



LUND UNIVERSITY

Utvärdering av informationssystem för utrymning i hotellmiljö - Fältförsök med utrymningshissar

Mossberg, Axel; Nilsson, Daniel; Andrée, Kristin; Herbst, Carl-Johan

2018

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):
Mossberg, A., Nilsson, D., Andrée, K., & Herbst, C.-J. (2018). *Utvärdering av informationssystem för utrymning i hotellmiljö - Fältförsök med utrymningshissar*. (LUTVDG/TVBB; Nr 3217). Lund University.

Total number of authors:
4

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

UTVÄRDERING AV INFORMATIONSSYSTEM FÖR UTRYMNING I HOTELMILJÖ – FÄLTFÖRSÖK MED UTRYMNINGSHISSAR

AXEL MOSSBERG, DANIEL NILSSON, KRISTIN ANDRÉE &
CARL-JOHAN HERBST
BRANDTEKNIK | LTH | LUNDS UNIVERSITET



**Utvärdering av informationssystem för utrymning i
hotellmiljö – Fältförsök med utrymningshissar**

**Axel Mossberg, Daniel Nilsson, Kristin Andrée
& Carl-Johan Herbst**

Lund 2018

Utvärdering av informationssystem för utrymning i hotellmiljö
- Fältförsök med utrymningshissar

Evaluation of information systems for evacuation in hotel environments
- Experiments with evacuation elevators

Axel Mossberg, Daniel Nilsson, Kristin Andrée & Carl-Johan Herbst

Report 3217

ISRN: LUTVDG/TVBB--3217--SE

Number of pages: 35

Illustrations: Axel Mossberg

Keywords

Evacuation elevators, design of evacuation systems, hotel, experiments.

Sökord

Utrymningshissar, utformning av informationssystem, hotell, försök.

Abstract

This report summarizes unannounced evacuation experiments in a hotel building with evacuation elevators as one of the escape routes. The participants in the experiments were wearing an eye tracking device. The results of the experiments show that there is a high acceptance for using evacuation elevators as an escape route in the evaluated type of high-rise building. The results also show that most evacuees do not see the evacuation signage and when the signage is seen the information conveyed is, in most cases, not perceived. Blinking green lights can be used to improve the probability of seeing the evacuation signage. However, it is not certain that this increases the perception of the information conveyed by the signage.

© Copyright: Division of Fire Safety Engineering, Faculty of Engineering, Lund University, Lund 2018 / Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2018.

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

www.brand.lth.se
Telefon: 046 - 222 73 60

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

www.brand.lth.se
Telephone: +46 46 222 73 60

Förord

Denna rapport är framtagen och skriven med medel från **ÅForsk**.

Projektet har genomförts i ett samarbete mellan avdelningen för Brandteknik vid Lunds Tekniska Högskolan (LTH), Brandskyddslaget och ÅF. Författare till rapporten är:

Axel Mossberg, anställd av Brandskyddslaget och verksam som industridoktorand vid avdelningen för Brandteknik, LTH.

Daniel Nilsson, Universitetslektor vid avdelningen för Brandteknik, LTH.

Kristin André, anställd av Brandskyddslaget och doktorand vid avdelningen för Brandteknik, LTH.

Carl-Johan Herbst, Brandingenjör och Civilingenjör i Riskhantering, anställd av ÅF.

Författarna vill tacka:

Alexander Elias, **Daniel Håkansson**, **Markus Nilsson** och **Martin Forssberg** som hjälpt till vid utförandet av försöken.

Richard Palmu och **Scandic** som bistått med lokaler och hjälpt till med att möjliggöra försöken.

Alla **försökspersoner** som deltog.

Carl Peterson på juridiska avdelningen vid Lunds Universitet som bistått med kunskap och vägledning.

Sammanfattning

Denna rapport redovisar resultaten från oannonserade utrymningsförsök med utrymningshissar i hotellmiljö. Försöken utfördes i en byggnad med två utrymningsvägar, den ena i form av ett trapphus och den andra i form av ett antal utrymningshissar. Försöken utfördes på sextonde våningen i hotellbyggnaden.

I försöken jämfördes utrymning från hotellrum med olika placeringar på våningsplanet samt ett scenario med utökad vägledning i form av blinkande gröna lampor vid utrymningsskyltningen mot utrymningshissen. Försökspersonerna försågs även med så kallad eye track-glasögon, vilket innebär att deras utrymningsförlopp spelades in samt att punkterna de fokuserade på under utrymningen kunde studeras.

De utförda försöken visar på följande slutsatser:

- Personer har en hög benägenhet att utrymma med utrymningshissar i höga byggnader.
- De allra flesta tittar på högtalaren när ett utrymningslarm ljuder.
- Det finns en låg medvetenhet om att det kan finnas andra vägar ut.
- Dörrar som stängs på brandlarm kan innebära att personer i lokalerna har svårt att hitta ut.
- Få personer uppfattar utrymningsskyltningen i en byggnad.
- Blinkande gröna lampor ökar benägenheten hos utrymmande att fokusera på utrymningsskyltning.
- Även om utrymmande fokuserar på utrymningsskyltning innebär detta inte att de uppfattar och tar till sig informationen som denna ger under eller innan en utrymning.

