Thorn Lighting AB för projektering av belysning och tillhandahållande av armaturer.

Butikerna och personalen på El-Giganten och Överskottsbolaget i Lund som var mycket tillmötesgående under våra verifieringsförsök.

Lina Olsson för korrekturläsning av rapporten.

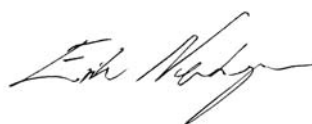
Alla försökspersoner som ställde upp både i källaren på LTH och ute i butikerna.

Vi hoppas att denna rapport skall vara en grund för vidare forskning inom området och även fungera som ett hjälpmedel vid projektering av utrymningsbelysning.

Lund, april 2007



Mickael Cederberg



Erik Nerhagen

Innehåll

1. Inledning	12
1.1 Bakgrund.....	12
1.2 Målsättning	13
1.3 Frågeställning	13
1.4 Arbetsgång och metod	14
1.5 Avgränsningar.....	15
2. Lagar, förordningar, föreskrifter samt allmänna råd och standarder	16
2.1 Utdrag ur regler, författningar och standarder.....	16
2.1.1 BBR 2006 med Boverkets rapport Utrymningsdimensionering	17
2.1.2 AFS 2000:42 Arbetsplatsens utformning	19
2.1.3 AFS 1997:11 Varselmärkning och varselsignalering	19
2.1.4 Svensk Standard SS-EN 1838.....	20
2.2 Resonemang	21
2.2.1 Summering.....	21
2.2.2 Resonemang om luminanskrav	22
3. Belysningsteori	23
3.1 Definitioner	23
3.2 Ljuset gör att vi ser	24
3.3 Kontrast mellan ytor.....	24
3.4 Standard för belysningsnivåer.....	24
4. Försök i kontrollerad miljö	25
4.1 Val av belysningsnivåer.....	25
4.1.1 Nivå A.....	25
4.1.2 Nivå B	25
4.1.3 Nivå C.....	25
4.1.4 Nivå D	25
4.1.5 Belysningens utförande under försöket	26
4.2 Val av skyltluminans	26
4.2.1 Utrymningsskyltens utförande under försöken.....	27
4.3 Lokal och försöksuppställning	28
4.3.1 Lokalens utformning	28
4.4 Försöksgruppen.....	30

4.5 Genomförande	30
5. Verifieringsförsöken	31
5.1 <i>El-Giganten</i>	31
5.1.1 Lokal och försöksuppställning	31
5.1.2 Försöksgruppen	31
5.1.3 Genomförande	32
5.2 <i>Överskottsbolaget</i>	34
5.2.1 Lokal och försöksuppställning	34
5.2.2 Försöksgrupp	34
5.2.3 Genomförande	34
6. Resultat	37
6.1 <i>Resultaten i kontrollerad miljö</i>	37
6.1.1 Nivå A	38
6.1.2 Nivå B	38
6.1.3 Nivå C	39
6.1.4 Nivå D	39
6.1.5 Nivå D→A	40
6.2 <i>Resultaten i verifieringsförsöken</i>	40
6.2.1 <i>El-Giganten</i> (verifiering av nivå C)	40
6.2.2 <i>Överskottsbolaget</i> (verifiering av nivå B)	41
6.3 <i>Analys av resultat</i>	41
7. Diskussion	45
7.1 <i>Behandling av frågeställningar</i>	45
7.2 <i>Felkällor</i>	46
7.3 <i>Rapportens validitet</i>	46
7.4 <i>Vidare forskning</i>	47
7.5 <i>Slutsatser</i>	47
8. Rekommendationer	48
8.1 <i>Lägsta rekommenderade luminans</i>	48
8.2 <i>Hur man väljer en lämplig luminans</i>	48
9. Referenser	50
Bilageförteckning	53
Bilaga 1. Uppmätning av belysningsstyrkor	54

Bilaga 2. Försöksgruppernas sammansättning	62
Bilaga 3. Tekniska specifikationer för utrustningen i försöken.....	65
Bilaga 4. Uppmätning av utrymningskylt	66
Bilaga 5. Enkätfrågor vid försöken	68
Bilaga 6. Svar på enkätfrågor.....	71
Bilaga 7. Signifikanstest.....	78

1. Inledning

Denna rapport är skriven som ett avslutande led i Brandingenjörsutbildningen vid Lunds Tekniska Högskola (LTH). Rapporten skrevs självständigt av författarna med handledning av universitetslektor Håkan Frantzich vid Brandteknik, LTH, Lunds Universitet.

I det inledande kapitlet kommer rapportens bakgrund, mål och syfte att redovisas. En beskrivning ges av vilken arbetsgång och metod som kommer att tillämpas för att uppnå givna mål.

1.1 Bakgrund

Vid utrymning på grund av brand eller annan orsak kan personer behöva hjälp att snabbt ta sig ut ur byggnader. Denna hjälp kan ske i form av tillräckligt många utrymningsvägar som är lätta att hitta och tydligt skyltade. Hur dessa skyltar skall se ut och placeras styrs av AFS (Arbetsmiljöverkets författningssamling) 1997:11, 2000:42 och BBR (Boverkets byggregler). I vissa miljöer som till exempel svårorienterade lokaler, platser med hög persontäthet och lokaler där det vistas personer med dålig lokalkännedom måste även utrymningsskyltarna vara belysta eller genomlysta [BBR, 2006]. Ute på marknaden finns en stor mängd skyltar i olika tekniska utföranden och storlekar (se figur 1:1).



Figur 1:1 Exempel på olika utrymningsskyltar

Det står i AFS och i BBR bland annat att utrymningsskyltar vid behov skall vara belysta eller genomlysta. De ljus tekniska egenskaperna skall göra att skylten syns tydligt och blir lätt att upptäcka [AFS 1997:11][BBR, 2006]. Dock specificerar ingen av dessa regler vilken luminans, kontrast eller bakgrund skylten lämpligen skall ha i olika miljöer.

I BBR:s allmänna råd hänvisas till den rådande standarden på marknaden SS-EN 1838. Allmänna råd och standarder är ej juridiskt tvingande, vilket innebär att de inte alltid måste följas [BBR, 2006]. I standarden sägs att luminansen skall vara minst 2 candela per kvadratmeter (cd/m^2) från den sämst emitterande gröna ytan på en utrymningsskylt [SS-EN 1838]. I en kraftigt upplyst butikslokal där det finns stora dagsljusinsläpp skulle en utrymningsskylt med för svagt ljus kunna uppfattas som släckt eller möjligen inte uppfattas alls. Det är då tveksamt om kravet på att skylten skall vara lätt att upptäcka som ställs i reglerna (AFS, BBR) uppfylls. För att skylten lätt ska kunna upptäckas är frågan om inte skyltens luminans måste höjas kraftigt.

Många skyltar har idag betydligt mer luminans än 2 cd/m^2 , men det är upp till projektören eller beställaren att bestämma hur mycket en skylt skall lysa.

Inom området för utrymningsskyltar har det genomförts forskning med olika inriktningar. Tadahisa Jin kommer i en rapport om utrymning i rökfyllda miljöer fram till att man behöver längre sikt för att utrymma om det är en okänd eller komplicerad miljö. Han kommer även fram till att genomlysta utrymningsskyltar syns sämre vid högre rökdensitet [Jin, 1978].

I en rapport sammanställd av NIST (National Institute of Standards and Technology, USA) konstateras det att belysta eller genomlysta skyltar blir lättare att uppfatta vid en högre luminans. Detta gäller för skyltar i både rökfyllda och icke rökfyllda utrymmen. Det konstaterades också att färg kan ha påverkan då de fann att den färg som lättast gick att uppfatta var rött [Collins, et al, 1990].

I försök utförda av Lars Benthorn och Håkan Frantzich vid LTH konstateras att det är av vikt att göra utrymningsvägar väl synliga. Ett led i att göra en utgång synlig kan vara att belysa den tydligt med en kraftigt lysande utrymningsskylt. Som visas i rapporten av Benthorn och Frantzich använder sig utrymnande personer ofta av de ordinarie in och utgångarna trots att det finns tillgängliga utrymningsvägar betydligt närmare till hands. Det är därför viktigt att åskådliggöra utrymningsvägen och göra den frestande att använda [Benthorn Frantzich, 1996].

En metod att göra utrymningsvägar mer attraktiva har undersökts av Håkan Frantzich vid LTH. Rapportens slutsats är att dörrar utrustade med utrymningsskyltar förstärkta med blinkande ljus i högre utsträckning uppmärksammas än utrymningsvägar med traditionella utrymningsskyltar. Det blinkande ljuset får bäst verkan om det är grönt då denna färg förknippas med säkerhet [Frantzich, 2004].

Enligt Boverkets rapport Utrymningsdimensionering finns idag inga vetenskapligt underbyggda utredningar för en utrymningsskylts luminans i olika belysningsmiljöer [Boverket, 2006].

1.2 Målsättning

Vårt mål har varit att genom försök ta fram en rekommendation avseende luminansen för utrymningsskyltar beroende på belysningsstyrkan i lokalen. Tanken var att undersöka om det finns något matematiskt samband mellan utrymningsskyltens luminans och miljöns belysningsstyrka där kraven i AFS och BBR uppfylls. Om ett sådant samband fanns önskades detta kunna användas i tabell- eller diagramform vid val av skyltluminans kontra miljö.

1.3 Frågeställning

Vilken luminans skall en utrymningsskylt ha för att kunna anses vara tänd i olika miljöer? Påverkar huruvida skylten är släckt eller tänd hur lätt det är för åskådaren att se och uppfatta skylten?

1.4 Arbetsgång och metod

Projektet startades upp efter att Håkan Frantzich vid Brandteknik, LTH kontaktat oss angående det generella förslaget till projektarbete. Kontakt togs sedan med Föreningen Säkerhet genom Nödbelysning (FSN) för att få del av deras erfarenhet och kunskap inom området samt söka finansiering för omkostnader. Vårt arbete påbörjades med en översiktlig studie av ämnet där tidigare forskning och till viss del regler som berör utrymningsskyltar togs upp. Detta för att skapa en grund med frågeställning, målsättning och en arbetsmetod för vidare studier. Vi fann att tidigare forskning inom området för luminans på utrymningsskyltar i miljöer med olika belysningsstyrkor saknades. För att kunna uppnå våra mål behövde vi genomföra försök i miljöer med olika belysningsstyrkor.

Under den översiktliga studien av ämnet kunde vi identifiera två huvudpunkter som måste behandlas innan dess att några försök kunde genomföras. Den första punkten avser regler för utrymningsskyltars luminans. Den andra berör belysningsstyrkan i olika lokaler och miljöer där utrymningsskyltar är placerade.

För att kunna besvara frågan om vilken luminans en utrymningsskylt skall ha behövde en litteraturundersökning av gällande lagar, förordningar, författningar, allmänna råd och standarder genomföras. Efter genomförd litteratursökning kunde en utvecklad frågeställning utformas för att bestämma vid vilken luminansnivå som en skylt uppfyller de respektive bestämmelserna. Denna utvecklade frågeställning låg sedan till grund för de försök som genomfördes.

En specialbyggd skylt med variabel luminans togs fram till försöken. Skyltens luminans valdes ut från slutsatserna av litteraturstudien, angående gällande regler, och genom diskussioner med FSN.

För att välja belysningsstyrkor till försöken gjordes en litteraturstudie och en mindre fältstudie. Fältstudierna var av enklare form och utfördes i flertalet butiker och offentliga miljöer i Lund. Efter diskussion med FSN fastslogs de belysningsstyrkor som skulle användas under försöken.

Försöken utfördes i två separata delar. Huvudförsöket genomfördes i en kontrollerad miljö på LTH och verifieringsförsök genomfördes i två butikslokaler. I den kontrollerade miljön skapades fyra olika belysningsstyrkor i vilka de olika skyltluminanserna testades på en försöksgrupp. Vi eftersträvade att försöksgruppens sammansättning i möjligaste mån skulle spegla samhället och inte vara en homogen grupp. En frågeenkät togs fram för att dokumentera försökspersonernas uppfattning av de testade luminanserna.

Resultaten från den kontrollerade miljön låg till grund för att utforma nya enkäter till verifieringsförsöken där bara vissa frågor från huvudförsöket togs med. Verifieringsförsökens syfte var att validera att resultaten från den kontrollerade miljön även är giltiga i verkliga miljöer.

Resultaten sammanställdes och bearbetades genom en diskussion där slutsats och rekommendationer för skyltluminanser togs fram. Arbetet sammanställdes till denna rapport som vid en presentation opponerades på av Boel Reinicke, studerande till brandingenjör vid LTH.

1.5 Avgränsningar

Vi har inte tagit hänsyn till andra påverkande faktorer som kontraster mellan skylt och bakgrund, skyltens utformning eller figurernas form och storlek.

Antalet försök begränsades med avseende på antal lokaler, medelbelysningsstyrkor och skyltluminanser på grund av omfattningen.

Verifieringsförsök för två av medelbelysningsstyrkorna kunde inte genomföras då tillgång till lämplig lokal saknades.

Miljöer i direkt eller indirekt solljus kunde inte utvärderas då dessa miljöer har en medelbelysningsstyrka som vida överstiger vad som kan genereras av vanliga belysningsarmaturer.

De regler som behandlas i rapporten gäller för svenska förhållanden och inget internationellt perspektiv har berörts. Därför avser rekommendationerna de svenska reglerna och är inte nödvändigtvis applicerbara i andra länder.

Denna rapport tar ej hänsyn till personer med kraftigt nedsatt syn utan riktar sig till personer med normal- eller nästan normal syn. Anledningen är svårigheten med sammansättningen av försöksgrupperna med avseende på antal synskadade och grad av synnedsättning.

2. Lagar, förordningar, föreskrifter samt allmänna råd och standarder

Kraven på vad byggnaders brandskydd skall uppfylla dikteras av olika lagar, förordningar, föreskrifter och allmänna råd men även av gemensamma överenskommelser i form av standarder. Det är i dessa fall viktigt att kunna skilja på rena krav som *måste* uppfyllas och förslag som det är *önskvärt* men inte tvunget att uppfylla. Lagar beslutas av riksdagen och verkställs sedan av regeringen [Riksdagen, 2007-02-09]. Regeringen utfärdar också förordningar som ett komplement och förtydligande av dessa lagar. En förordning kan till exempel innehålla tillämpningsregler för myndigheter avseende en viss lag [Lilla Uppslagsboken, band 3, 1974].

Samtliga lagar och förordningar publiceras i Sveriges författningssamling (SFS) [Riksdagen, 2007-02-09]. Som detaljerade instruktioner om hur vissa verksamheter skall utformas ger olika myndigheter ut föreskrifter. Dessa föreskrifter står inte med i lagen eller förordningen men grundar sig på och har stöd av dem [BBR, 2006]. Dessa tre olika nivåer (lag, förordning och föreskrift) utgör de grundregler som alla juridiska personer måste följa.

Myndigheterna ger även ut något som kallas för allmänna råd. Dessa råd är rekommendationer för hur medborgare skall göra för att uppfylla olika föreskrifter, men de är inte tvingande [BBR, 2006]. Man kan till exempel välja att göra en annan typ av byggnadskonstruktion än den som myndighetens allmänna råd föreskriver. Myndigheter kan då kräva att man bevisar att den lösning som använts är likvärdig med det som rekommenderas i de allmänna råden.

I myndighetsföreskrifter eller i deras allmänna råd kan det ibland ske att de hänvisar till en standard. Om det sker i föreskriften så är standarden en del av föreskriften och måste efterföljas. Om en hänvisning till en standard sker i det allmänna rådet är den således inte tvingande men det är rekommenderat att den efterföljs.

2.1 Utdrag ur regler, författningar och standarder

Vi har funnit att följande författningar, allmänna råd och standarder berör utrymningskyltar och kommer därmed att behandlas i detta stycke:

- BBR 2006 med Boverkets rapport, Utrymningsdimensionering
- AFS 2000:42 Arbetsplatsens utformning
- AFS 1997:11 Varselmärkning och varselsignalering
- Svensk Standard SS-EN 1838

Nedan kommer våra tolkningar av de olika paragraferna och med hjälp av dessa förklaras bakgrunden till genomförda försök. Ur ovan nämnda dokument kommer endast de paragrafer eller delar av paragrafer som är relevanta för arbetet att återges.

Man bör vara medveten om att de olika paragraferna i regel inte är allmängiltiga utan att det i den första paragrafen i varje lag, förordning eller författning står en specifikation för vilka områden den gäller. Denna första paragraf bör alltid studeras noga så att inga missförstånd uppstår. Detta betyder till exempel att AFS 1997:11 ej gäller på fartyg trots att detta är en arbetsplats.

2.1.1 BBR 2006 med Boverkets rapport Utrymningsdimensionering

BBR 2006 är en regelsamling som innehåller Boverkets byggregler vilka grundas på BFS 1993:57 med ändringar till och med 2006:12 samt en läsanvisning till denna som bland annat förklarar föreskrifternas syfte och deras förändringar. I BBR 2006 finns även utdrag ur både byggnadsverkslagen med förordning och plan- och bygglagen med förordning [BBR, 2006].

Ett problem med Boverkets byggregler är att det kan vara svårt att identifiera vilken utgåva som gäller för en viss byggnad. Det är sällan dessa regler gäller retroaktivt. Här kommer de nuvarande reglerna för vägledande markeringar att diskuteras och ingen hänsyn tas till tidigare versioner.

Utdrag ur [BBR, 2006]

1:5⁴ Standarder

Metoder och konstruktionslösningar som finns i SS-EN och SS-ENV godtas som alternativ och komplettering till de metoder och konstruktionslösningar som anges i dessa regler under förutsättning att de uppfyller de svenska kraven. (BFS 2006:12)

5:3122 Allmänt

Byggnader skall utformas så att *tillfredsställande utrymning* kan ske vid brand. Risken för att personer skadas av nedfallande byggnadsdelar eller genom fall eller trängsel, samt risken för att personer blir instängda i nischer eller återvändsgångar skall särskilt beaktas.