Innehåll

1. Inledning.....	1
1.1 Syfte och mål.....	2
1.2 Avgränsningar.....	2
2. Metod.....	3
2.1 Studerade scenarier	3
2.2 Deltagare i försöket.....	3
2.3 Plats för försöket.....	5
2.4 Utrustning.....	6
2.5 Genomförande	8
2.6 Etiska hänsynstaganden	9
3. Resultat	11
3.1 Beteende innan och under larm	11
3.2 Val av utrymningsväg	12
3.3 Gångmönster.....	15
3.4 Utrymningsskyltning.....	17
4. Diskussion.....	19
4.1 Beteende innan och under larm	19
4.2 Val av utrymningsväg	19
4.3 Gångmönster.....	20
4.4 Utrymningsskyltning	20
5. Slutsats	21
6. Förslag på vidare forskning	23
Referenser.....	25
Bilaga 1 – Enkät	27

1. Inledning

Urbaniseringen och befolkningstillväxten leder till högre byggnader och samtidigt även fler samt djupare undermarksanläggningar. Vi bygger med andra ord både högre och djupare än vi tidigare gjort. Detta är uppenbart om man ser till planerade projekt inom storstadsregionerna i Sverige. Exempel är de skyskrapor som nu planeras i både Göteborg (Karlatornet, 73 våningar [1]) och Stockholm (Tellus Towers, i nuläget två huskroppar á 78 respektive 58 våningar [2]). Ytterligare bevis på detta är att av Sveriges idag 20 högsta hus så är 12 byggda på 2000-talet och 8 byggda inom de senaste 5 åren [3]. Exempel på pågående projekt inom undermarksanläggningar är utbyggnaden av tunnelbanan i Stockholm, Västlänken (tunnel för pendeltåg under Göteborg) samt Varbergstunneln (nedgrävningen av spår i Varberg). Även andra anläggningar som parkeringsgarage och liknande planeras nu i djupare miljöer än tidigare för att frigöra plats i tätbebyggda områden.

Denna utveckling, som innebär att fler personer som ska transporteras längre sträckor vertikalt, leder även till att vi förlitar oss mer och mer på hissar som transportmedel i byggnader och anläggningar. Detta gäller dock primärt för normalfallet, men i utrymningsfallet är det i Sverige fortfarande trappor som främst används. Detta innebär givetvis att yteffektiviteten i byggnader eller anläggningar blir lidande eftersom hissarna i princip uteslutande används i normalfallet och trappor uteslutande används i utrymningsfallet. Detta innebär att det krävs onödigt många vertikala schakt som tar värdefull yta i anspråk. Dessa schakt medför dessutom en stor byggkostnad i både byggnader och undermarksanläggningar. Ett möjligt alternativ vore således att helt eller delvis ersätta vissa trappor med utrymningshissar, vilka även kan användas för vertikal transport i normalfallet.

Inom forskningen råder idag konsensus om att det effektivaste sättet att utrymma vissa typer av höga byggnader är just med utrymningshissar [4]. Utrymningshissar borde därför kunna användas i större uträkning som ett alternativ till trappor, vilket dessutom hade yteffektiverar byggandet enligt ovan. Internationellt är det idag ofta möjligt att inkludera hissar i utrymningsstrategin. Exempelvis har International Building Code (IBC) i sina senare upplagor möjliggjort minskad trappbredd om utrymningshissar används [5]. Utvecklingen i Sverige ligger i detta avseende efter även om man i Boverkets byggregler numera öppnar upp för möjligheten att just byta trapphus mot utrymningshiss genom de allmänna råden om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd [6]. Detta har även gjorts i Victoria Tower i Stockholm, där en utrymningstrappa ersattes av utrymningshissar och på så sätt ökade yteffektiviteten i byggnaden [7].

Det finns idag metoder och tekniker för att göra utrymningshissar säkra mot brand [8]. Dessutom har det nyligen initierats forskning som fokuserar på att ta fram riktlinjer för att ytterligare höja säkerheten i trappor och hisschakt i höga byggnader [9]. Det största hindret bedöms därför vara att det saknas forskning och riktlinjer kopplat till hanteringen av mänskliga faktorer vid utrymning med utrymningshiss.

I BBR (med tillhörande råd om analytisk dimensionering) nämns visserligen **”frågor som bör särskilt utredas”** för utrymningshissar, till exempel tvåvägskommunikation, väntetid och utrymnandes agerande, men det finns i dagsläget inga konkreta riktlinjer om hur dessa faktorer ska hanteras i dimensioneringsprocessen. Exempelvis anges att **”möjliga ageranden hos de utrymmande eller andra i byggnaden som leder till försenad utrymning eller onödigt risktagande”** bör utredas, men det anges inte hur denna utredning ska utföras eller vilken form av tekniska system som skulle kunna påverka positivt. Inte heller i handböcker, till exempel Brandskyddshandboken [10] och Brandskyddsföreningens ”Brandskydd - Hissar” [11] finns vägledning kring utrymningshissars möjliga utformning. Bristen på vägledning skulle kunna innebära att lösningen inte tillämpas i samma omfattning i byggnader och om

den tillämpas finns en risk för utformningen blir byggnadsberoende och sannolikt inte optimal, sett ur användar-, entreprenörs- och brukarperspektiv. En liknande situation har förekommit i Sverige gällande utrymningsplatser, vilket inneburit att dessa utformats olika och med varierande resultat [12].

Främsta anledningen till att det idag saknas riktlinjer är att kunskapen om hissutrymning är begränsad. Ett fåtal studier har genomförts inom området [13]–[16], vilka alla antyder att utrymningshissar används sparsamt vid utrymning om informationen är begränsad. Problemet med dessa studier är dock att de bygger på enkäter, vilket innebär att svaren inte nödvändigtvis återspeglar de beslut som personerna hade tagit i en verklig situation. En relativt ny studie från LTH har visat att utrymningssystem kan påverka personer att i större utsträckning välja utrymningshissarna, men också att personer ogärna väntar mer än någon minut i hisslobbyn [17]. Dock är studiens omfattning relativt begränsad och endast ett system studerades.

Det finns med andra ord stort behov av att se över möjligheterna till hissutrymning i högre byggnader samt i undermarksanläggningar i syfte att optimera utformningen av byggnadens generella utrymning. Användandet av utrymningshissar kan potentiellt minska behovet av trappor samt minska behovet av utrymningsplatser (som numera krävs i byggnader, både enligt BBR och AFS), vilket innebär både besparingar på byggkostnader, bättre yteffektivitet och större arkitektonisk frihet.

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna studie är att undersöka människors beteende, primärt vägval, vid utrymning i byggnader där en trappa ersatts med utrymningshissar. Vidare är syftet att undersöka hur olika typer av information och tekniska system, nämligen blinkande gröna lampor vid utrymningsskylt, kan påverka personers beteende vid utrymning med utrymningshiss.

Målet med studien är att ta fram information om de aspekter som måste hanteras vid analytisk dimensionering enligt BBRAD. Denna information kan leda till utökad användning av utrymningshissar i framtida byggnader samt ge en likriktning gällande utformning av tekniska system.

1.2 Avgränsningar

Studien är utförd i en hög hotellbyggnad i Sverige. Tidigare enkätstudier indikerar att människors beteende kan skilja sig beroende på verksamhet [18] och att det även skiljer sig mellan undersökningar i olika länder [13], [14], [18]. Resultaten från denna studie bedöms därför primärt kunna tillämpas för hotellliknande verksamheter i Sverige.

2. Metod

I denna rapport redovisas utrymningsförsök utförda i en hotellbyggnad där en av utrymningsvägarna ersatts av utrymningshissar. Tre olika scenarier studerades, vilka beskrivs mer utförligt nedan. Scenarierna valdes dels för att studera effekterna av att förbättra utrymningsituationen med ett tekniskt system (blinkande gröna lampor vid utrymningsskylt) och dels för att studera om valet av hotellrum påverkar resultatet. Valet av blinkande gröna lampor baseras på tidigare studier av Nilsson [19].

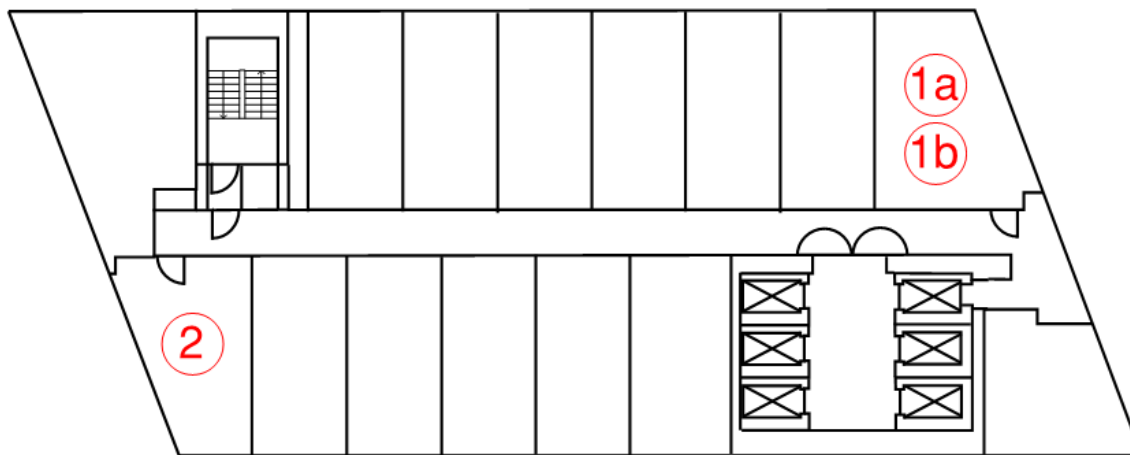
Deltagarna i försöken försågs med så kallade eye tracking-glasögon, se avsnitt 2.4, som spelade in utrymningen samt visade vad personerna fokuserade blicken på under utrymningen. Försökspersonerna fick glasögonen innan försöket påbörjades och ombads att inte ta av dessa utan försöksledarens hjälp med hänvisningen till att de var väldigt känsliga och värdefulla. Inga försökspersoner tog av sig glasögonen under försöket.