Allmänt råd

Tillfredsställande utrymning innebär antingen en fullständig utrymning av samtliga personer som befinner sig i en byggnad eller en förflyttning till en säker flyktplats inom byggnaden för de personer, som befinner sig inom den del som direkt berörs av branden. Utrymningssäkerheten bör anpassas till den valda utrymningsstrategin, verksamheten och antalet personer i byggnaden, samt till de byggnadstekniska och organisatoriska brandskyddsåtgärderna, t.ex. i form av utbildad personal. Exempel på metoder för projektering av utrymningssäkerhet finns i Boverkets rapport *Utrymningsdimensionering*.

Utdrag ur [BBR, 2006]

5:351 Vägledande markering

Vägledande markeringar för utrymning skall finnas om berörda personer förväntas ha mindre god lokalkännedom, såsom i hotell, vårdanläggning (utom förskola och liknande) och samlingslokaler. Kravet gäller även lokaler inom vilka det är svårt att orientera sig eller som saknar dagsljusinsläpp. Vägledande markeringar skall finnas i sådan omfattning och vara så placerade att utrymning inte hindras av svårigheter att orientera sig i byggnaden. Skyltar skall placeras i anslutning till utgångsdörrar till och i utrymningsvägar. Skyltar skall utgöras av belysta eller genomlysta gröna skivor med tydliga, vita symboler.

Allmänt råd

Skyltar bör ha sådan storlek och luminans att de syns tydligt och ha vägledande markeringar. Regler om utformning av varselmärkning och varselsignalering på arbetsplatser finns hos Arbetsmiljöverket.

Här konstateras det främst att en byggnad skall utformas på sådant sätt att samtliga personer som befinner sig i byggnaden skall kunna sätta sig i säkerhet. Om vägledande markeringar sägs att de skall utformas av belysta eller genomlysta gröna skivor med tydliga vita symboler. Dessa punkter är krav och skall efterföljas. I de allmänna råden hänvisas till Arbetsmiljöverkets regler och Boverkets rapport Utrymningsdimensionering angående utformning och placering av utrymningsskyltar. I punkt 1:5⁴ sägs att standarder enligt SS-EN kan godtas som alternativ eller komplement till de metoder som anges i reglerna så länge de uppfyller de svenska reglerna. Under det allmänna rådet till punkt 5:351 rekommenderas att skyltar bör ha sådan storlek och luminans att de syns tydligt.

I Boverkets rapport Utrymningsdimensionering från 2006 under punkt 5.10 behandlas utrymningsskyltar under rubriken vägledande markering. Där konstateras att en absolut miniminivå för en utrymningsskylts belysningsstyrka är svår att ange då det saknas vetenskaplig utredning på området. Dock görs en rekommendation på 80 cd/m² för den sämst lysande punkten på den vita ytan. Detta värde gäller för ljusa lokaler, exempelvis skolor och kontor. Den säger också att belysningsstyrkan som lägst får dämpas till 2 cd/m² och att detta gäller över hela skyltens yta. En rekommendation görs också om att en högre belysningsstyrka kan vara motiverat i rum med högre belysningsnivå eller dagsljusinsläpp [Boverket, 2006]. Rapporten kan ses som ett allmänt råd tillhörande punkt 5:3 i BBR 2006.

2.1.2 AFS 2000:42 Arbetsplatsens utformning

Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter om arbetsplatsens utformning med stöd av 18 § arbetsmiljöförordningen (SFS 1977:1166) [AFS 2000:42].

Utdrag ur [AFS 2000:42]

Utrymning

77 § Det skall finnas sådan möjlighet till utrymning som är betingad av byggnadens, lokalens, arbetsplatsens och verksamhetens art. I händelse av fara skall alla arbetsplatser och personalutrymmen kunna utrymmas innan kritiska förhållanden uppstår.

Skyltning och markering för utrymning

82 § Skyltar och andra vägledande markeringar för utrymning skall finnas, om det inte är uppenbart obehövt. Om det behövs skall vägledande markeringar vara belysta eller genomlysta. Skyltar och andra markeringar skall placeras på lämpliga ställen och ha ett varaktigt utförande.

I 77 § sägs det att alla personer i en lokal skall kunna utrymma innan kritiska förhållanden uppstår. Detta innebär att personer i en byggnad snabbt behöver hitta en säker väg ut. Ett sätt att veta att vägen man väljer är säker är om den är korrekt skyltad. Den tolkningen får stöd i 82 § som säger att skyltar skall finnas där det inte är uppenbart obehövt. Det sägs även att dessa skyltar skall vara belysta eller genomlysta om så behövs.

2.1.3 AFS 1997:11 Varselmärkning och varselsignalering

Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter om varselmärkning och varselsignalering på arbetsplatser med stöd av 18 § arbetsmiljöförordningen (SFS 1977:1166) [AFS 1997:11].

Utdrag ur [AFS 1997:11]

Definitioner

2 § I dessa föreskrifter används följande beteckningar med nedan angiven betydelse:

Nödskylt: en skylt som ger information om väg till utrymningsväg, utrymningsväg eller nödutgång, utrustning för första hjälpen eller räddningsutrustning.

Varselskylt: En skylt som genom en kombination av form, färg och symbol (piktogram), lämnar särskild information i varselsammanhang och som görs synlig med hjälp av tillräcklig belysning.

Utdrag ur [AFS 1997:11]

Bilaga 2: Allmänna krav för skyltar

1. Utförande

1.5. Skyltars dimension samt färg- och ljus tekniska egenskaper skall väljas så att skyltarna blir lätta att upptäcka och förstå.

2. Användning

2.1. Skyltar skall så långt möjligt installeras på lämplig höjd och i ett läge som passar siktlinjen med hänsyn till eventuella hinder. Skyltarna skall placeras antingen vid ingången till ett riskområde eller i omedelbar närhet av en särskild fara eller särskilt föremål. De skall också placeras på en plats med god belysning och som är lätt att se och nå. Efterlysende färg, reflekterande material eller artificiell belysning skall användas där dagsljuset är otillräckligt.

Definitioner av benämningar och krav på utformning kan ses i 2 §. En utrymningskylt kan definieras både som nödskylt och varselskylt. Det ställs krav på att skylten med sin form, färg och symbol skall ge ett budskap som görs synligt med tillräcklig belysning. I föreskriftens bilaga 2 punkt 1.5 anges att skyltarnas ljus tekniska egenskaper skall väljas så att skyltarna blir lätta att upptäcka och förstå.

2.1.4 Svensk Standard SS-EN 1838

Europastandarden EN 1838:1999 gäller som svensk standard. Denna standard får stöd från BBR 2006 (1:5⁴ Standarder) som säger att en SS-EN standard kan godtas som alternativ eller komplettering till metoder i reglerna om de uppfyller de svenska kraven.

Utdrag ur [SS-EN 1838]

5. Utrymningskyltar

Utrymningskyltar och skyltar för första hjälpen skall uppfylla följande krav:

5.3 Luminansen på varje skyltyta med säkerhetsfärg ska vara minst 2 cd/m^2 i alla relevanta betraktelseriktningar.

5.4 Förhållandet mellan högsta och lägsta luminans inom antingen vitt eller säkerhetsfärg skall ej vara större än 10:1.

5.5 Förhållandet mellan luminansen $L(\text{white})$ och $L(\text{colour})$ skall ej vara mindre än 5:1 och ej större än 15:1.

Här rekommenderas den lägsta luminansnivån på den gröna ytan till 2 cd/m^2 . Detta överensstämmer med Boverkets rapport Utrymningsdimensionering. Punkterna 5.4 och 5.5 bestämmer skyltens jämnhet och kontrastförhållanden avseende luminans.

2.2 Resonemang

Här följer vår summering och vårt resonemang kring de olika reglernas betydelse och juridiska vikt.

2.2.1 Summering

Krav:

- BBR 2006 punkt 5:3122 säger att byggnader skall utformas så att tillfredsställande utrymning kan ske.
- I AFS 2000:42 77 § anges att i händelse av fara skall alla arbetsplatser och personalutrymmen kunna utrymmas innan kritiska förhållanden uppstår.
- BBR 2006 ställer i punkt 5:351 krav på att skyltar skall vara belysta eller genomlysta.
- AFS 2000:42 82 § anger att om det behövs skall vägledande markeringar vara belysta eller genomlysta.
- Skylten skall enligt AFS 1997:11 2 § göras tydlig genom form, färg, symbol samt tillräcklig belysning.
- AFS 1997:11 bilaga 2 punkt 1.5 anger att skyltars ljus tekniska egenskaper skall väljas så att skyltarna blir lätta att upptäcka och förstå.
- AFS 1997:11 bilaga 2 punkt 2.1 anger för skyltar att efterlysande färg, reflekterande material eller artificiell belysning skall användas där dagsljuset är otillräckligt.

Allmänna råd:

- I BBR 2006 allmänna råd rekommenderas att skyltar bör ha sådan luminans att de syns tydligt.
- Boverkets rapport Utrymningsdimensionering säger att belysningsstyrkan som lägst får dämpas till 2 cd/m^2 på den sämst lysande punkten gällande över hela skylten. En rekommendation på 80 cd/m^2 ges för den sämst lysande punkten på den vita ytan. Detta värde gäller för ljusa lokaler, exempelvis skolor och kontor. Vid mycket ljusa lokaler eller vid dagsljusinsläpp kan en högre belysningsstyrka på skylten vara motiverad.
- I SS-EN 1838 punkt 5.3 sägs att luminansen på varje skyltyta med säkerhetsfärg ska vara minst 2 cd/m^2 i alla relevanta betraktelseriktningar.

2.2.2 Resonemang om luminanskrav

I reglerna kan man i både BBR och AFS läsa att det finns krav på att utrymning av alla personer som befinner sig i en byggnad skall kunna ske. Som hjälp för att snabbt kunna genomföra en utrymning finns olika rekommendationer för var någonstans och på vilket sätt vägledande markeringar i form av utrymningsskyltar skall användas. I reglerna kan man också i både BBR och AFS läsa att det finns krav på att ha belysta eller genomlysta utrymningsskyltar. Utrymningsskyltar skall enligt AFS göras tydliga genom bland annat tillräcklig belysning. Det sägs också att de skall göras lätta att upptäcka och förstå genom sina ljus tekniska egenskaper [AFS 1997:11][AFS 2000:42]. I de allmänna råden ges förslag på hur dessa lagkrav kan uppnås. I BBR:s råd anges dels en miniminivå på 2 cd/m^2 för mörka lokaler och en rekommendation på 80 cd/m^2 för ljusa lokaler. I detta allmänna råd påpekas även att det saknas vetenskapliga utredningar för att finna en absolut miniminivå för skyltens luminans i olika lokaler. Det saknas också ledning för vid vilken medelbelysningsstyrka man anser en lokal vara ljus eller mörk [Boverket, 2006].

Vi stöder nu vårt resonemang på BBR 2006 punkt 5:3122 och AFS 2000:42 och konstaterar att båda författningarna ställer krav på att alla skall kunna utrymma. Där en utrymningsskylt är belyst eller genomlyst skall den med sina ljus tekniska egenskaper främja tydlighet och lättförståelighet. Där det finns utrymningsskyltar skall alltså alla personer som innefattas i försöken kunna uppfatta dessa som tydliga och lättförståeliga. En avgränsning gjordes där vi inte tar hänsyn till synskadade eller gravt synskadade personer i försöken. Det som denna rapport avser är alla normalt seende personer, det vill säga personer utan synnedläggelse eller som kan använda korrigeringar i form av linser eller glasögon för att nå normal eller nästan normal syn.

Utvecklade frågeställningar togs fram som ledning för vidare arbete och komplement till grundfrågeställningen:

- ▶ Om det inte går att uppfatta att skylten lyser, kan det då sägas att en skylt gjorts lätt att upptäcka och förstå genom sina ljus tekniska egenskaper?
- ▶ När kan det anses att skylten har tillräcklig belysning för rum med olika medelbelysningsstyrkor?
- ▶ Kan skylten anses tydlig och lättförståelig i alla typer av medelbelysningsstyrkor med de nuvarande rekommenderade luminansnivåerna?

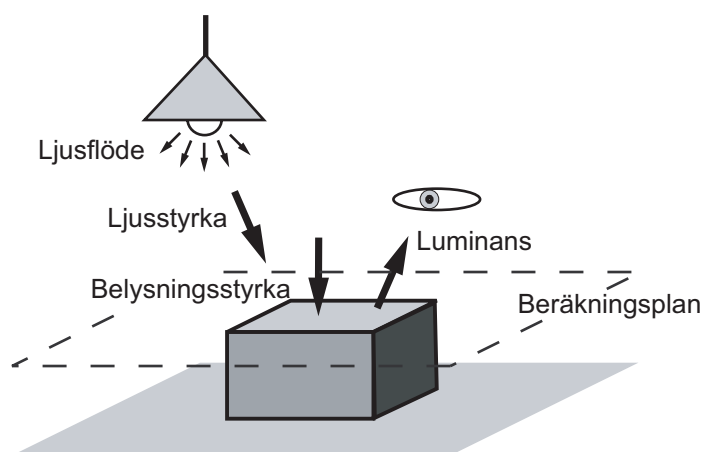
För att kunna kvantifiera vid vilka luminanser och medelbelysningsstyrkor utrymningsskyltar kan anses uppfylla de olika kraven genomfördes vetenskapliga försök. Dessa försök hade som mål att besvara frågeställningarna ovan.

3. Belysningsteori

3.1 Definitioner

För att förklara vissa grundbegrepp inom ljus och belysning anges några viktiga definitioner enligt "Lärobok i belysningsteknik" [Wall, 2005]. Definitionerna illustreras i figur 3:1.

- Ljusflöde:** Ett mått på hur mycket ljus som en ljuskälla avger. Ljusflödet är allt det ljus som till exempel en glödlampa sänder ut över hela sin yta. Ljusflödet mäts i lumen (lm).
- Ljusstyrka:** Ljusstyrkan avser endast det ljus som avges i en viss riktning från en ljuskälla. Detta är alltså en liten del av ljusflödet från en ljuskälla. Ljusstyrkan mäts i candela (cd).
- Belysningsstyrka:** Ett mått på hur mycket ljusflöde som träffar en yta. Belysningsstyrka mäts i lux (lx) och är samma sak som lm/m^2 . För större ytor eller rum använder man belysningsstyrkan i flera punkter för att beräkna en medelbelysningsstyrka även kallad allmänbelysning.
- Luminans:** Beskriver hur mycket ljus som utsänds per ytenhet. Luminans mäts i cd/m^2 .
- Beräkningsplan:** Normalt sätts beräkningsplanets höjd till 0,85 meter över golvet för beräkning och mätning av medelbelysningsstyrka.



Figur 3:1 Illustration av grundbegrepp inom ljusteori.

3.2 Ljuset gör att vi ser

Ljus som människan kan uppfatta är en elektromagnetisk strålning i våglängder mellan ca 380 nm och 780 nm. Vi kan endast se vår omgivning om ögat träffas av dessa våglängder. Ljuset kan antingen vara reflekterat mot eller stråla direkt mot ögat men kan även vara en kombination av de båda [Starby, 2006]. En enklare förklaring kan vara att i ett helt mörkt rum ser vi ingenting. Om vi sedan tänder en ficklampa kan vi se det som vi lyser på genom att ljuset reflekteras mot dess yta. Man kan däremot inte se ljuskäglan från ficklampan då ljuset strålar ifrån dig och inte reflekteras mot något i luften. Vi kan även se det direkta ljusflödet om vi tittar rakt på glödlampan inuti ficklampan [Wall, 2005].

3.3 Kontrast mellan ytor

Vid stora luminansskillnader på två angränsande ytor kommer den ljusa ytan att styra synsinnets. Detta gör att kontrasten förstärks då en ljus yta sätts mot en mörkare bakgrund, den ljusa ytan upplevs då som ljusare än den annars skulle ha gjort. Detsamma gäller omvänt och en mörk yta mot en ljus bakgrund upplevs som mörkare. Detta innebär att då man ser ett mörkt föremål mot en ljus yta ställer synsinnets in sig efter den ljusa ytan så att man inte uppfattar små kontrastskillnader hos det mörka föremålet [Starby, 2006]. Om man överför detta till utrymningsskyltar bör alltså skyltens yta ha högre luminans än ytan runt om skylten.

3.4 Standard för belysningsnivåer

I arbetsmiljöverkets föreskrifter om arbetsplatsens utformning [AFS 2000:42] rekommenderar man i dess allmänna råd att man som vägledning för belysningsplanering bör använda boken "Belysning inomhus". Denna bok är utgiven av Ljuskultur och har idag ersatts av boken "Ljus & Rum- planeringsguide för belysning inomhus". Boken behandlar belysningsteknik med detaljerade tabeller för belysningsstyrkor i olika miljöer med utdrag ur gällande standard.

4. Försök i kontrollerad miljö

Inför försöken behöver belysningsnivåer för lokaler och luminanser för utrymningsskylten identifieras. Försöken genomfördes sedan i LTH:s lokaler med en försöksgrupp på 33 personer som rekryterades genom personliga kontakter.

4.1 Val av belysningsnivåer

För att välja medelbelysningsstyrkor till försöken, har vi dels studerat boken "Ljus & Rum" [Ljuskultur, 2003] (se kapitel 3.4) samt gjort fältstudier. Fältstudierna var i enklare form och utfördes i flertalet butiker och offentliga miljöer i Lund. Fältstudierna utfördes genom att med ett fåtal utspridda mätpunkter uppskatta medelbelysningsstyrkan. Detta för att verifiera om värden angivna i standarden är representativa för verkliga miljöer. Efter diskussion med FSN fastslogs de medelbelysningsstyrkor som representerar en bredd av olika lokaler. Dessa medelbelysningsstyrkor benämns vidare i rapporten som nivå A till D. Redovisning av respektive nivå sker under punkt 4.1.1 till 4.1.4.