Data från eye tracking-glasögon, tillsammans med information från en enkät som deltagarna fick fylla i efter försöket, användes för att dra slutsatser kring människors beteende vid utrymning.

2.1 Studerade scenarier

Tre olika utrymningsfall studerades. Två av fallen (scenario 1a och 1b) utgick från samma rum men i ett av fallen (scenario 1b) kompletterades utrymningsskyltningen mot hisshallen med en blinkande grön lampa för att tydliggöra för de utrymmande att denna utrymningsväg kunde användas. I det tredje fallet (scenario 2) utgick de utrymmande från ett hotellrum i andra änden av planet. I detta scenario fanns inga blinkande lampor vid skyltningen. Totalt deltog 67 personer i försöken. Av dessa deltog 22 personer i scenario 1A, 22 personer i scenario 1B och 23 personer i scenario 2.

Startutrymnet för försökspersonerna i de olika scenariernas visas i figuren nedan.

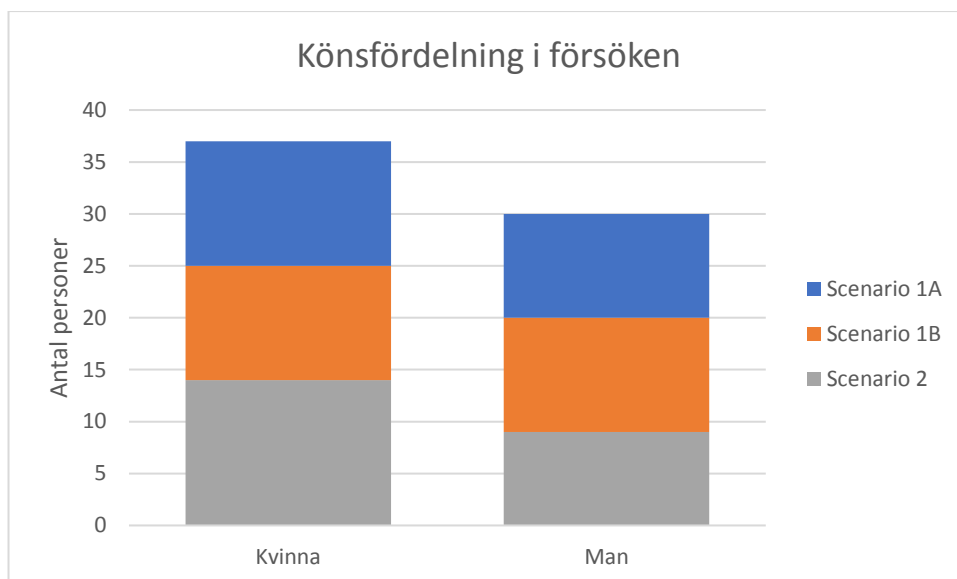


Figur 1. Illustration över startutrymme för de olika studerade scenarierna.

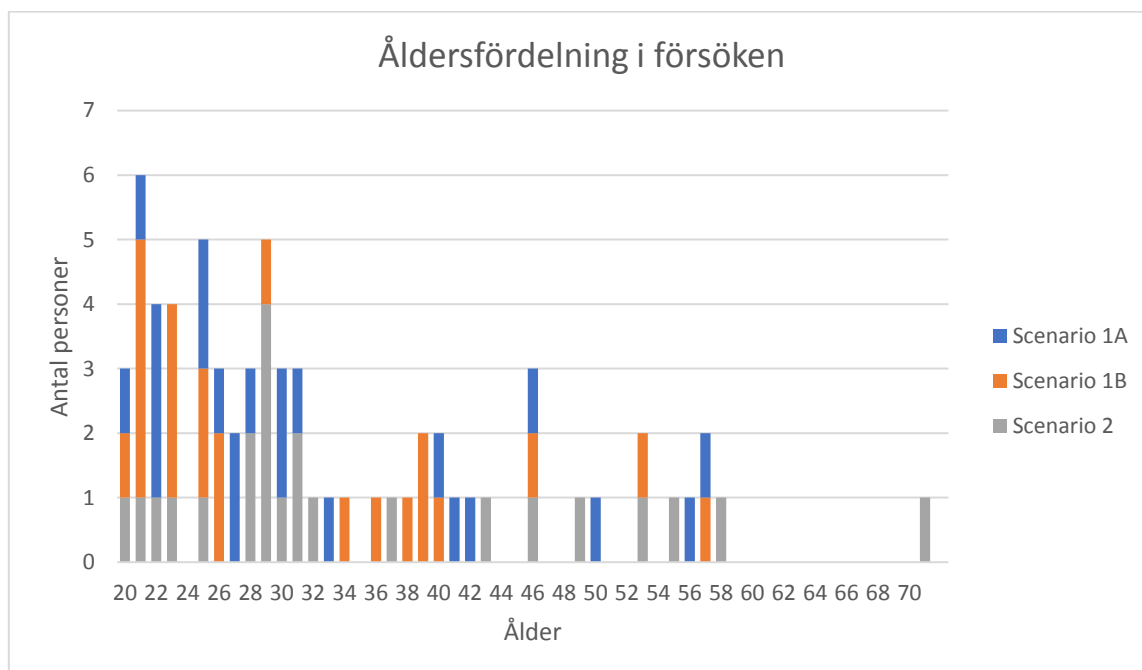
2.2 Deltagare i försöket

Försöksdeltagarna rekryterades via en hemsida för deltagande i forskningsförsök. Försöket publicerades på sidan med en kort beskrivning och försökspersonerna fick sedan själva anmäla intresse till deltagande. Här framgick inte att utrymning skulle ske under försöket.