4.1.1 Nivå A

Den lägsta nivån på medelbelysningsstyrkan är vid nödljusbelysning av lokalen. Vid nödljusbelysning får enligt BBR 2006 och AFS 2000:42 allmänna råd den lägsta belysningsstyrkan inte understiga 1 lx i den sämsta punkten med beräkningsplanet på golvet. Syftet med belysningen är att den skall möjliggöra och underlätta utrymning vid strömbortfall.

4.1.2 Nivå B

En inriktning på 500 lx valdes som nivå B och denna representerar en mängd miljöer ute i samhället. I "Ljus & Rum" [Ljuskultur, 2003] rekommenderas denna bland annat i delar av kontors-, detaljhandels-, biblioteks- och hotellmiljöer.

4.1.3 Nivå C

Här valdes en inriktning på 1000 lx för att representera nivå C. Denna nivå återfinns i lokaler med högre krav på ljusmiljön som till exempel inom vården och detaljarbete i industri.

4.1.4 Nivå D

Nivå D representerar mycket stark medelbelysningsstyrka med en inriktning på 1500 lx. Denna nivå rekommenderas sällan som medelbelysningsstyrka men under fältstudierna har den uppmätts i flera lokaler. En lokal som har projekterats till nivå C kan helt enkelt ha fått extra tillskott från kompletterande belysning eller dagsljusinsläpp.

4.1.5 Belysningens utförande under försöket

För att uppnå de nivåer av medelbelysningsstyrkor som identifierades projekterade Robin Östlin, Thorn Lighting AB [Östlin, 2006] en lämplig armatur och anvisningar för montering för nivåerna B till D. Nödljusbelysningen i nivå A projekterades av Håkan Kristoffersson, Effekta Power Systems AB [Kristoffersson, 2006]. För att generera medelbelysningsstyrkor från ca 500 till ca 1500 lx (nivå B till D) användes åtta lysrörsarmaturer med vardera tre lysrör á 58 W. Nödljusbelysning (nivå A) genererades av två armaturer med vardera ett lysrör á 8 W.

Under försöken uppmättes de faktiska värdena i lokalen för de fyra belysningsnivåerna till 6,5 lx, 557 lx, 1178 lx och 1572 lx. Dessa värden skiljer sig något från de valda nivåerna på grund av tekniska förutsättningar och kostnader. Uppmätning och beräkning av nivåerna för medelbelysningsstyrkor redovisas i bilaga 1.

Då uppmätningen under försöken gjordes med ett mycket stort antal mätpunkter i en homogen miljö får vi en hög noggrannhet på mätvärden. Vid en mätning i en verklig miljö kan inte samma noggrannhet förväntas. De uppmätta värdena avrundas nedåt för att ge en säkerhetsfaktor mot mätfel i verkliga uppmätningar. De värden som vidare används i rapporten är:

- Nivå A = 6 lx
- Nivå B = 500 lx
- Nivå C = 1100 lx
- Nivå D = 1500 lx

4.2 Val av skyltluminans

Skyltens luminans valdes ut dels genom slutsatserna från kapitel 2 och dels genom diskussioner med FSN. Ytterligare luminansnivåer valdes ut genom att skylten ställdes upp i försökmiljön. Där identifierades märkbara steg när skyltens luminans tydligt ändrades. En begränsning till fem steg har gjorts på grund av tidsaspekten vid genomförandet. Alla luminanser avser det gröna fältets sämst lysande punkt.

Nedan redovisas valda luminanser och en kort förklaring till varför de valts.

- **2 cd/m²** Den lägsta luminansen enligt Boverkets råd och standarden SS-EN 1838 (se kapitel 2).
- **5 cd/m²** Tydlig visuell skillnad mellan 2 och 11 cd/m².
- **11 cd/m²** Denna luminans motsvarar den rekommenderade nivån av 80 cd/m² i den sämst lysande vita punkten ur Boverkets rapport Utrymningsdimensionering (se kapitel 2).
- **40 cd/m²** Tydlig visuell skillnad mellan 11 och 140 cd/m².
- **140 cd/m²** Högsta luminans som skylten kunde presterar på grund av hög värmeutveckling.

4.2.1 Utrymningsskyltens utförande under försöken

Utrymningsskylten som användes vid försöken hade ett angivet läsavstånd på 27 meter. För att inte ligga för nära maximalt läsavstånd och få en sträcka som gick att återskapa i verifieringsförsöken valdes avståndet mellan skylt och försöksperson till 20 meter. Ljuskällan var modifierad för att kunna varieras till de valda luminanserna med en vridtransformator. Som ljuskälla användes tre kronljuslampor vilket visas i figur 4:1. Skyltens utseende samt mått visas i figur 4:2 och tekniska specifikationer för hela skylten redovisas i bilaga 3. Skylten var monterad på ett stativ med en höjd av ca 1,7 meter. Skyltens luminans mättes enligt en metod med ett fastställt koordinatsystem. Metoden var baserat på standard [SS-EN 1838, sid.11]. Fullständig redovisning av metod och mätdata redovisas i bilaga 4.



Figur 4:1 Tre stycken kronljuslampor monterade som ljuskällor i utrymningsskylten.



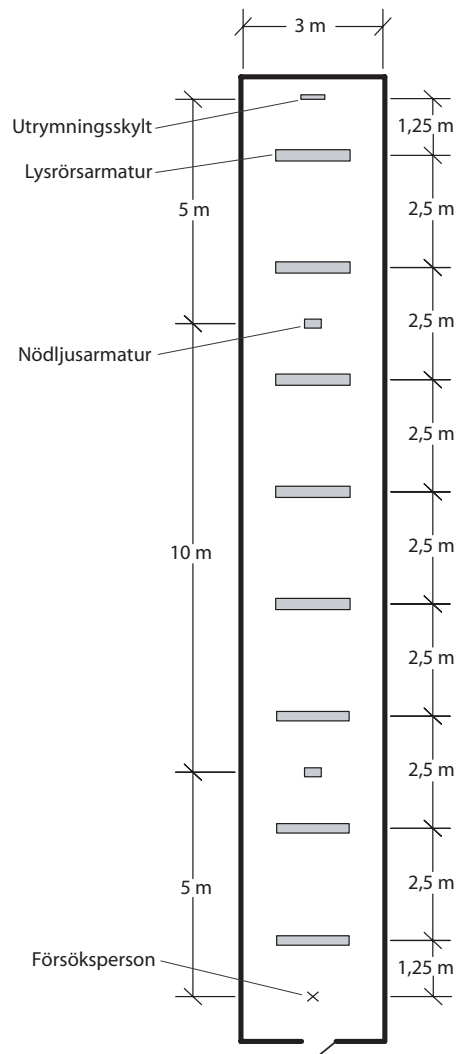
Figur 4.2 Mått och utseende på utrymningsskylten.

4.3 Lokal och försöksuppställning

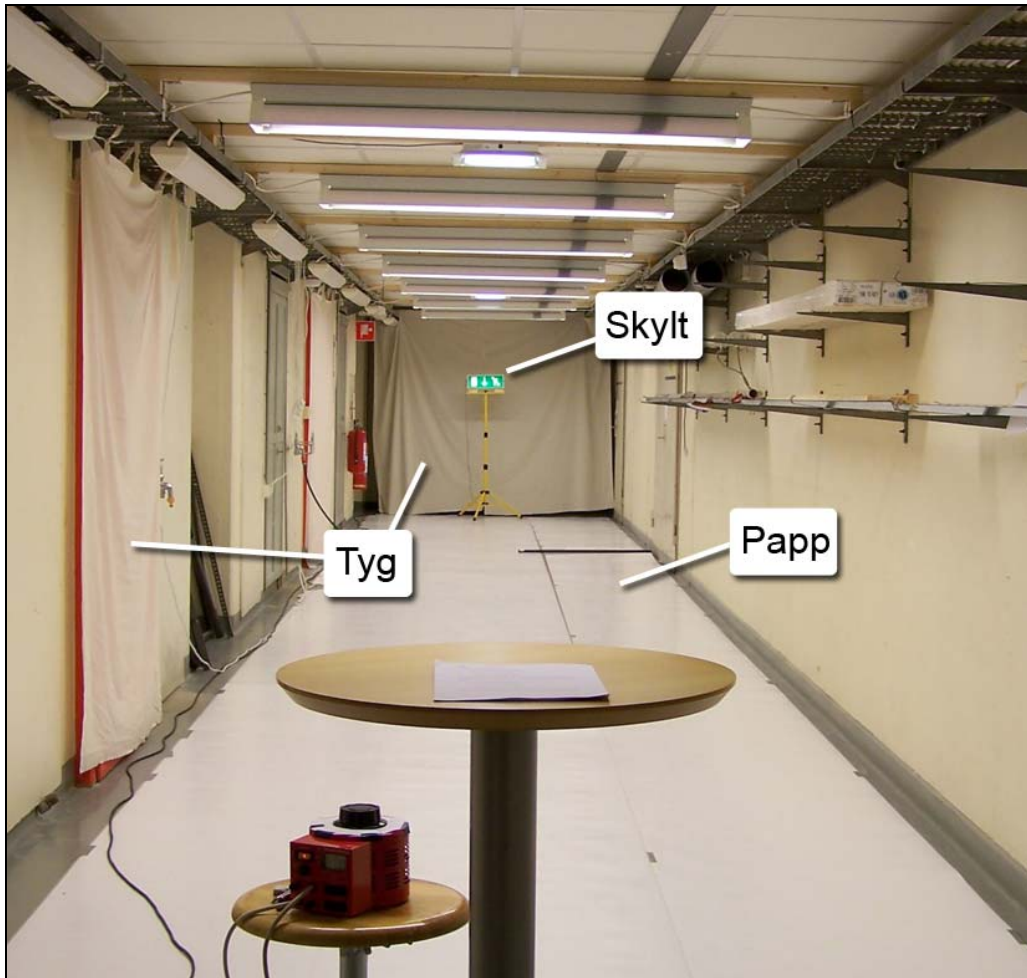
Försöken i kontrollerad miljö genomfördes på LTH. Lokalen som användes var korridor 0300 i källaren på V-huset.

4.3.1 Lokalens utformning

Lokalen var en avlång korridor utan dagsljusinsläpp. I början av korridoren fanns dörrar med glasrutor som täcktes över för att förhindra ljusinsläpp från trapphuset. Då korridoren var något längre än vad försöken krävde delades den av med ett ljust tygdraperi. Korridorens bredd är ca 3 meter och höjden till undertaket är ca 2,4 meter. Två röda dörrar längs korridorens ena vägg täcktes över med ljust tyg för att skapa en jämn och neutral miljö. Taket bestod av ett vitt slätt undertak och högt upp längs sidorna satt kabelstegar monterade. Väggarna var putsade med en ljus färg med svagt gulbeige nyans. Golvet var gråmålad betong men täcktes med en vit, plastlaminerad renoveringspapp för att öka ljusreflektionen. Försökspersonen och försöksledaren stod i början av korridoren och utrymningsskylten var placerad 20 meter in i korridoren från denna punkt. En planritning med mått redovisas i figur 4:3 och en bild av den uppbyggda miljön visas i figur 4:4. Befintlig belysning i korridoren kopplades ur under försöken.



Figur 4.3 Ritning över lokalen för försöken i kontrollerad miljö på LTH.



Figur 4:4 Bild över korridoren som användes vid försöken i kontrollerad miljö.

Armaturerna monterades med placering enligt figur 4:3 och monteringen i taket kan ses i figur 4:5 och 4:6. Tekniska specifikationer för samtliga armaturer redovisas i bilaga 3.



Figur 4:5 Lysrörsarmatur monterad i taket.



Figur 4:6 Nödbelysningsarmatur monterad i taket.

4.4 Försöksgruppen

Försöksgruppen hade blandad sammansättning i fråga om kön, ålder samt medicinska och sociala aspekter. Gruppen bestod av 33 personer och medelåldern för gruppen var 29 år med en spridning mellan 16 och 64 år. 61 % var kvinnor och 39 % män. I försöksgruppen hade 45 % synkorrigering i form av glasögon eller linser. Försöksgruppens sammansättning beskrivs mer detaljerat i bilaga 2.

4.5 Genomförande

Försöket genomfördes i fem olika moment där medelbelysningsstyrkan i lokalen förändrades. Fyra av momenten genomfördes med fasta belysningsstyrkor. Ett moment genomfördes genom snabb övergång från belysningsstyrkan i nivå D till styrkan i nivå A (D → A). Den snabba övergången skapas genom att bryta strömmen till lysrörsarmaturen som ger nivå D så att endast nödljusarmaturen som ger nivå A lyser. Resterande förändringar i belysningsstyrkor skapades genom att montera ner ett lysrör i taget från respektive armatur. Momentens ordningsföljd och belysningsstyrka var:

- Moment 1: nivå D (1500 lx)
- Moment 2: nivå D (1500 lx) som ändras snabbt till nivå A (6 lx)
- Moment 3: nivå A (6 lx)
- Moment 4: nivå C (1100 lx)
- Moment 5: nivå B (500 lx)

Försökspersonen stod tillsammans med försöksledaren i början av korridoren på ett avstånd av 20 meter från utrymningsskylten. Under varje moment får försökspersonen titta på skylten och svara på enkäten (se bilaga 5) under ledning av försöksledaren. Mellan frågorna förändrades luminansen på skylten i ordningen 11, 2, 40, 5 och 140 cd/m^2 för nivå A, B, C och D. Ordningen valdes för att undvika ökande betyg med ökad luminans. När skyltens luminans förändrades fick försökspersonen vända sig bort för att inte påverkas av att ha observerat förändringen. Innan medelbelysningsstyrkan i lokalen förändrades fick försökspersonen under moment 1, 3, 4 och 5 själv ställa in skyltens luminans enligt frågan ”Ställ nu in skylten själv på en lägsta nivå där du tycker att du lätt kan uppfatta den”. I moment 2 (D → A) testades om en plötslig förändring i medelbelysningsstyrka hade effekt på hur skylten uppfattades. Vid moment 2 testades endast tre luminanser, då i ordningen 5, 2 och 11 cd/m^2 .

5. Verifieringsförsöken

Verifieringsförsöken genomfördes för att säkerställa giltigheten för resultaten från den kontrollerade miljön i en verklig miljö. Alla enkätfrågor från försöket i kontrollerad miljö kunde inte ställas på grund av tidsaspekter. Enkätfrågor från försöken i kontrollerad miljö som gav tvetydiga svar och angränsande frågor till dessa valdes ut till verifieringsförsöken. Av de utvalda frågorna gjordes en ny enkät för respektive verifieringsförsök. Nivå A och D kunde ej verifieras då lämpliga lokaler inte var tillgängliga. Försökspersonerna var ett urval av de butiksbesökare som passerade under den dag försöket genomfördes i respektive butik. Ett så spritt urval som möjligt med avseende på ålder och kön eftersträvades. Försöksgruppernas sammansättning redovisas i bilaga 2.

5.1 El-Giganten

Som verifieringsförsök för den kontrollerade miljön med nivå C har butiken El-Giganten (Avtalsvägen 3, Lund) valts ut. Försök genomfördes på El-Giganten 2006-11-28.

5.1.1 Lokal och försöksuppställning

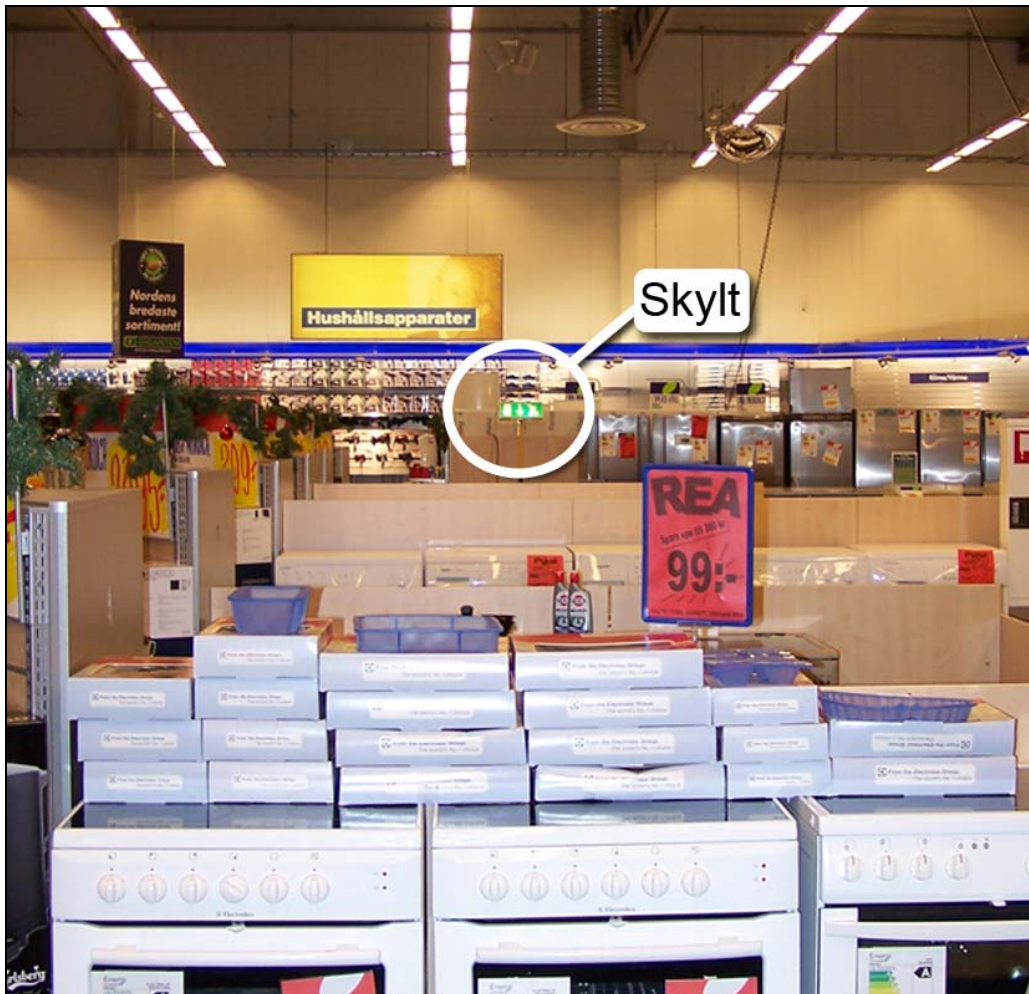
Lokalen hade en stor öppen rektangulär form med en takhöjd på över 5 meter. På en höjd av ca 4 meter satt rader av pendlade lysrörsarmaturer med ett radavstånd av ca 3,5 meter. Raderna gick från kortsida till kortsida i lokalen. Inredningen ute i lokalen varierade i höjder från ca 1 till 2,2 meter. Ytan som användes för försöket befann sig under en rad av armaturer och på golvet stod låga bänkar och varor med en höjd av ca 1 meter (se figur 5:1). Avståndet mellan försöksperson och skylt var ca 20 meter och skyltens höjd över golvet var ca 1,7 meter. En principskiss över försöksuppställningen visas i figur 5:2.