Detta innebär alltså att urvalet inte var styrt. Totalt deltog 37 kvinnor och 30 män. Ersättningen var två biobiljetter. Åldersfördelningen hos försöksdeltagarna sträckte sig från 20 till 71 år. Kön- och åldersfördelning visas i Figur 2 och Figur 3.

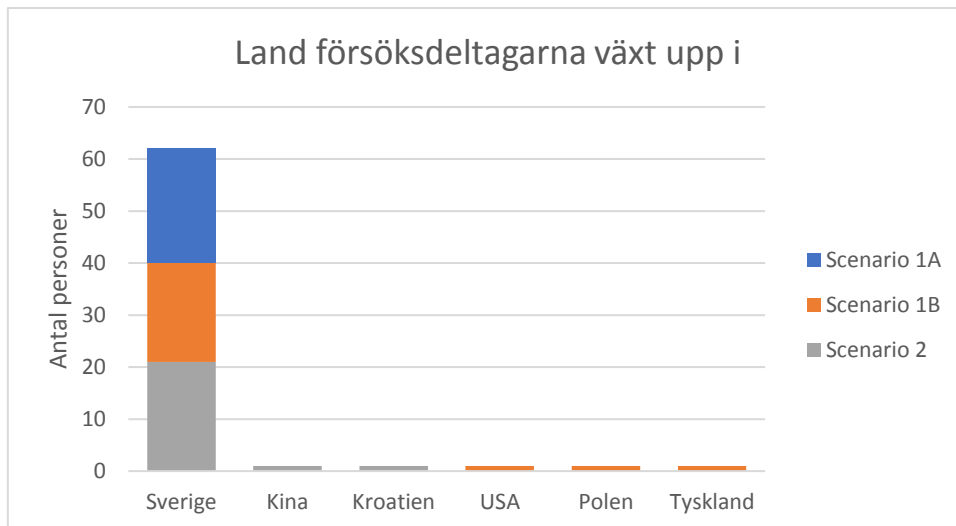


Figur 2. Könsfördelningen i respektive scenario samt totalt.



Figur 3. Åldersfördelning i respektive scenario samt totalt.

Alla försöksdeltagare kunde svenska och de flesta hade detta som modersmål. Vissa deltagare hade dock växt upp i andra länder, vilket visas i Figur 4 nedan.



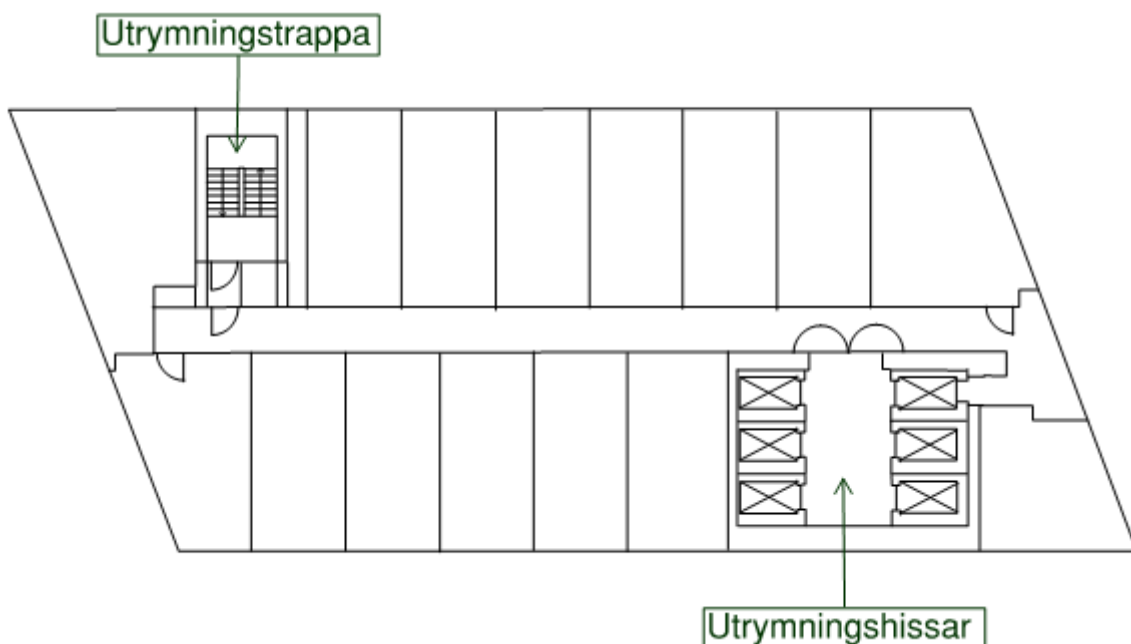
Figur 4. Fördelning över länder som försöksdeltagarna vuxit upp i.

Av de 67 försöksdeltagarna angav totalt 5 personer att de kände visst obehag av att åka hiss. Dock använde samtliga deltagare hissen för att åka upp till hotellrummet på våning 16. Två personer angav att de hade svårigheter med att gå i trappor.

Varje deltagare utförde försöket endast en gång.

2.3 Plats för försöket

Försöken utfördes i en hotellbyggnad i Mellansverige. Hotellrummen som användes för försöket var på sextonde våningen. Hotellens ordinarie utrymningsstrategi användes, vilket innebär att utrymning kunde ske via en utrymningstrappa alternativt via utrymningshissar. Dessa var placerade i varsin ände av hotellet, se Figur 5.



Figur 5. Hotellplanets utformning.

Dörrarna till hisshallen som visas i figuren står i normalfallet uppställda på hållmagneter som släpper dessa vid brandlarm. Detta innebär att när försökspersonerna gick till hotellrummet var dörrarna uppställda men när de utrymde från detsamma var dessa dörrar stängda.

Båda utrymningsvägarna i figuren ovan var skyltade med genomlysta utrymningsskyltar. Skyltningen in till trapphuset var en traditionell utrymningsskylt medan skylten in till hisshallen var en speciellt anpassad för utrymning med utrymningshissar. På det ena dörrbladet i dörrpartiet som stängdes fanns även en efterlysande traditionell utrymningsskylt. Skyltningen och dörruppställningen visas i Figur 6.



Figur 6. Hotellkorridoren med dörrarna till hisshallen uppställda (t.v.). Hotellkorridoren med dörrarna till hisshallen stängda. Den efterlysandes skylten på hisshallsdörren sitter högst upp på det passiva dörrbladet (t.h.).

En av hissarna (den så kallade räddningshissen, som används av räddningstjänsten vid insats) kunde nå utan att passera in i hisshallen i en av korridorernas ändar. Denna hiss var dock inte skyltad med utrymningsskyltar.

2.4 Utrustning

Under försöken försågs deltagarna med eye tracking-glasögon. Detta innebar att glasögonen spelade in bild och ljud under försöken ur ett förstapersonsperspektiv från försökspersonen. Glasögonen visar även vilka punkter som försökspersonen fokuserat blicken på samt hur länge blicken uppehållit sig vid varje sådan punkt. Produkten som användes för detta i försöken var Tobii Pro Glasses 2.

I hisshallen fanns efter att larmet aktiverats en skylt som kommunicerade att hisshallen var en säker plats att vänta på och att hiss för utrymning skulle inväntas. Denna skylt visas i Figur 7. Denna skylt är i grunden en skylt som tänds upp vid larm men i försöken aktiverades inte fullständiga larmfunktioner utan denna monterades därför manuellt under tiden som försökspersonen befann sig i hotellrummet.



Figur 7. Skylt i hisshall.

I scenario 1b användes även en blinkande lampa som monterades bredvid utrymningsskylten till utrymningshissarna. Den blinkande lampan sattes bredvid utrymningsskylten utanför hisshallen och blinkade grönt med frekvensen en hertz. Detta visas i figurerna nedan.



Figur 8. Skylten till hisshallen kompletterad med blinkande grön lampa.



Figur 9. Skyltningen med blinkande grön lampa sedd i hotellkorridoren.

2.5 Genomförande

Försöken utfördes som delvis informerade utrymningsförsök. Detta innebär att försöksdeltagarna var informerade om att de deltog i ett forskningsprojekt men inte om att en utrymning skulle genomföras. Den information försöksdeltagarna fick var att de deltog i ett forskningsprojekt om utformning av hotellmiljöer.

Vid försöket möttes deltagarna i hotellobbyn på bottenplan av en försöksledare som försåg dem med eye tracking-glasögon (se nedan) och en rumsnyckel till ett hotellrum på sextonde våningen i hotellet. De instruerades sedan att ta sig till hotellrummet och att där agera som om de checkat in på hotellet fram tills en annan försöksledare kom till rummet efter cirka 10 minuter. De informerades om att glasögonen spelade in deras agerande men att forskarna inte kunde följa dem "live" utan att det bara kunde ses efter försöket avslutats när filmen flyttats till en dator. Detta stämde dock endast för vissa försök och i de flesta försöken övervakades deltagarna av en annan försöksledare i ett intilliggande hotellrum (se vidare i avsnittet om etiska hänsynstaganden nedan).

Försöken utfördes individuellt och utrymningslarmet aktiverades några minuter efter att försökspersonerna kommit in i hotellrummet. Vilket hotellrum som försökspersonerna hänvisades till varierades, vilket beskrivs vidare i avsnittet om studerade scenarier nedan. Försöket avbröts sedan när försökspersonen antingen kallat på någon av hissarna, gått ut i trapphuset eller om de inte initierat en utrymning inom cirka 15 minuter från aktiverat utrymningslarm.