5.1.2 Försöksgruppen

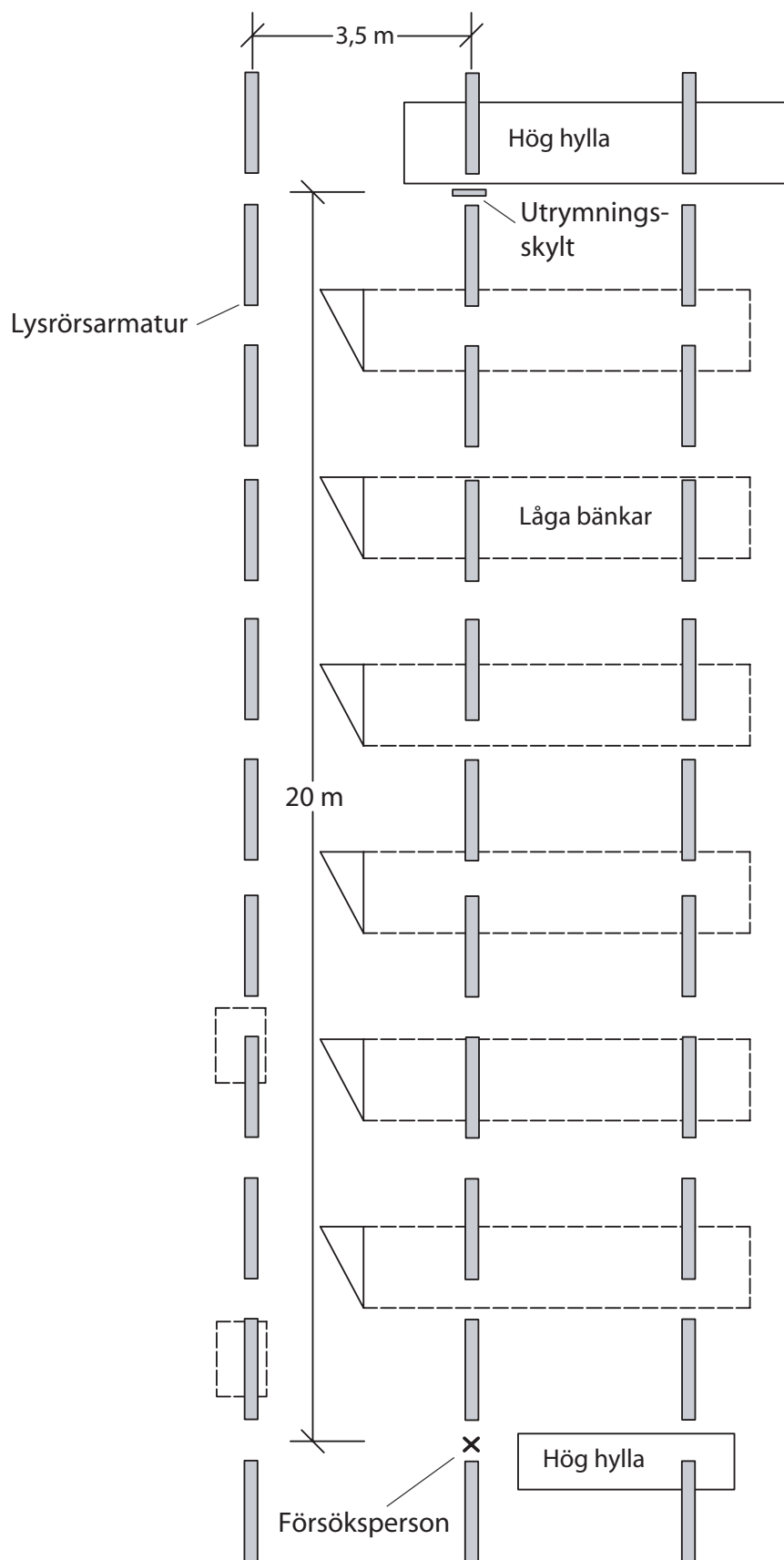
Försöksgruppen hade blandad sammansättning i fråga om kön, ålder samt medicinska och sociala aspekter. Gruppen bestod av 34 personer och medelåldern för gruppen var 45 år med en spridning mellan 21 och 74 år. 50 % var kvinnor och 50 % män. I försöksgruppen hade 47 % synkorrigeringsglas i form av glasögon eller linser. Försöksgruppens sammansättning beskrivs mer detaljerat i bilaga 2.

5.1.3 Genomförande

Försökspersonen placerades på ett avstånd av ca 20 meter från utrymningsskylten. Personen fick titta på skylten och svara på enkäten (se bilaga 5) under ledning av försöksledaren. Mellan frågorna förändrades luminansen på skylten i ordningen 11, 2, 40 och 5 cd/m². Ordningen valdes för att undvika ökande betyg med ökad luminans. När skyltens luminans förändrades fick försökspersonen vända sig bort för att inte påverkas av att ha observerat förändringen.



Figur 5:1 Bild över försökspställningen och miljön på El-Giganten.



Figur 5:2 Principskiss över försöksuppställningen på El-Giganten.

5.2 Överskottsbolaget

Som verifieringsförsök för den kontrollerade miljön med nivå B har butiken Överskottsbolaget AB (Företagsvägen 4, Lund) valts ut. Försök genomfördes på Överskottsbolaget 2006-12-01.

5.2.1 Lokal och försöksuppställning

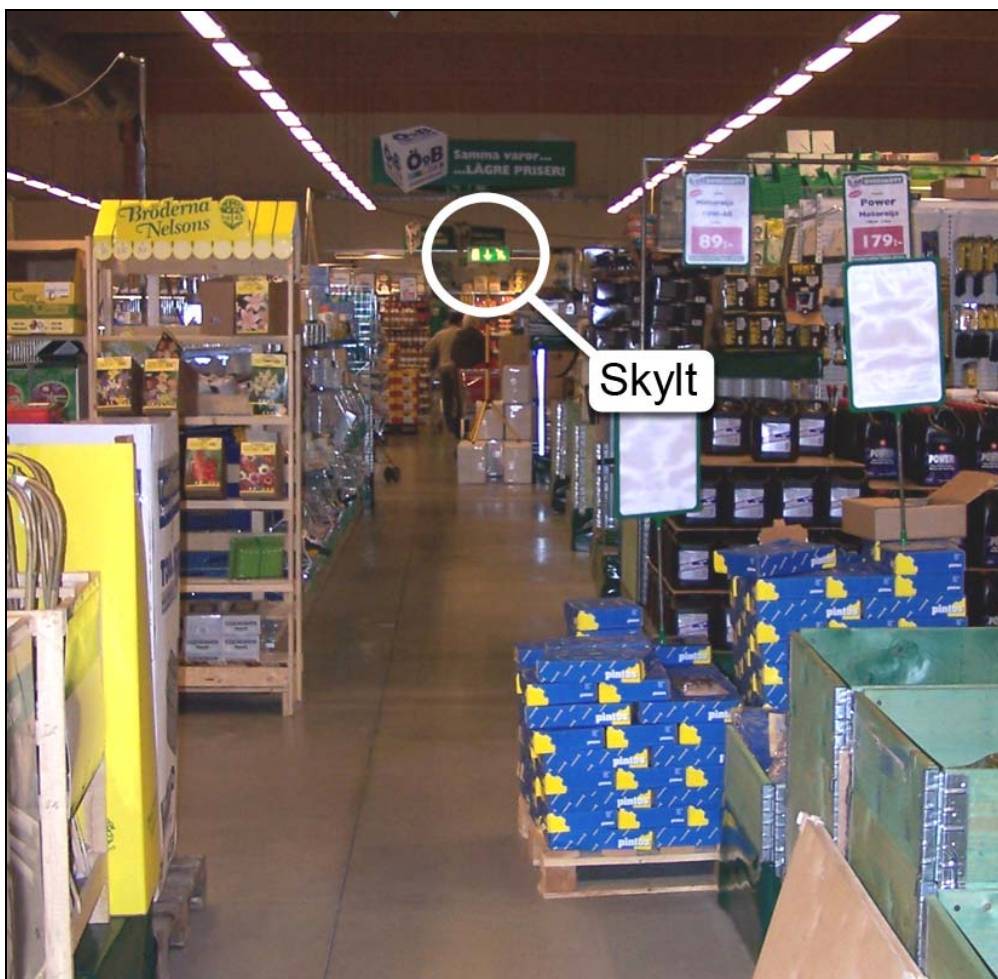
Lokalen hade en stor öppen rektangulär form med en takhöjd på över 5 meter. På en höjd av ca 4 meter satt rader av pendlade lysrörsarmaturer med ett radavstånd av ca 4 meter. Raderna gick från kortsida till kortsida i lokalen. Inredningen ute i lokalen varierade i höjd från ca 1 till 2,5 meter. Ytan som användes för försöket befann sig mellan två rader av armaturer. Synfältet låg i en gång mellan varuhyllor. Längs gången som utgjorde synfältet stod det på golvet närmast försökspersonen låga hyllor och vid skylten höga hyllor (se figur 5:3). Skyltens höjd över golvet var ca 2,2 meter. En principskiss över försöksuppställningen visas i figur 5:4.

5.2.2 Försöksgrupp

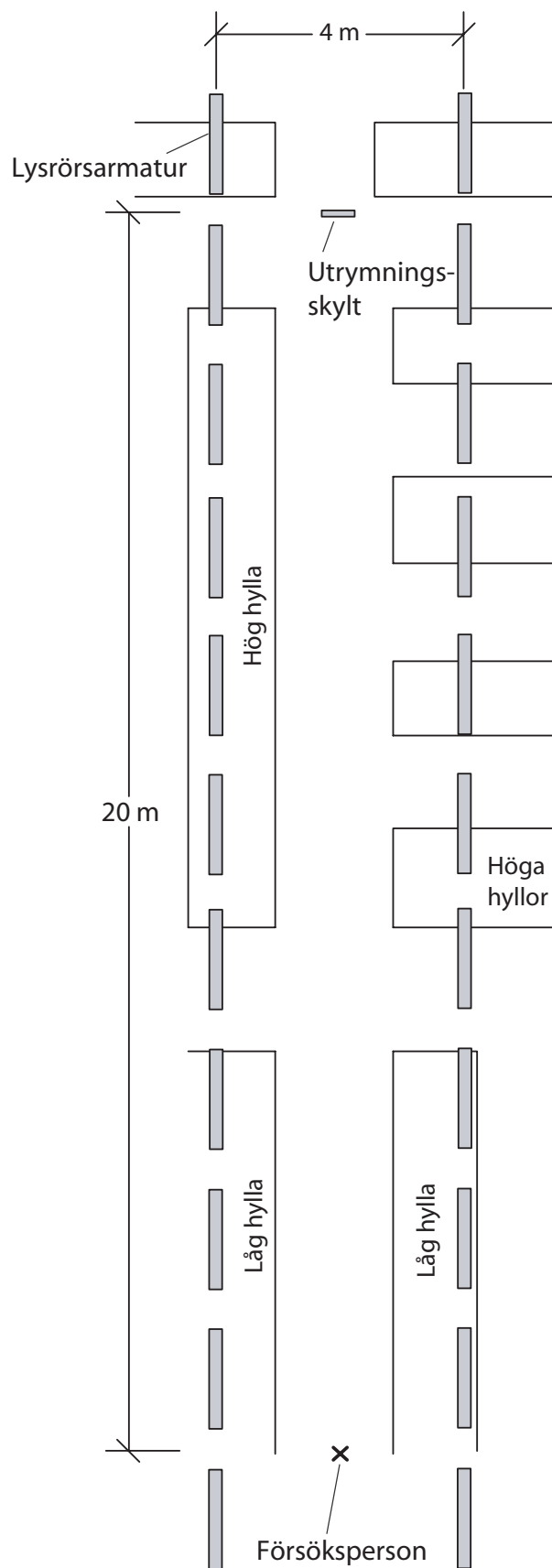
Försöksgruppen hade blandad sammansättning i fråga om kön, ålder samt medicinska och sociala aspekter. Gruppen bestod av 33 personer och medelåldern för gruppen var 40 år med en spridning mellan 14 och 80 år. 52 % var kvinnor och 48 % män. I försöksgruppen hade 39 % synkorrigering i form av glasögon eller linser. Försöksgruppens sammansättning beskrivs mer detaljerat i bilaga 2.

5.2.3 Genomförande

Försökspersonen placerades på ett avstånd av ca 20 meter från utrymningsskylten. Personen fick titta på skylten och svara på enkäten (se bilaga 5) under ledning av försöksledaren. Mellan frågorna förändrades luminansen på skylten i ordningen 11, 2, 40 och 5 cd/m². Ordningen valdes för att undvika ökande betyg med ökad luminans. När skyltens luminans förändrades fick försökspersonen vända sig bort för att inte påverkas av att ha observerat förändringen.



Figur 5:3 Bild över försöksuppställningen och miljön på Överskottsbolaget.



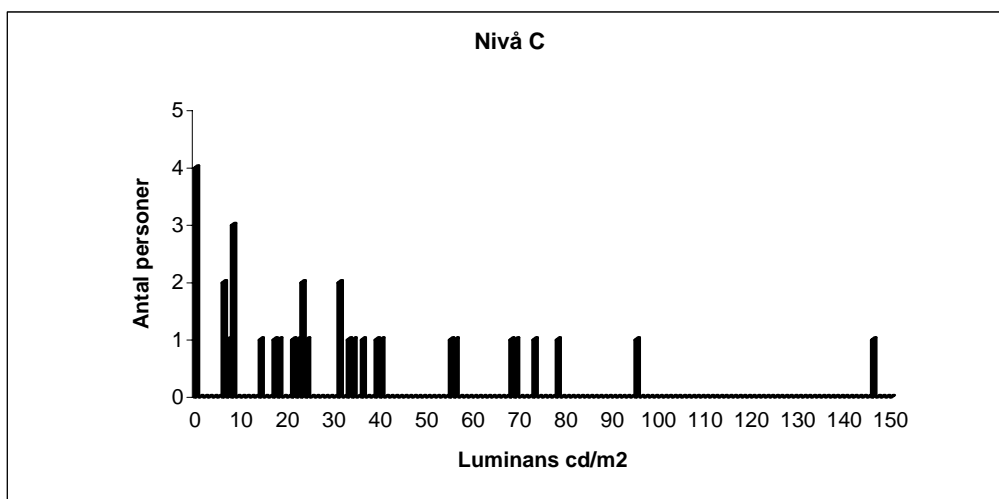
Figur 5:4 Principskiss över försökspställningen på Överskottsbolaget.

6. Resultat

I detta kapitel redovisas en sammanställning av resultaten från genomförda försök. I början av samtliga försök säkerställdes att alla försökspersoner kunde se skylten och hade observerat skyltens position i lokalen.

6.1 Resultaten i kontrollerad miljö

Då frågan ”Ställ nu in skylten själv på en lägsta nivå där du tycker att du lätt kan uppfatta den” ger resultat med stor spridning i alla nivåer, kan vi inte ta fram några användbara slutsatser. Som exempel på spridningen redovisas svaren för nivå C i figur 6:1. På grund av dessa resultat kommer frågan ej att behandlas vidare i rapporten. Alla svar på denna fråga redovisas dock i bilaga 6.



Figur 6:1 Diagram över svarsfördelningen från Nivå C för frågan ”Ställ nu in skylten själv på en lägsta nivå där du tycker att du lätt kan uppfatta den”.

6.1.1 Nivå A

Tabell 6:1 visar givna svar i procent för respektive luminansnivå och fråga. För att se vilken försöksperson som svarade vad på respektive fråga, se bilaga 6.

Fråga:	Svars- alternativ:	2 cd/m ² (%)	5 cd/m ² (%)	11 cd/m ² (%)	40 cd/m ² (%)	140 cd/m ² (%)
Upplever du att skylten är släckt eller tänd?	Tänd	100	100	100	100	100
	Släckt	0	0	0	0	0
Hur tycker du det är att uppfatta skylten?	Svårt 1	9	3	0	3	3
	2	37	24	0	0	0
	3	18	31	12	3	6
	4	27	21	39	12	9
	Lätt 5	9	21	49	82	82
Hur mycket tycker du skylten lyser?	Inte alls 1	15	9	0	0	0
	2	64	37	21	0	0
	3	18	33	37	3	0
	4	3	18	36	24	9
	Starkt 5	0	3	6	73	91
Ser du skylten tydligare tänd eller släckt?	Tänd	100	100	100	100	100
	Släckt	0	0	0	0	0
	Varken eller	0	0	0	0	0

Tabell 6:1 Resultat i procent för samtliga luminansnivåer vid nivå A.