Efter försöket fick deltagarna först fylla i en enkät kopplat till upplevd stress. Efter det följdes försökspersonen ner till entréplan där de informerades om försökets verkliga syfte och fick fylla i ytterligare en enkät. Dessa enkäter finns som bilagor till denna rapport. Avslutningsvis fick deltagarna fylla i ytterligare ett samtycke till försöket för att godkänna att resultaten användes även om de inte från början vetat om studiens sanna syfte. De fick även chansen att ställa frågor och erhöll sin ersättning i form av två biobiljetter.

I samtliga scenarier var utrymningslarmet samma, vilket var byggnadens ursprungliga utrymningslarm. Detta löd:

Viktigt meddelande, viktigt meddelande. Brand har utbrutit i byggnaden. Utrym omedelbart genom närmaste utgång. I denna byggnad kan hissarna användas för utrymning.

Attention please, attention please. There is a fire in the building. Evacuate immediately to nearest emergency exit. The lifts can be used as an emergency exit in this building.

2.6 Etiska hänsynstaganden

Eftersom att syftet med försöken var att studera människors beteende i en utrymningsituation var försökspersonerna endast delvis informerade om försökets natur, vilket beskrivs ovan. Detta är en avgörande faktor eftersom personer som vet att de är med i ett utrymningsförsök/utrymningsövning inte alltid agerar naturligt utan försöker göra det som de tror förväntas av dem. För att försöket skulle ge meningsfulla resultat var det därför viktigt att deltagarna inte på förhand var införstådda med att en utrymning skulle ske.

I och med försökets natur utfördes en etikprövning av försöken hos Regionala etikprövningsnämnden i Lund. Försöket beskrevs för nämnden som beslutade att godkänna försöket under vissa förbehåll. Dessa förbehåll arbetades in i försöksplanen.

Försökets deltagare tillfrågades om samtycke både före och efter utfört försök för att minska risken för att de kände sig lurade eller kränkta av förfarandet.

3. Resultat

Resultaten för respektive scenario redovisas nedan. På grund av att vissa filmer drabbats av fel har eye tracker-data inte kunnat inhämtas för alla försökspersoner. Totalt var det problem med nio inspelningar. Dessa fördelades på tre försökspersoner i scenario 1A, tre i scenario 1B och tre i scenario 2. För dessa personer finns enkätsvar och val av utrymningsväg sparad men inte hur de gått eller vad de fokuserat blicken på.

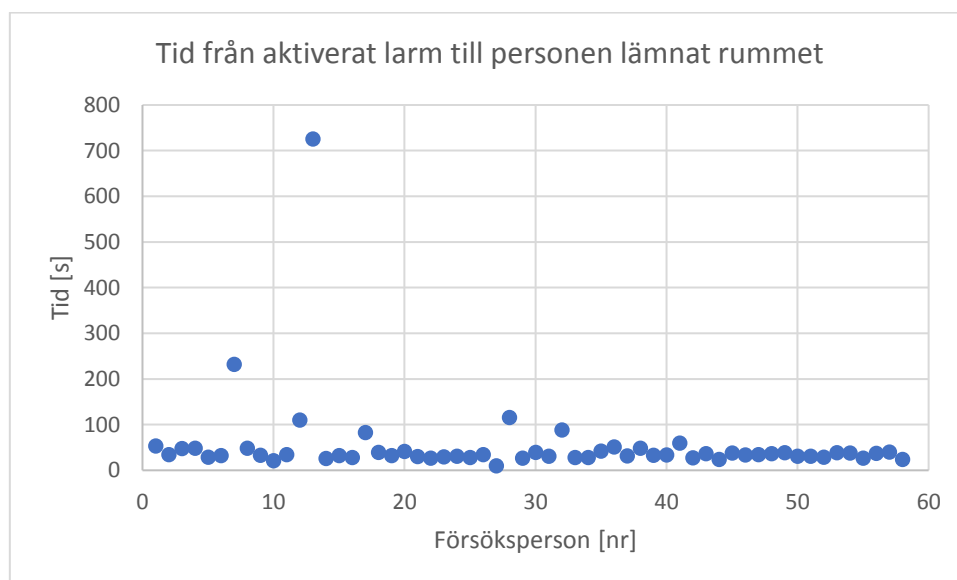
3.1 Beteende innan och under larm

Innan larmet aktiverats är skillnaderna mellan scenarierna marginella och resultaten behandlas därför inte uppdelat per scenario. De resultat som studerades innan larm var huruvida försökspersonerna fokuserade på utrymningsskyltningen på vägen till hotellrummet samt om de studerade utrymningsplanen eller säkerhetsbroschyren på rummet innan larmet gick. Sedan studerades även beteendet när larmet gick och tiden från aktiverat larm tills personen lämnade hotellrummet mättes.

Endast två personer fokuserade på utrymningsskyltningen innan de gick in i hotellrummet. Tre personer läste säkerhetsbroschyren inne på hotellrummet och fem personer tittade på utrymningsplanen.