6.1.2 Nivå B

Tabell 6:2 visar givna svar i procent för respektive luminansnivå och fråga. För att se vilken försöksperson som svarade vad på respektive fråga, se bilaga 6.

Fråga:	Svars- alternativ:	2 cd/m ² (%)	5 cd/m ² (%)	11 cd/m ² (%)	40 cd/m ² (%)	140 cd/m ² (%)
Upplever du att skylten är släckt eller tänd?	Tänd	39	94	100	100	100
	Släckt	61	6	0	0	0
Hur tycker du det är att uppfatta skylten?	Svårt 1	22	9	0	0	0
	2	21	28	12	0	0
	3	18	18	18	3	3
	4	18	27	27	15	3
	Lätt 5	21	18	43	82	94
Hur mycket tycker du skylten lyser?	Inte alls 1	76	46	6	0	0
	2	15	33	43	3	0
	3	6	15	39	6	3
	4	3	6	9	39	3
	Starkt 5	0	0	3	52	94
Ser du skylten tydligare tänd eller släckt?	Tänd	36	76	79	97	97
	Släckt	6	3	3	0	3
	Varken eller	58	21	18	3	0

Tabell 6:2 Resultat i procent för samtliga luminansnivåer vid nivå B.

6.1.3 Nivå C

Tabell 6:3 visar givna svar i procent för respektive luminansnivå och fråga. För att se vilken försöksperson som svarade vad på respektive fråga, se bilaga 6.

Fråga:	Svarsalternativ:	2 cd/m ² (%)	5 cd/m ² (%)	11 cd/m ² (%)	40 cd/m ² (%)	140 cd/m ² (%)
Upplever du att skylten är släckt eller tänd?	Tänd	9	61	100	100	100
	Släckt	91	39	0	0	0
Hur tycker du det är att uppfatta skylten?	Svårt 1	9	12	0	0	0
	2	12	18	18	3	0
	3	24	34	9	0	0
	4	28	18	30	12	6
	Lätt 5	27	18	43	85	94
Hur mycket tycker du skylten lyser?	Inte alls 1	94	79	12	0	0
	2	6	18	46	0	0
	3	0	3	33	9	0
	4	0	0	9	42	6
	Starkt 5	0	0	0	49	94
Ser du skylten tydligare tänd eller släckt?	Tänd	21	49	67	97	97
	Släckt	9	6	6	0	0
	Varken eller	70	45	27	3	3

Tabell 6:3 Resultat i procent för samtliga luminansnivåer vid nivå C.

6.1.4 Nivå D

Tabell 6:4 visar givna svar i procent för respektive luminansnivå och fråga. För att se vilken försöksperson som svarade vad på respektive fråga, se bilaga 6.

Fråga:	Svarsalternativ:	2 cd/m ² (%)	5 cd/m ² (%)	11 cd/m ² (%)	40 cd/m ² (%)	140 cd/m ² (%)
Upplever du att skylten är släckt eller tänd?	Tänd	9	61	94	100	100
	Släckt	91	39	6	0	0
Hur tycker du det är att uppfatta skylten?	Svårt 1	12	3	9	0	0
	2	12	31	3	0	0
	3	12	6	0	0	0
	4	12	30	33	18	6
	Lätt 5	52	30	55	82	94
Hur mycket tycker du skylten lyser?	Inte alls 1	91	64	21	0	0
	2	9	30	30	0	0
	3	0	6	37	3	0
	4	0	0	12	33	6
	Starkt 5	0	0	0	64	94
Ser du skylten tydligare tänd eller släckt?	Tänd	36	61	70	94	100
	Släckt	3	12	12	0	0
	Varken eller	61	27	18	6	0

Tabell 6:4 Resultat i procent för samtliga luminansnivåer vid nivå D.

6.1.5 Nivå D→A

Tabell 6:5 visar givna svar i procent för respektive luminansnivå och fråga. För att se vilken försöksperson som svarade vad på respektive fråga, se bilaga 6.

Fråga:	Svars- alternativ:	2 cd/m ² (%)	5 cd/m ² (%)	11 cd/m ² (%)
Kan du uppfatta skylten?	Ja	100	100	100
	Nej	0	0	0
Är det lätt eller svårt att uppfatta den?	Lätt	82	97	97
	Svårt	18	3	3

Tabell 6:5 Resultat i procent för samtliga luminansnivåer vid försök med nivå D→A.

Merparten av de försökspersoner som svarade ”svårt” på den andra frågan önskade svara med ett tredje alternativ någonstans mellan ”svårt” och ”lätt”. När inte det alternativet fanns valde de att svara ”svårt”.

6.2 Resultaten i verifieringsförsöken

Under verifieringsförsöken användes inte alla frågor från försöken i den kontrollerade miljön. De frågor som ströks hade entydiga svar (100 %) och ansågs inte behöva verifieras. I tabellerna nedan markeras strukna frågor med grå fält.

6.2.1 El-Giganten (verifiering av nivå C)

Tabell 6:6 visar givna svar i procent för respektive luminansnivå och fråga. För att se vilken försöksperson som svarade vad på respektive fråga, se bilaga 6.

Fråga:	Svars- alternativ:	2 cd/m ² (%)	5 cd/m ² (%)	11 cd/m ² (%)	40 cd/m ² (%)
Upplever du att skylten är släckt eller tänd?	Tänd	53	82	97	
	Släckt	47	18	3	
Hur tycker du det är att uppfatta skylten?	Svårt 1	29	26	9	0
	2	26	29	27	0
	3	24	21	12	6
	4	9	9	26	24
	Lätt 5	12	15	26	70
Hur mycket tycker du skylten lyser?	Inte alls 1	47	26	15	0
	2	44	47	24	0
	3	9	24	43	6
	4	0	0	15	12
	Starkt 5	0	3	3	82
Ser du skylten tydligare tänd eller släckt?	Tänd	53	82	88	
	Släckt	6	9	9	
	Varken eller	41	9	3	

Tabell 6:6 Resultat i procent för samtliga luminansnivåer vid nivå C, verifieringsförsök på El-giganten.

6.2.2 Överskottsbolaget (verifiering av nivå B)

Tabell 6:7 visar givna svar i procent för respektive luminansnivå och fråga. För att se vilken försöksperson som svarade vad på respektive fråga, se bilaga 6.

Fråga:	Svars- alternativ:	2 cd/m ² (%)	5 cd/m ² (%)	11 cd/m ² (%)	40 cd/m ² (%)
Upplever du att skylten är släckt eller tänd?	Tänd	94	97		
	Släckt	6	3		
Hur tycker du det är att uppfatta skylten?	Svårt 1	27	6	3	0
	2	34	9	3	0
	3	12	49	18	3
	4	21	27	36	15
	Lätt 5	6	9	40	82
Hur mycket tycker du skylten lyser?	Inte alls 1	30	12	3	0
	2	61	21	12	0
	3	6	49	58	6
	4	3	15	21	21
	Starkt 5	0	3	6	73
Ser du skylten tydligare tänd eller släckt?	Tänd	91	97	97	
	Släckt	0	0	0	
	Varken eller	9	3	3	

Tabell 6:7 Resultat i procent för samtliga luminansnivåer vid nivå B, verifieringsförsök på Överskottsbolaget.

6.3 Analys av resultat

Analysen av resultaten behandlar de olika enkätfrågorna separat i ett till viss del löpande resonemang där valideringen tas upp sist.

Vid försöken där det undersöktes hur man uppfattar en skylt när belysningsstyrkan ändras från mycket ljust (nivå D) till nödbelysning (nivå A) kan man konstatera att det inte föreligger något problem med att utan fördröjning kunna uppfatta skylten. Vid de tre undersökta luminanserna (2, 5 och 11 cd/m²) fann vi att samtliga personer direkt kunde uppfatta skylten. Endast vid 2 cd/m² fanns en tendens till svårigheter att uppfatta skylten för en mindre del av försöksgruppen.

Frågan ”Hur mycket tycker du skylten lyser?” ger som förväntat ett högre betyg ju mer luminans skylten har. Frågans resultat tillför inget vid resonemang runt rapportens frågeställning eller de utvecklade frågeställningarna och kommer därför ej att vidare behandlas i rapporten.

Resultaten för frågan ”Hur tycker du att det är att uppfatta skylten?” visar en tydligt minskad spridning av betygen vid ökande luminans. En klar tendens till ökande betyg med ökad luminans kunde utläsas vid alla belysningsnivåer. Detta betyder att högre luminans gör skylten lättare att uppfatta. Som stöd för detta kan även hänvisas till en rapport sammanställd av NIST (National Institute of Standards and Technology, USA) [Collins, et al, 1990] där det konstateras att belysta eller genomlysta skyltar blir lättare att uppfatta vid en högre luminans.

Vad gäller frågan ”Ser du skylten tydligare som släckt, tänd eller varken eller?” ser man i resultaten en tydlig tendens till ökning av svaret tänd då luminansen på skylten ökar. Detta gäller för samtliga belysningsnivåer.

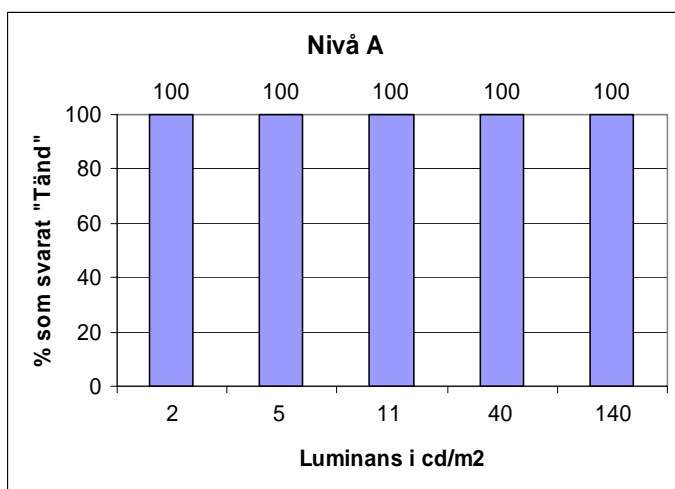
Analysen visar att det blir lättare att uppfatta skylten vid högre luminanser. Man ser också att skylten anses vara tydligare när den är tänd vid högre luminanser. Sammantaget ger detta, för att en skylt skall vara tydlig behöver den uppfattas som tänd.

För att vidare understryka behovet av en skylt som uppfattas som tänd kan vi visa på försök utförda av Lars Benthorn och Håkan Frantzich vid LTH. I dessa försök konstateras att det är av vikt att göra utrymningsvägar väl synliga. Ett led i att göra en utgång synlig kan vara att belysa den tydligt med en kraftigt lysande utrymningsskylt. Som visas i rapporten av Benthorn och Frantzich använder sig utrymmande personer ofta av de ordinarie in och utgångarna trots att det finns tillgängliga utrymningsvägar betydligt närmare till hands. Det är därför viktigt att åskådliggöra utrymningsvägen och göra den frestande att använda [Benthorn Frantzich 1996].

Då det konstaterats i kapitel 2.2 att alla skall kunna utrymma skall alltså alla kunna uppfatta utrymningsskylten som tänd. Detta ger att frågan ”Upplever du att skylten är släckt eller tänd?” är den viktigaste av försökets frågor. Alla personer i försöksgruppen ska ha svarat ”tänd” utan signifikant avvikelse för att det skall vara en godkänd luminans. Om ett värde skiljer sig från 100 procent måste det undersökas om det är en statistiskt säkerställd avvikelse eller om det kan anses vara en slumpmässig avvikelse. Detta undersöks genom ett signifikanstest. Signifikans talar om huruvida det är en statistiskt säkerställd skillnad mellan två olika resultat.

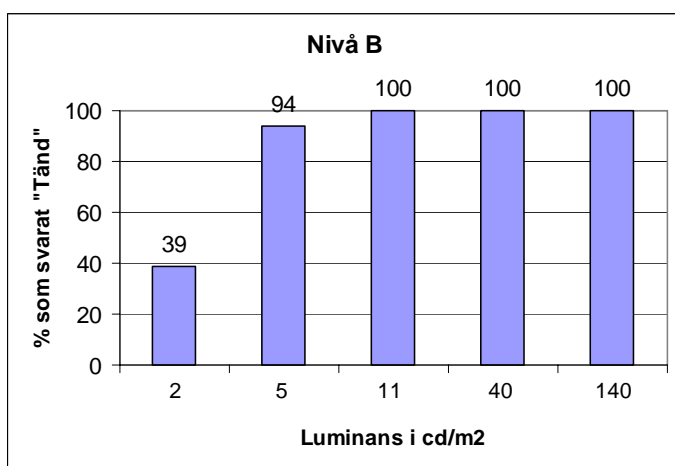
Exempel: Om vi fått 33 av 33 ja-svar på en fråga i försök X och 31 av 33 ja-svar på samma fråga i försök Y, säger då dessa resultat samma sak eller är det en tydlig statistisk skillnad på dem? Det är detta som signifikanstestet besvarar. Beräkning av signifikans redovisas i bilaga 7.

För frågan ”Upplever du att skylten är släckt eller tänd?” kan man i figur 6:2 tydligt se att alla luminanser kan uppfattas som tända i nivå A. Det behövs här ingen vidare analys då resultatet är helt entydigt och den lägsta luminansen räcker för att uppnå kraven.



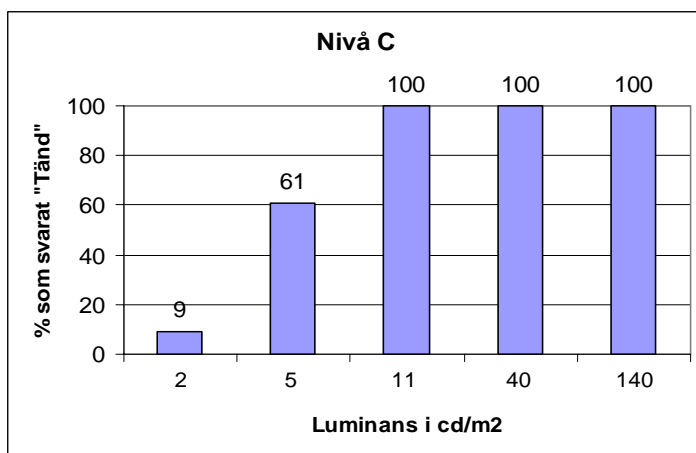
Figur 6:2 Diagram över hur många personer (i %) som svarat "tänd" på frågan "Upplever du att skylten är släckt eller tänd?" för nivå A.

För nivå B kan man i figur 6:3 se att luminansen 2 cd/m² inte kan godkännas då mindre än 40 procent svarat "tänd". Det som inte enkelt kan utläsas är om luminansen 5 cd/m² är tillräcklig. Genom att göra ett signifikanstest (se bilaga 7) kan vi se att 94 procent inte är en signifikant skillnad från 100 procent och därmed är godkänt. Luminanserna 11, 40 och 140 cd/m² har 100 procent och därmed godkända nivåer.



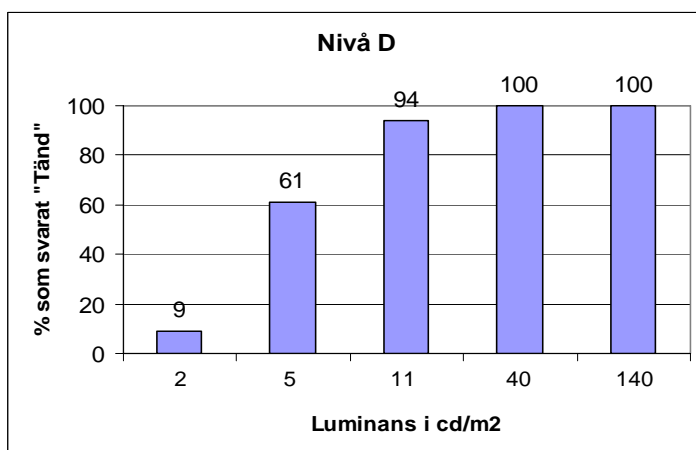
Figur 6:3 Diagram över hur många personer (i %) som svarat "tänd" på frågan "Upplever du att skylten är släckt eller tänd?" för nivå B.

I figur 6:4 ser man att luminansen 2 cd/m^2 inte kan vara tillräcklig då mindre än 10 procent uppfattar skylten som tänd i nivå C. Inte heller luminansen 5 cd/m^2 är tillräcklig med endast 61 procent som svarat "tänd". Övriga luminanser är klart godkända.



Figur 6:4 Diagram över hur många personer (i %) som svarat "tänd" på frågan "Upplever du att skylten är släckt eller tänd?" för nivå C.

I figur 6:5 ser man att luminansen 2 cd/m^2 inte kan vara tillräcklig då mindre än 10 procent uppfattar skylten som tänd för nivå D. Inte heller luminansen 5 cd/m^2 är tillräcklig med endast 61 procent som svarat "tänd". Det som inte enkelt kan utläsas är om luminansen 11 cd/m^2 är tillräcklig. Genom att göra ett signifikanstest (se bilaga 7) kan vi se att 94 procent inte är en signifikant skillnad från 100 procent och därmed är godkänt. Övriga luminanser är också godkända.



Figur 6:5 Diagram över hur många personer (i %) som svarat "tänd" på frågan "Upplever du att skylten är släckt eller tänd?" för nivå D.

Resultatet från verifieringsförsöken motsäger inte försöken i kontrollerad miljö utan ger samma eller ett något bättre resultat. Med bättre menas att en luminans i verifieringsförsöket får ett något högre betyg än motsvarande luminans i den kontrollerade miljön. Verifieringsförsöken bevisar därmed att försöken i kontrollerade miljö är validerade och data från dessa kan även antas gälla i verkliga miljöer. Om man bygger rekommendationerna på resultaten i den kontrollerade miljö med något sämre resultat blir rekommendationen konservativ och därmed säkrare.

7. Diskussion

Kapitlet tar upp felkällor och validitet hos försöken samt besvarar de frågeställningar som ställts upp i tidigare kapitel. En slutsats dras om huruvida rapporten har uppnått sin målsättning och dess nytta.

7.1 Behandling av frågeställningar

Rapportens övergripande frågeställning från kapitel 1.2 lyder ”Vilken luminans skall en utrymningsskylt ha för att kunna anses vara tänd i olika miljöer? Påverkar huruvida skylten är släckt eller tänd hur lätt det är för åskådaren att se och uppfatta skylten?”. Denna frågeställning utvecklas i kapitel 2.2.2 av tre kompletterande frågeställningar. För att behandla dessa använder vi resultaten av försöken. Genom att besvara dessa tre frågeställningar anses rapportens övergripande frågeställning vara besvarad.

Den första frågeställningen ”Om det inte går att uppfatta att skylten lyser, kan det då sägas att en skylt gjorts lätt att upptäcka och förstå genom sina ljus tekniska egenskaper?”. Denna fråga kan besvaras genom att titta på resultatet av frågorna ”Upplever du att skylten är släckt eller tänd?” och ”Hur tycker du att det är att uppfatta skylten?”. När försökspersonerna uppfattar skylten som släckt ger de också lågt betyg det vill säga de tycker det är svårt att uppfatta skylten. Därmed går det inte att säga att en skylt är lätt att upptäcka och förstå om den inte uppfattas som tänd.

Den andra frågeställningen är ”När kan det anses att skylten har tillräcklig belysning för rum med olika medelbelysningsstyrkor?”. Vi har konstaterat att alla personer i respektive miljö måste uppfatta att skylten är tänd, för att den ska anses ha tillräcklig belysning. Genom våra försök har vi fått fram lämpliga luminanser, som redovisas i kapitel 8, där alla försökspersoner kan uppfatta skylten som tänd i olika belysningsstyrkor.

Den tredje frågeställningen är ”Kan skylten anses tydlig och lättförståelig i alla typer av medelbelysningsstyrkor med de nuvarande rekommenderade luminansnivåerna?”. Under försöken har rekommendationen på 11 cd/m^2 , som motsvaras av 80 cd/m^2 på den vita ytan, från Boverkets rapport Utrymningsdimensionering utgiven 2006 funnits vara tillräcklig som lägsta luminans i miljöer upp till 1500 lx. Rapportens rekommendation om lägsta nivå på 2 cd/m^2 har i försöken endast funnits giltig i miljöer med belysningsstyrkor upp till 6 lx. Därmed fungerar dagens rekommendationer inte i alla typer av medelbelysningsstyrkor.

7.2 Felkällor

De största felkällorna i rapporten ligger i genomförandet av försöken och uppmätning av försöksuppställningen. För att minska dessa felkällor har flera åtgärder genomförts och redovisas nedan.

Vid uppmätning av belysningsstyrkor i den kontrollerade miljön har antalet mätpunkter vida överskridit minsta antalet rekommenderade punkter enligt Lärobok i belysningsteknik [Wall, 2005]. Därmed antas mätnoggrannheten med avseende på antalet mätpunkter vara mycket hög. Den lux-candela mätare som använts (se bilaga 3) är självkalibrerande och då uppmäta värden stämmer mycket bra överens med projekteringen som simulerats i dataprogram [Kristofferson, 2006-10-24][Östlin, 2006-09-28] antas mätaren vara rätt kalibrerad.

Placeringen av mätpunkter på utrymningsskyltens yta utgår från standard SS-EN 1838 och har dessutom ökat i antal och uppmätningen bör därmed ha hög noggrannhet.

Vid bearbetning av ifyllda enkäter kan fel uppstå i databehandlingen. För att minska denna risk har resultat som inte följt trenden kontrollerats en extra gång. Bearbetningen har även genomförts gemensamt för att ha ökad övervakning av arbetet. Vid genomförandet av försöken har det alltid funnits en försöksledare jämte försökspersonen som har kontrollerat att svaren fylldes i på rätt plats och att frågan uppfattats korrekt. Vid alla försök har båda författarna närvarat som försöksledare och kontrollerat varandra i genomförandet.

7.3 Rapportens validitet

Validiteten för rekommendationerna i kapitel 8 utgår från försökens utformning. Försöken har utförts med en skylt avpassad för 27 meters maximalt läsavstånd. Vid tillämpning av formeln för skyltars läsavstånd i SS-EN 1838 och Boverkets rapport Utrymningsdimensionering antas givna rekommendationer vara tillämpbara för alla läsavstånd.

Skylten som använts i försöken är av typen ljuslåda med kronljuslampor som ljuskälla. Då det är emittansen från skyltens yta som mäts antas typen av ljuskälla inte ha någon påverkan.

Försökspersonerna har en spridning i ålder, kön och synförutsättningar för att ge en sammansättning som motsvarar variationen i samhället. Detta för att resultaten i försöken skall kunna användas i verkliga miljöer.

Verifieringsförsöken som genomförts i verkliga butiksmiljöer validerar resultaten från försöken genomförda i kontrollerad miljö. Då vi bygger rekommendationerna på resultaten i den kontrollerade miljö, som har ett något sämre resultat än de i verifieringsförsöken, blir rekommendationen konservativ och därmed säkrare.

Då validiteten i de olika delarna av rapporten har tagits i beaktande anses rekommendationerna vara allmängiltiga vid dimensionering av utrymningsskyltar.

7.4 Vidare forskning

På grund av de avgränsningar vi gjort till fyra belysningsnivåer och fem skyltluminanser blir våra rekommendationer aningen grova. En finare indelning mellan till exempel 11 och 40 cd/m² kan behövas men även fler steg på belysningsnivåer mellan främst 10 och 500 lx. Om man har en lokal med t.ex. 50 lx i medelbelysningsstyrka och följer våra rekommendationer ger detta en skyltluminans på 11 cd/m². Denna skylt kanske stör miljön och skulle möjligen inte behöva vara på mer än ca 8 cd/m² men det kan vi inte svara på med underlaget i denna rapport. Ju fler steg man har både på belysningsnivåer och luminans desto bättre underlag får man vid projektering och rätt skylt kommer i rätt miljö. Med data från fler försök skulle man kunna få fram en funktion med sambandet mellan belysningsstyrka och luminans.

I kapitel 3.1.2 som behandlar kontraster mellan ytor påpekas vikten av färgen på bakgrunden för objektets tydlighet. Även under försöken har vikten av detta kunnat ses. Vidare undersökningar av vilken bakgrundsfärg som är lämpligast för utrymningsskyltar bör utföras.

7.5 Slutsatser

Denna rapportens mål var att genom försök ta fram en rekommendation avseende luminansen för utrymningsskyltar beroende av medelbelysningsstyrkan i lokalen. Genom våra försök och behandlingen av dess resultat som i kapitel 8 resulterar i en rekommendation anser vi att målet har uppnåtts.

De felkällor som finns har tagits i beaktande och i möjligaste mån har deras effekt begränsats. Vi har eftersträvat att utförande av försök, verifieringsförsök och försöksgruppens sammansättning ska efterlikna verkligheten. Detta ger rapporten en hög validitet och trovärdighet för användning vid dimensionering av utrymningsskyltars luminans.

Under genomförandet av denna rapport har vi upptäckt att ämnet är bredare och mer komplext än vi förväntade oss. Ett stort behov av vidare forskning inom området föreligger.

8. Rekommendationer

Rekommendationerna har delats upp i två delar. Först anges en kvantifierad lägsta luminans och sedan en metod för hur man kan välja lämpliga luminanser, för olika belysningsmiljöer. Vi anser att genom att använda den rekommenderade lägsta luminansen i tabell 8.1 uppfylls de lagar och regler som behandlas i kapitel 2. Luminanserna som anges avser den sämst lysande punkten på det gröna området. Våra rekommendationer utgår från att en skylt följer standard SS-EN 1838 med avseende på förhållandena mellan luminanser över skyltytan (se kapitel 2.1.4).

8.1 Lägsta rekommenderade luminans

Värden i tabell 8:1 rekommenderar hur stor den lägsta luminansen på den sämst lysande gröna ytan skall vara på en utrymningsskylt i respektive intervall. För miljöer med medelbelysningsstyrkor över 1500 lx finns ingen vetenskapligt underbyggd rekommendation. Lämplig lägsta luminans för dessa miljöer bör prövas i varje enskilt fall och skall vara minst 11 cd/m². Om medelbelysningsstyrkan ligger i närheten av en intervallgräns bör man välja den högre luminansen.

Intervall (lx)	Lägsta luminans (cd/m ²)
0 - 6	2
6 - 500	5
500 - 1500	11

Tabell 8:1 Rekommendationer till lägsta luminans för sämst lysande punkt på den gröna ytan inom respektive intervall för medelbelysningsstyrkor i lokalen.

8.2 Hur man väljer en lämplig luminans

Luminansen på skylten påverkas av den miljö den sitter i, vilken belysning som finns, om det finns dagsljusinsläpp och av vilken verksamhet som bedrivs i lokalen. Lokaler med stora ytor, med personer som inte har god lokalkännedom eller lokaler där många personer vistas har ett större behov av att utrymningsskyltar är lätta att uppfatta. När utrymningsskyltens luminans skall dimensioneras bör dessa parametrar tas med i beräkningen. Om det är en stor, kraftigt upplyst lokal där många människor vistas är inte den lägsta rekommenderade luminansen tillräcklig för att få en hög utrymnings säkerhet. Istället bör man välja en skylt med högre luminans så att den alltid kan anses lätt att uppfatta.

Som man kan se i tabellerna 6:1 till 6:4 och som nämns i resonemanget i kapitel 6.3 så blir skylten lättare att uppfatta desto högre dess luminans är. Detta styrks av en rapport från NIST [Collins, et al, 1990] där det konstateras att belysta och genomlysta skyltar blir lättare att uppfatta vid en högre luminans. I denna NIST-rapport sägs också att skyltar döljs av rök vid ett betydligt senare stadium om de har en högre luminans. Därmed bör man tänka på att de värden som anges i tabell 8:1 är de lägsta värden som vi anser att man får använda för att uppfylla lagar och regler. För att välja en nivå som ger en högre utrymnings säkerhet bör man öka skyltens luminans. Luminansen bör sättas till en nivå där den i tabell 6:1 till 6:4

tolkas som lätt att uppfatta. För att beskriva hur detta kan utföras ges här ett exempel.

Exempel: En korridor med ett fåtal mindre dagsljusinsläpp har en projekterad medelbelysningsstyrka på 200 lx. Vid uppmätning av lokalen ser man att den under dagen har närmare 450 lx på grund av dagsljusinsläppen. Rekommendationerna i tabell 8:1 anger den lägsta luminansen till 5 cd/m². Nu slår vi upp tabell 6:2 för medelbelysningsstyrkor upp till 500 lx och ser på resultaten för frågan "Hur tycker du att det är att uppfatta skylten?". Här ser vi att för 5 cd/m² är det endast 45 procent som ger betyg fyra och fem men att 70 procent ger betyg fyra och fem för 11 cd/m². För att höja utrymnings säkerheten så väljer vi därför att projektera en skylt med luminans runt 11 cd/m² på den sämst lysande gröna ytan.

9. Referenser

Litteratur:

AFS 1997:11, *Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter om varselmärkning och varselsignalering på arbetsplatser*, Arbetskyddsstyrelsen, Stockholm, 1998.

AFS 2000:42, *Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter om arbetsplatsens utformning*, Arbetsmiljöverket, Stockholm, 2001.

Benthorn Lars, Frantzich Håkan, *Fire alarm in a public building: How do people evaluate information and choose evacuation exit?*, Rapport 3082, Lunds universitet, Lund, 1996.

Boverket, Regelsamling för byggregler – Boverkets byggregler, BBR, Boverket, Karlskrona, 2006.

Boverket, *Utrymningsdimensionering*, Boverket, Karlskrona, 2006.

Collins B L, Dahir M S, Madrzykowski D, *Evaluation of EXIT signs in clear and smoke conditions*, NISTIR 4399, National Institute of Standards And Technology, Gaithersburg, 1990.

Frantzich Håkan, *Val av utrymningsväg i tunnlar*, Rapport 3128, Lunds universitet, Lund, 2004.

Kylén Jan-Axel, *Att få svar*, Bonnier utbildning, Stockholm, 2004.

Körner Svante, *Tabeller och formler för statistiska beräkningar*, Studentlitteratur, Lund, 2000.

Körner Svante, Wahlgren Lars, *Statistisk dataanalys*, Studentlitteratur, Lund, 2000.

Jin Tadahisa, *Visibility through fire smoke*, Journal of fire & flammability Vol.9 p.135 April, 1978.

Lilla Uppslagsboken, band 3, Förlagshuset Norden, Malmö, 1974.

Ljuskultur, *Ljus och rum- planeringsguide för belysnings inomhus*, Ljuskultur, Stockholm, 2003.

SS-EN 1838, SIS Förlag AB, Stockholm, 1999.

Starby Lars, *En bok om belysning*, Ljuskultur, Stockholm, 2006.

Wall Leif, *Lärobok i belysningsteknik*, Ljuskultur, Stockholm, 2005.

Personliga kontakter:

Kristoffersson Håkan, Effekta Power Systems AB, projektering av nödbelysning, 2006-10-24.

Östlin Robin, Thorn Lighting AB, projektering av belysning till försök, 2006-09-28.

Internet:

Riksdagen, http://www.riksdagen.se/templates/R_Page_____2161.aspx, nedladdad 2007-02-09.

Bilageförteckning

Bilaga 1. Uppmätning av belysningsstyrkor	54
1. Nivå A	54
2. Nivå B, C och D	55
3. Verifieringsförsök för Nivå B på Överskottsbolaget	58
4. Verifieringsförsök för Nivå C på El-Giganten	60
Bilaga 2. Försöksgruppernas sammansättning	62
1. Försöksgrupp vid försök i kontrollerad miljö	62
2. Försöksgrupp vid verifieringsförsök på El-Giganten	63
3. Försöksgrupp vid verifieringsförsök på Överskottsbolaget	64
Bilaga 3. Tekniska specifikationer för utrustningen i försöken	65
1. Utrymningsskylt	65
2. Lysrörsarmatur i kontrollerad miljö	65
3. Nödljusarmatur i kontrollerad miljö	65
4. Variabel transformator	65
5. Mätutrustning	65
Bilaga 4. Uppmätning av utrymningsskylt	66
Bilaga 5. Enkätfrågor vid försöken	68
1. Enkätfrågor vid försök i kontrollerad miljö	68
2. Enkätfrågor vid verifieringsförsök på El-Giganten	69
3. Enkätfrågor vid verifieringsförsök på Överskottsbolaget	69
Bilaga 6. Svar på enkätfrågor	71
Bilaga 7. Signifikanstest	78

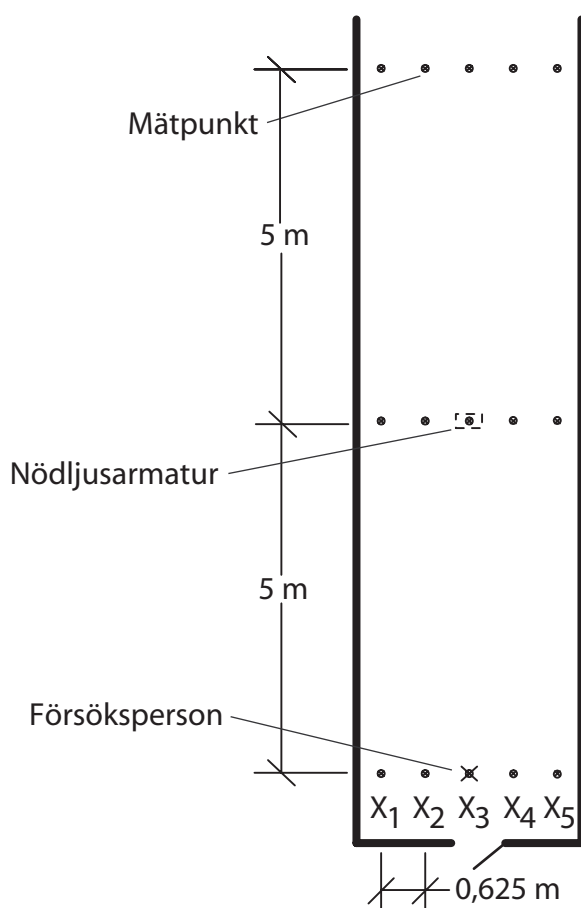
Bilaga 1. Uppmätning av belysningsstyrkor

1. Nivå A

Uppmätningen av medelbelysningsstyrkan för nödljusbelysningen i nivå A gjordes med luxmätare i beräkningsplanet på golvytan. Mätningen utfördes i linje X_1 till X_5 med 3 punkter i vardera linje (se figur 1). Då belysningen är symmetriskt placerad i hela korridorens längd på 20 meter antas korridorens medelbelysningsstyrka för nivå A representeras av de uppmätta värdena i tabell 1. Medelbelysningsstyrkan för nivå A beräknas till 6,5 lx.

Nödljus (lx)	X_1 1,25m	X_2 0,625m	X_3 0m	X_4 0,625m	X_5 1,25m
0m	3,2	3,3	3,4	3,3	3,2
5m	9,2	11,5	12,4	11,5	9,5
10m	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3

Tabell 1 Mätvärde för nivå A med nödljusarmatur.



Figur 1 Placering av mätpunkter vid mätning av medelbelysningsstyrkan för nivå A.

2. Nivå B, C och D

Uppmätningen av medelbelysningsstyrkan för lysrörsarmatur gjordes med luxmätare i beräkningsplanet 0,85 m ovan golv. Mätningen utfördes i linje X_1 , X_2 och X_3 med 17 punkter i vardera linje (se figur 2). Då korridor och belysning är symmetrisk längs linje X_3 används samma värde som uppmätts i linje X_1 och X_2 i linje X_3 respektive X_4 vid beräkning av medelbelysningsstyrkan. Då belysningen är symmetriskt placerad i hela längden på 20 meter antas korridorens medelbelysningsstyrka för nivå B, C och D representeras av värdena i tabell 2, 3 och 4. Medelbelysningsstyrkan beräknas till 557 lx för nivå B, 1178 lx för nivå C och 1572 lx för nivå D.

1 lysrör (lx)	X_1 1,25m	X_2 0,625m	X_3 0m	X_4 -0,625m	X_5 -1,25m
0m	305	390	410	390	305
0,625m	450	622	660	622	450
1,25m	475	733	810	733	475
1,875m	480	710	785	710	480
2,5m	495	688	730	688	495
3,125m	580	790	845	790	580
3,75m	605	844	925	844	605
4,375m	600	800	870	800	600
5m	565	718	760	718	565
5,625m	588	795	860	795	588
6,25m	590	825	928	825	590
6,875m	570	770	855	770	570
7,5m	485	670	725	670	485
8,125m	520	780	855	780	520
8,75m	530	825	905	825	530
9,375m	575	752	830	752	575
10m	560	705	752	705	560

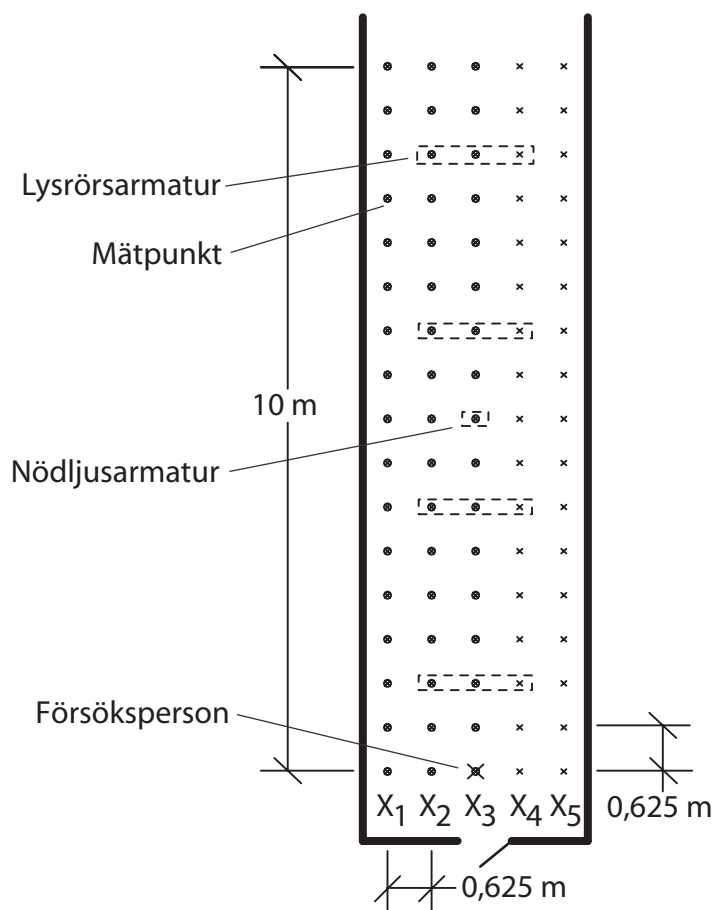
Tabell 2 Mätvärden för nivå B med ett lysrör i varje armatur

2 lysrör (lx)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	1,25m	0,625m	0m	-0,625m	-1,25m
0m	540	640	660	640	540
0,625m	802	1070	1150	1070	802
1,25m	885	1380	1500	1380	885
1,875m	920	1350	1500	1350	920
2,5m	925	1290	1370	1290	925
3,125m	1070	1450	1570	1450	1070
3,75m	1084	1470	1640	1470	1084
4,375m	1000	1270	1400	1270	1000
5m	960	1150	1200	1150	960
5,625m	1025	1380	1420	1380	1025
6,25m	1110	1570	1640	1570	1110
6,875m	1105	1440	1580	1440	1105
7,5m	930	1250	1340	1250	930
8,125m	990	1456	1560	1456	990
8,75m	970	1470	1600	1470	970
9,375m	985	1240	1355	1240	985
10m	935	1125	1200	1125	935

Tabell 3 Mätvärden för nivå C med två lysrör i varje armatur.

3 lysrör (lx)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	1,25m	0,625m	0m	-0,625m	-1,25m
0m	780	900	880	900	780
0,625m	1020	1550	1510	1550	1020
1,25m	1200	1825	1970	1825	1200
1,875m	1170	1660	1835	1660	1170
2,5m	1140	1590	1650	1590	1140
3,125m	1340	1850	1950	1850	1340
3,75m	1500	1980	2150	1980	1500
4,375m	1450	1765	1990	1765	1450
5m	1350	1650	1700	1650	1350
5,625m	1430	1875	1980	1875	1430
6,25m	1500	1990	2150	1990	1500
6,875m	1450	1770	1960	1770	1450
7,5m	1200	1570	1650	1570	1200
8,125m	1285	1860	1970	1860	1285
8,75m	1380	2010	2170	2010	1380
9,375m	1420	1770	1890	1770	1420
10m	1380	1620	1720	1620	1380

Tabell 4 Mätvärden för nivå D med 3 lysrör i varje armatur.



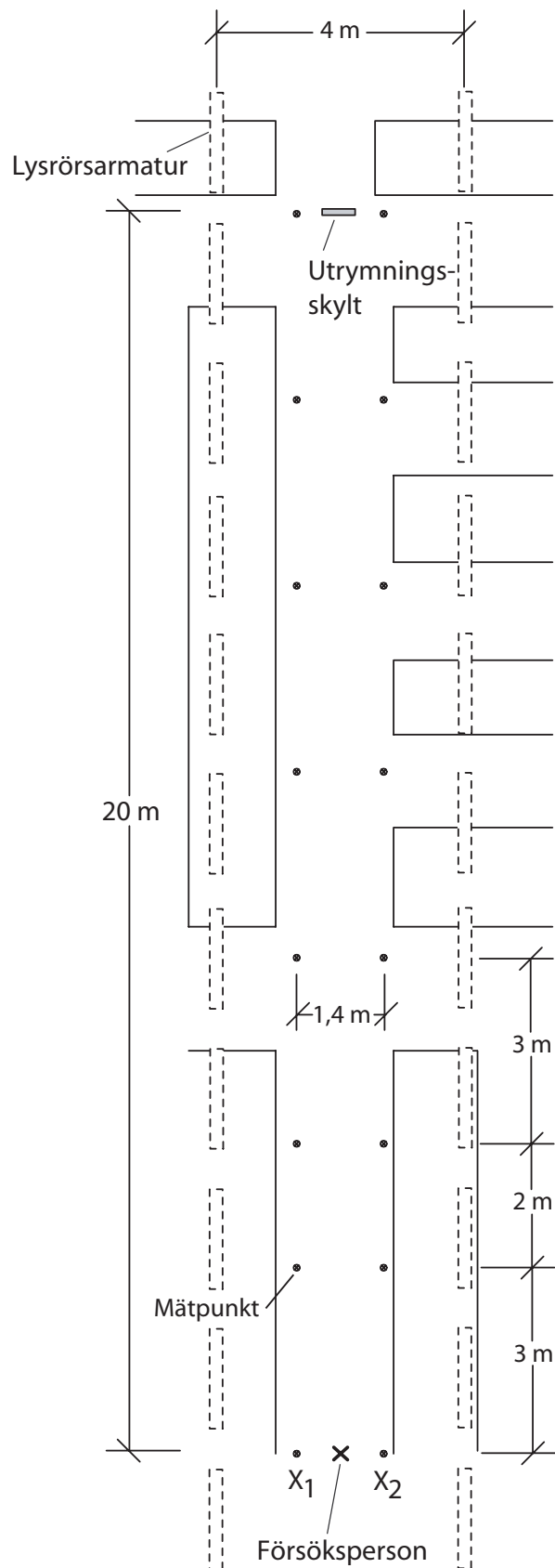
Figur 2 Placering av mätpunkter vid mätning av medelbelysningsstyrkan för nivå B, C och D.

3. Verifieringsförsök för Nivå B på Överskottsbolaget

Uppmätning av medelbelysningsstyrkan på Överskottsbolaget gjordes med luxmätare i beräkningsplanet 0,85 m ovan golv. Mätningen avgränsades till det område där försöket genomfördes. Mätningen utfördes i linje X₁ och X₂ med 8 punkter i vardera linje (se figur 3). På grund av inredningens placering kunde inte fler mätpunkter användas. Då lokalen och dess belysning är symmetrisk anses värdet även representera lokalens medelbelysningsstyrka direkt utanför synfältet. Uppmätta värden presenteras i tabell 5. Beräkningen av medelbelysningsstyrkan ger 520 lx för Överskottsbolaget.

ÖoB (lx)	A 0,5m	B -0,5m
0m	520	440
3m	490	450
5m	540	410
8m	540	550
11m	550	560
14m	520	570
17m	575	560
20m	530	520

Tabell 5 Mätvärden för Överskottsbolaget.



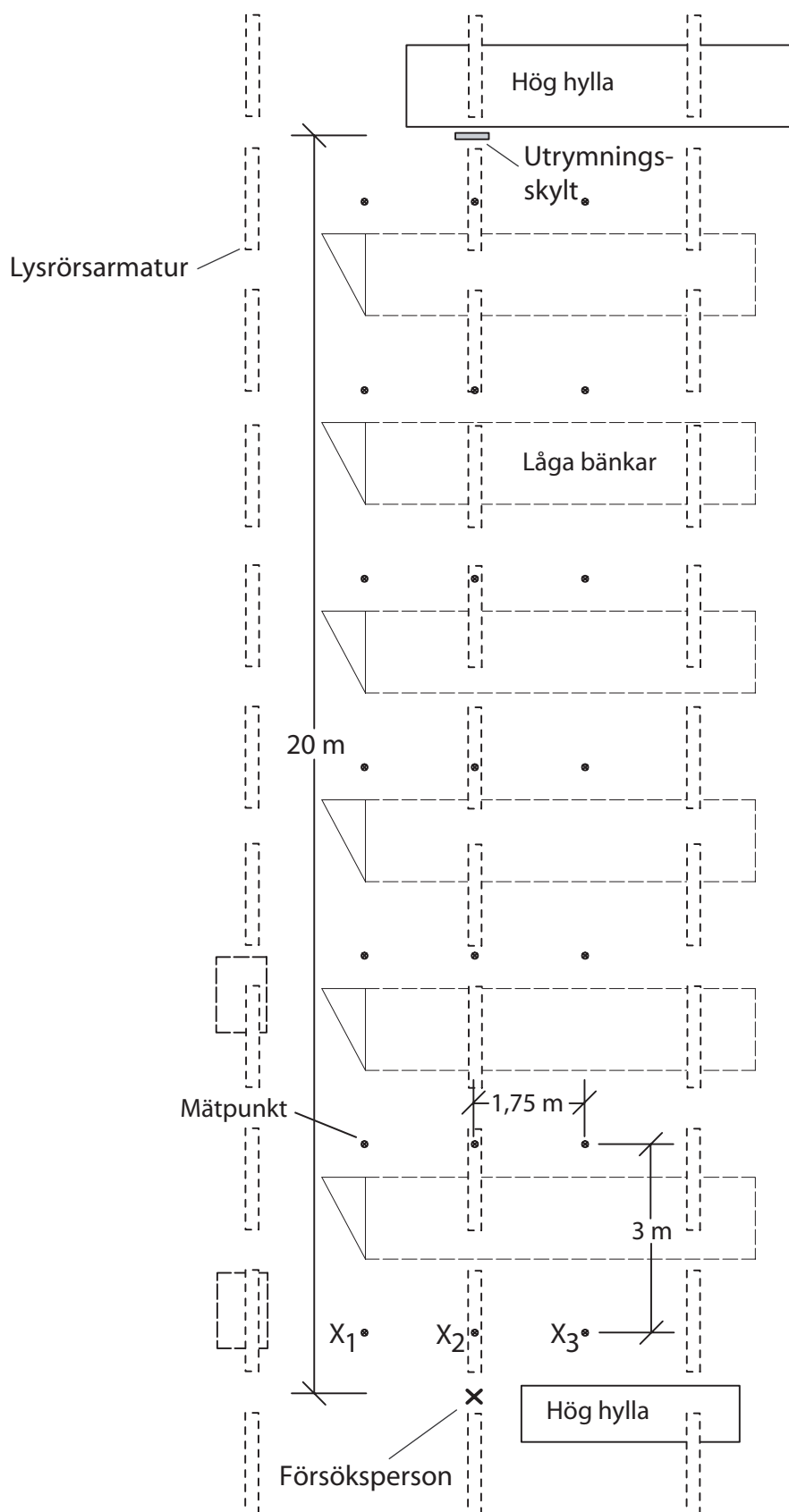
Figur 3 Placering av mätpunkter vid mätning av medelbelysningsstyrkan på Överskottsbolaget.

4. Verifieringsförsök för Nivå C på El-Giganten

Uppmätning av medelbelysningsstyrkan på El-Giganten gjordes med luxmätare i beräkningsplanet 0,85 m ovan golv. Mätningen utfördes i linje X_1 , X_2 och X_3 med 7 punkter i vardera linje (se figur 4). Medelbelysningsstyrkan som uppmäts och beräknats representerar ytan där försöket genomförs och inte hela lokalen. På grund av inredningens placering kunde inte fler mätpunkter användas. Då lokalen och dess belysning är symmetrisk anses värdet även representera lokalens medelbelysningsstyrka direkt utanför synfältet. Uppmätta värden presenteras i tabell 6. Beräkning av medelbelysningsstyrkan ger 1169 lx för El-Giganten.

El-Giganten (lx)	X_1 1,75m	X_2 0m	X_3 -1,75m
1m	1185	1130	1220
4m	1240	1170	1210
7m	1250	1180	1200
10m	1170	1145	1145
13m	1180	1155	1120
16m	1200	1040	1170
19m	1200	1080	1150

Tabell 6 Mätvärden för El-Giganten



Figur 4 Placering av mätpunkter vid mätning av medelbelysningsstyrkan på El-Giganten.

Bilaga 2. Försöksgruppernas sammansättning

Samtliga försökspersoner lämnade persondata angående viktiga faktorer som möjligen kunde påverka försöksresultatet. Frågorna redovisas nedan och data kan ses i tabell 1 till 3.

Man/ Kvinna/ Ålder

1. Har du någon form av synnedättning? (nedsatt syn, astigmatism m.m.)
2. Har du någon form av korrigering för din synnedättning?
3. Använder du just nu någon form av korrigering för ditt synfel?
4. När du använder detta hjälpmedel har du då fullgod syn?
5. Har du fullgott färgseende?

1. Försöksgrupp vid försök i kontrollerad miljö

Försöks- person	Kvinna	Man	Synfel	Korrigering	Fullgod syn	Färgseende	Ålder
1		X			X	X	25
2	X		X	X	X	X	24
3		X	X		X	X	62
4	X		X	X	X	X	64
5	X		X		X	X	49
6	X		X	X	X	X	26
7	X				X	X	25
8		X	X	X	X	X	27
9	X		X		X	X	22
10		X	X	X	X	X	21
11		X			X	X	23
12	X		X	X	X	X	18
13	X				X	X	25
14	X		X	X	X	X	23
15	X		X		X	X	51
16	X		X		X	X	24
17		X			X	X	22
18		X			X	X	40
19	X		X	X	X	X	25
20	X				X	X	24
21	X				X	X	23
22	X		X	X	X	X	18
23	X				X	X	17
24	X		X	X	X	X	16
25		X	X	X	X	X	28
26	X				X	X	26
27	X		X		X	X	23
28	X		X	X	X	X	51
29		X	X	X	X	X	37
30		X	X	X	X	X	29
31		X	X	X	X	X	22
32		X			X	X	20
33		X			X	X	28

Tabell 1 Försöksgruppens sammansättning vid försök i kontrollerad miljö.

2. Försöksgrupp vid verifieringsförsök på El-Giganten

Försöks- person	Kvinna	Man	Synfel	Korrigerig	Fullgod syn	Färgseende	Ålder
1		X	X	X	X	X	74
2	X		X	X	X	X	50
3	X				X	X	50
4		X	X	X	X	X	43
5		X	X	X	X	X	74
6		X			X	X	27
7		X	X	X	X	X	26
8		X			X	X	40
9	X		X	X	X	X	65
10	X				X	X	28
11	X		X	X	X	X	67
12	X				X	X	22
13		X			X	X	21
14	X		X	X	X	X	46
15	X				X	X	35
16	X				X	X	37
17		X	X	X	X	X	60
18	X		X	X	X	X	66
19		X			X	X	52
20		X	X	X	X	X	62
21	X				X	X	60
22		X	X	X	X	X	24
23		X	X			X	42
24		X	X	X	X	X	56
25	X		X			X	42
26	X		X	X		X	64
27		X	X	X	X	X	47
28	X				X	X	22
29	X		X	X	X	X	48
30		X			X	X	52
31		X			X	X	21
32	X				X	X	50
33	X				X	X	25
34		X			X	X	22

Tabell 2 Försöksgruppens sammansättning vid verifieringsförsök på El-Giganten.

3. Försöksgrupp vid verifieringsförsök på Överskottsbolaget

Försöks- person	Kvinna	Man	Synfel	Korrigerig	Fullgod syn	Färgseende	Ålder
1	X				X	X	27
2	X		X	X	X	X	32
3	X		X	X	X	X	52
4	X				X	X	48
5	X		X	X	X	X	53
6	X		X	X	X	X	67
7	X				X	X	34
8		X			X	X	14
9	X				X	X	32
10		X	X	X		X	71
11	X		X	X		X	44
12		X			X	X	67
13		X	X		X	X	21
14	X				X	X	52
15	X		X	X	X	X	46
16	X				X	X	36
17		X			X	X	44
18		X			X	X	58
19		X			X	X	36
20		X			X	X	24
21		X			X	X	25
22		X			X	X	80
23		X			X	X	33
24		X	X	X	X	X	71
25		X	X	X	X	X	49
26		X	X	X		X	26
27	X		X	X	X	X	16
28		X			X	X	17
29	X				X	X	21
30	X				X	X	58
31	X				X	X	16
32		X	X	X	X	X	41
33	X		X	X	X	X	21

Tabell 3 Försöksgruppens sammansättning vid verifieringsförsök på Överskottsbolaget.

Bilaga 3. Tekniska specifikationer för utrustningen i försöken

1. Utrymningsskylt

Armatyr Företag: Effekta Typ: Ljuslåda
Typnr: 9208A E nr: 7314420

Armatyren var modifierad med tre socklar för kronljusglödlampor som ljuskälla.

Piktogram Företag: Effekta Nr: 7349723

Glödlampa Sylvania Satin
40W/240V J5/SU

2. Lysrörsarmatur i kontrollerad miljö

Armatyr Företag: THORN RDFD358
230V/50Hz FD 3x58W TW Indus T8
SE E 7271 107 RD 358

Lysrör OSRAM L 58W/830 LUMILUX
Warmwhite

3. Nödljusarmatur i kontrollerad miljö

Armatyr Type: Multievo 8W Flourescent tube: Philips TL 8W/33
Input power: 5/12W Feeding voltage: 230V/50Hz
Duration: 1h Battery: NiCd 4,8V/2,1Ah

4. Variabel transformator

Transformator
MATSUNAGA MFG. CO., LTD.
Delux Slide Regulator Model 245M
Input: 110V/220V Output: 0-240V
1KVA 50-60Hz

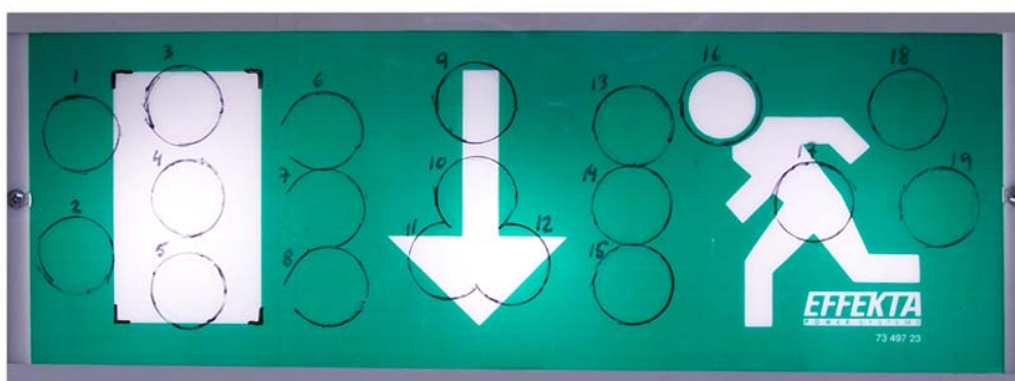
5. Mätutrustning

Ljusbmätare Hagner Digital Lux-meter Hagner Screenmaster

Mäter lux och cd/m², där cd/m² mäts på en cirkulär yta av 1 cm².

Bilaga 4. Uppmätning av utrymningsskylt

Den metod som valts för att mäta skyltens luminans bygger på standard [SS-EN 1838, sid.11]. Skyltens utformning följer reglerna om luminansförhållanden mellan den gröna och vita ytan samt svagast lysande och starkast lysande punkt i respektive färg [SS-EN 1838, sid.9]. I figur 1 kan man se hur ett antal fixa mätpunkter placerades ut på skylten. De ringar som ses i figur 1 sitter på en löstagbar genomskinlig plastfilm som tas bort under försökets genomförande. Området som mättes är en cirkel med arean 1 cm^2 . Sammanlagt är det 19 punkter som mättes på skylten, 9 på det vita och 10 på det gröna området. Punkt 18 identifierades som den svagast lysande mätpunkten på den gröna ytan i samtliga fall.



Figur 1 Placering av mätpunkter på utrymningsskylten.

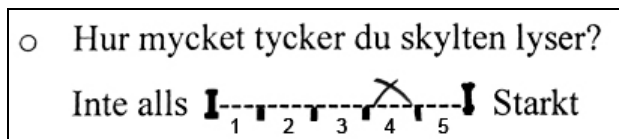
I tabell 1 redovisas samtliga mätvärden för varje punkt vid respektive luminans. Punkt 18 anger de gränsvärden för luminansnivåerna som används i försöken.

Mät punkt	Färg på mätyta	2 cd/m ²	5 cd/m ²	11 cd/m ²	40 cd/m ²	140 cd/m ²
1	Grön	2,2	5,5	12,5	46,3	158,0
2	Grön	3,7	9,7	21,4	79,0	271,0
3	Vit	17,8	43,0	91,2	306,0	978,0
4	Vit	44,5	106,0	225,0	782,0	2420,0
5	Vit	33,0	79,2	161,0	570,0	1820,0
6	Grön	2,8	7,2	16,0	58,5	200,0
7	Grön	3,6	9,2	20,5	75,0	258,0
8	Grön	3,5	8,8	19,7	72,5	252,0
9	Vit	15,2	37,0	80,2	262,0	865,0
10	Vit	35,3	85,8	179,2	614,0	2020,0
11	Vit	36,2	90,0	191,0	640,0	2110,0
12	Vit	50,7	125,0	261,0	900,0	2970,0
13	Grön	2,5	6,4	14,2	51,5	180,0
14	Grön	3,6	9,4	20,8	77,0	267,0
15	Grön	3,9	10,1	22,5	82,5	287,0
16	Vit	16,1	39,2	82,0	275,0	900,0
17	Vit	31,5	76,6	161,8	540,0	1750,0
18	Grön	2,0	5,0	11,0	40,0	140,0
19	Grön	3,3	8,8	19,7	70,2	243,0

Tabell 1 Mätvärden i varje punkt för skyltens luminansnivåer 2, 5, 11, 40 och 140 cd/m²

Bilaga 5. Enkätfrågor vid försöken

Försökspersonen fick markera sina svar på en enkät genom att stryka under eller ringa in svaret. På de frågor där svaret skall markeras längs en skala markerade försökspersonen med ett kryss. Frågorna och skalorna är utformade av författarna med stöd av boken "Att få svar" [Kylén, 2004]. Skalorna är inte indelade i områden för att personerna inte ska påverkas av indelningen. För att kvantifiera skalorna vid efterbearbetningen av resultaten delades de in i 5 lika stora områden med betygen 1 till 5 (se figur 1). I redovisningen av samtliga svar i bilaga 6 kan man se respektive persons svar kvantifierat till dessa betyg.



Figur 1 Indelning i 5 områden för kvantifiering av skala.

1. Enkätfrågor vid försök i kontrollerad miljö

De fyra frågorna nedan ställdes vid försöken i nivå A, B, C och D. Frågorna repeterades för luminansnivåerna 2, 5, 11, 40 och 140 cd/m².

- Upplever du att skylten är släckt eller tänd?
- Hur tycker du det är att uppfatta skylten?

Svårt I-----I Lätt

- Hur mycket tycker du skylten lyser?

Inte alls I-----I Starkt

- Ser du skylten tydligare nu (Tänd) eller nu (Släckt)? Du kan också säga varken eller!

Denna fråga ställdes sist vid nivå A, B, C och D

- Ställ nu in skylten själv på en lägsta nivå där du tycker att du lätt kan uppfatta den.

Vid försöket med snabb förändring av belysningsstyrkan från nivå D till A ställdes dessa frågor för luminanserna 2,5 och 11 cd/m²

- Kan du uppfatta skylten?
- Är det lätt eller svårt att uppfatta den?

2. Enkätfrågor vid verifieringsförsök på El-Giganten

De fyra frågorna nedan ställdes vid verifieringsförsök på El-Giganten. Frågorna repeterades för luminansnivåerna 2, 5 och 11 cd/m².

- Upplever du att skylten är släckt eller tänd?

- Hur tycker du det är att uppfatta skylten?

Svårt I-----I Lätt

- Hur mycket tycker du skylten lyser?

Inte alls I-----I Starkt

- Ser du skylten tydligare nu (Tänd) eller nu (Släckt)? Du kan också säga varken eller!

Dessa två frågor ställdes vid verifierings försöket på El-Giganten för luminansen 40 cd/m².

- Hur tycker du det är att uppfatta skylten?

Svårt I-----I Lätt

- Hur mycket tycker du skylten lyser?

Inte alls I-----I Starkt

3. Enkätfrågor vid verifieringsförsök på Överskottsbolaget

De fyra frågorna nedan ställdes vid verifieringsförsök på Överskottsbolaget. Frågorna repeterades för luminansnivåerna 2 och 5cd/m².

- Upplever du att skylten är släckt eller tänd?

- Hur tycker du det är att uppfatta skylten?

Svårt I-----I Lätt

- Hur mycket tycker du skylten lyser?

Inte alls I-----I Starkt

- Ser du skylten tydligare nu (Tänd) eller nu (Släckt)? Du kan också säga varken eller!

Dessa tre frågor ställdes vid verifierings försöket på Överskottsbolaget för luminansen 11 cd/m².

- Hur tycker du det är att uppfatta skylten?

Svårt I-----I Lätt

- Hur mycket tycker du skylten lyser?

Inte alls I-----I Starkt

- Ser du skylten tydligare nu (Tänd) eller nu (Släckt)? Du kan också säga varken eller!

Dessa två frågor ställdes vid verifierings försöket på Överskottsbolaget för luminansen 40 cd/m^2 .

- Hur tycker du det är att uppfatta skylten?

Svårt I-----I Lätt

- Hur mycket tycker du skylten lyser?

Inte alls I-----I Starkt

Bilaga 6. Svar på enkätfrågor

cd/m ²	Nivå A	Försöksperson: Släckt Tänd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
			11	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
40	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
140	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ställ in skylten på lägsta nivå där den är tydlig	19	1	36	1	28	4	2	3	1	1	3	1	1	3	4	3	8	20	16	13	5	2	2	3	5	1	2	1	18	13	16	26	4					

Tabell 1 Redovisning av svar för nivå A i kontrollerad miljö.

Bestämning av lägsta luminans för utrymningsskyltar

cd/m ²	Nivå B	Försöksperson:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
11	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																					
		Varken eller																																					
2	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																					
		Varken eller																																					
40	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																					
		Varken eller																																					
5	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																					
		Varken eller																																					
140	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																					
		Varken eller																																					
	Ställ in skylten på lägsta nivå där den är tydlig	cd/m ²	23	13	53	7	51	26	7	73	0	16	0	0	0	9	18	4	10	95	14	58	46	49	16	4	34	8	0	1	26	26	179	26	6				

Tabell 2 Redovisning av svar för nivå B i kontrollerad miljö.

Bestämning av lägsta luminans för utrymningsskyltar

cd/m ²	Nivå C	Försöksperson:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33						
11	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		Tänd																																							
		Varken eller																																							
2	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																							
		Varken eller																																							
40	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																							
		Varken eller																																							
5	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																							
		Varken eller																																							
140	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd?	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Tänd																																							
		Varken eller																																							
	Ställ in skylten på lägsta nivå där den är tydlig	cd/m ²	34	23	78	31	55	39	8	36	8	21	0	0	14	31	8	23	95	40	68	69	73	17	6	33	7	0	6	56	22	146	24	18							

Tabell 3 Redovisning av svar för nivå C i kontrollerad miljö.

Bestämning av lägsta luminans för utrymningsskyltar

cd/m ²	Nivå D Försöksperson: Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
11	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Hur tycker du att det är att uppfatta skylten?	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	1	4	5	5	4	4	5	1	4	5	4	5	5	2	4	1				
	Hur mycket lyser skylten?	2	4	3	3	1	3	2	1	2	4	3	3	3	3	1	2	1	2	2	3	2	2	4	1	1	1	3	3	4	2	3	2				
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2	Varken eller?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Hur tycker du att det är att uppfatta skylten?	5	5	2	2	3	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	2	3	5	4	4	1	4	1	5	5	5	5	1	3	2					
	Hur mycket lyser skylten?	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
40	Varken eller?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Hur tycker du att det är att uppfatta skylten?	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	
	Hur mycket lyser skylten?	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Varken eller?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Hur tycker du att det är att uppfatta skylten?	5	5	2	2	3	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	2	2	2	2	2	3	1	4	4	2	4	4	5	4	2	2	2	2	2	2	
	Hur mycket lyser skylten?	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	3	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
140	Varken eller?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Hur tycker du att det är att uppfatta skylten?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	
	Hur mycket lyser skylten?	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Släckt Tänd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Varken eller?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ställ in skylten på lägsta nivå där den är tydlig	15	0	26	23	98	27	38	31	9	9	0	3	0	4	3	14	31	15	18	36	28	152	7	4	66	0	0	11	79	7	124	30	37			

Tabell 4 Redovisning av svar för nivå D i kontrollerad miljö.

cd/m ²	Nivå D / A	Försöksperson:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
5	Kan du uppfatta skylten?	Ja	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Nej																																		
	Är det lätt eller svårt att uppfatta skylten?	Lätt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Svårt																							X											
2	Kan du uppfatta skylten?	Ja	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Nej																																		
	Är det lätt eller svårt att uppfatta skylten?	Lätt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Svårt			X											X				X						X										
11	Kan du uppfatta skylten?	Ja	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Nej																																		
	Är det lätt eller svårt att uppfatta skylten?	Lätt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Svårt			X																															

Tabell 5 Redovisning av svar för nivå D→A i kontrollerad miljö.

cd/m ²	El-giganten	Försöksperson:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34				
11	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		Tänd																																						
			5	2	2	1	5	5	4	4	3	2	2	2	4	5	5	2	3	5	4	4	4	4	4	2	5	4	2	1	4	5	2	3	5	1	3			
			3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	4	2	4	3	4	3	5	4	3	3	2	2	2	3	1	1	1	4	2	4	3	1	1			
2	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		Tänd																																						
			4	1	2	1	5	5	2	1	1	2	1	1	4	3	5	1	2	5	3	2	4	3	2	2	2	2	1	1	3	2	3	3	1	3	1	3		
			3	1	1	1	2	1	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2
40	Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		Tänd																																						
			3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	3	5
			3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
5	Ser skylten ut att vara släckt eller tänd? Hur tycker du att det är att uppfatta skylten? Hur mycket lyser skylten? Ser du skylten tydligare släckt eller tänd? Varken eller	Släckt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		Tänd																																						
			5	1	1	1	5	5	1	4	2	2	3	3	3	4	5	2	2	3	3	3	2	4	1	1	2	1	2	1	2	5	2	2	3	2	1	1		
			3	2	1	1	5	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	1	1	2	

Tabell 6 Redovisning av svar för verifieringsförsök på El-Giganten.

Bilaga 7. Signifikanstest

Signifikans talar om huruvida det finns en statistiskt säkerställd skillnad mellan två olika resultat.

Exempel: Om vi fått 33 av 33 ja-svar på en fråga i försök X och 31 av 33 ja-svar på samma fråga i försök Y, säger då dessa resultat samma sak eller är det en tydlig statistisk skillnad på dem? Det är detta som signifikanstestet besvarar.

Man börjar med att anta två stycken hypoteser. Först en nollhypotes som man utgår från och sedan en mothypotes som motbevisar nollhypotesen.

I nollhypotesen säger vi att ingen skillnad föreligger mellan antalet personer i procent som svarat "tänd" i de olika försöksdelarna och vår gräns på 100 procent.

I mothypotesen säger vi att det är en skillnad mellan antalet i procent som svarat "tänd" och vår gräns på 100 procent.

Är sannolikhetsvärdet, Pr, under 5 % så förkastar man nollhypotesen och mothypotesen antas som giltig.

n_1, n_2 = Storleken på respektive urvalsgrupp. I försöken är n_1 och n_2 samma i respektive försöksgrupp.

p_1 = Andelen av en viss typ av svar i urvalsgruppen n_1 . I försöket representeras det av andelen personer som svarat att skylten är tänd för en viss luminansnivå.

p_2 = Andelen av en viss typ av svar i urvalsgruppen n_2 . I försöket representeras det av andelen personer som svarat att skylten är tänd för en lägre luminansnivå än i p_1 .

Z = En standardiserad normalfördelad variabel som ger en procentsats ur tabell 3a i boken Tabeller och formler för statistiska beräkningar [Körner, 2000].

$$P = \frac{p_1 n_1 + p_2 n_2}{n_1 + n_2}$$

$$Z = \frac{(p_1 - p_2)}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Beräkning på signifikans visas nedan med värden från nivå B, luminansnivåerna 5 respektive 11 cd/m². För att få ett positivt P- och Z-värde tas det större värdet som p_1 -värde.

Luminansnivå 11 cd/m²

$n_1 = 33$ st

$$p_1 = 1$$

Luminansnivå 5 cd/m²

$$n_2 = 33 \text{ st}$$

$$p_2 = 0,94$$

Insättning i formeln för P ger
$$P = \frac{1 \cdot 33 + 0,94 \cdot 33}{33 + 33} = 0,97$$

Insättning i formeln för Z ger
$$Z = \frac{(1 - 0,94)}{\sqrt{0,97(1 - 0,97)\left(\frac{1}{33} + \frac{1}{33}\right)}} = 1,43$$

Detta Z -värde ger en sannolikhet i procent (Pr) ur tabellsamlingen Tabeller och formler för statistiska beräkningar [Körner 2000, Tabell 3a och 3b Normalfördelning].

Z på 1,43 ger ett Pr = 7,6 %

Pr = 7,6 % > 5 % vilket ger att nollhypotesen anses som giltig, det vill säga sannolikheten för att alla uppfattar skylten som tänd är statistiskt säkerställd.

Formler och teori är hämtade ur läroboken för Statistisk dataanalys. Boken anger att för utnyttjande av normalfördelnings kurvan måste storleken på urvalsgruppen vara mer än 30 personer. [Körner, Wahlgren, 2000].