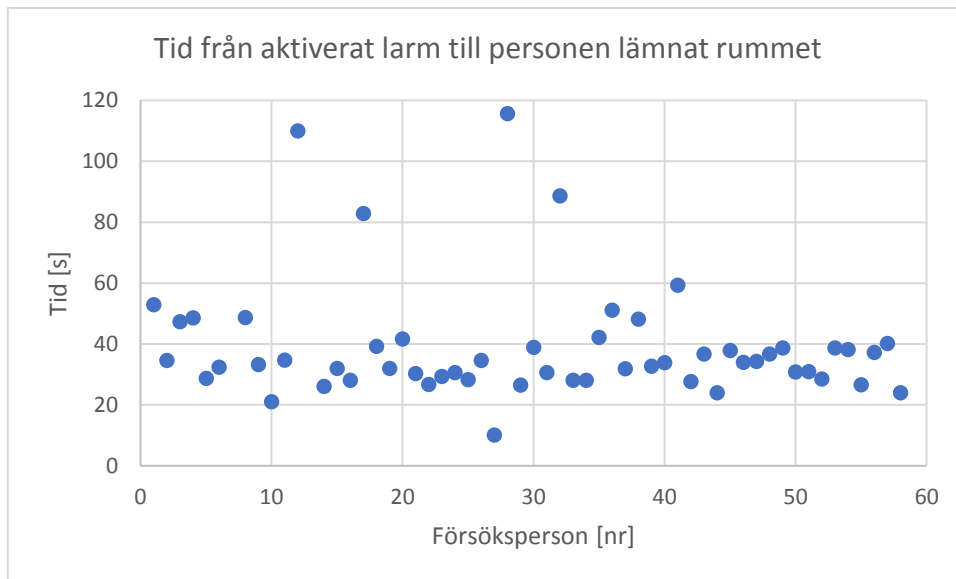
När larmet gått reagerade majoriteten av personerna genom att söka upp högtalaren i hotellrummet och titta på denna. Av de 58 inspelade försöken reagerade 49 personer på detta sätt.

Efter att larmet aktiverat tog det mellan 10 och 725 sekunder (cirka 12 minuter) för försökspersonerna att lämna hotellrummet. Tiden för respektive försöksperson visas i Figur 10.



Figur 10. Tid för respektive försöksperson att lämna hotellrummet från att larmet aktiverat.

I figuren ovan ses att ett par extremvärden finns (232 sekunder och 725 sekunder). Utöver detta förekom ett fall där en person inte utrymde inom 15 minuter och försöket avbröts således. Om extremvärdena tas bort från diagrammet ser man dock att majoriteten av värdena ligger i ett band mellan 20-40 sekunder. Detta visas i Figur 11.



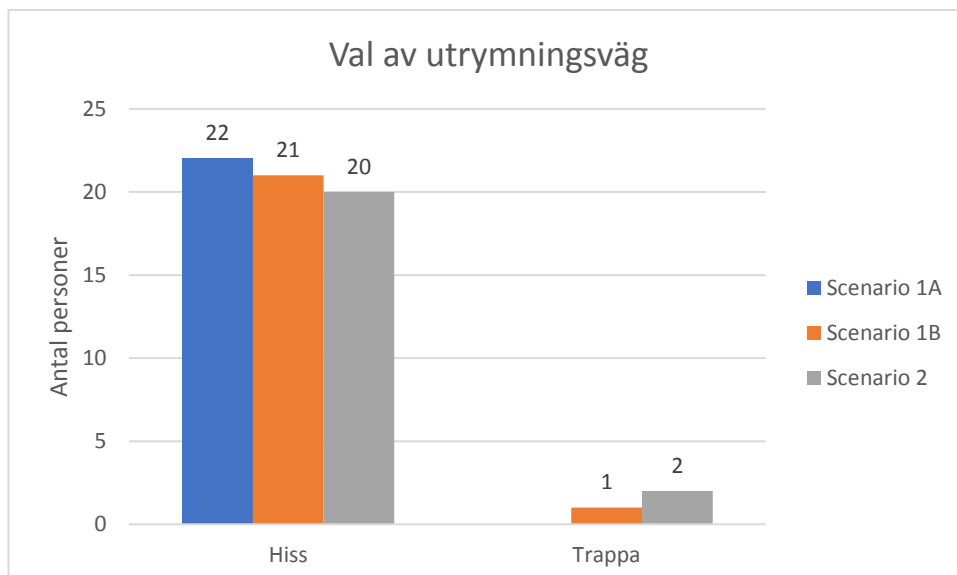
Figur 11. Tid för respektive försöksperson att lämna hotellrummet från att larmet aktiverat med två extremvärden bortsorterade.

Medelvärdet av tiderna med de två extremvärdena kvar är 54 sekunder. Utan dessa värden är medelvärdet 39 sekunder.

Efter att larmet aktiverat så tittade 25 av de 58 försökspersonerna på utrymningsplanen, som sitter på hotellrumsdörren insida.

3.2 Val av utrymningsväg

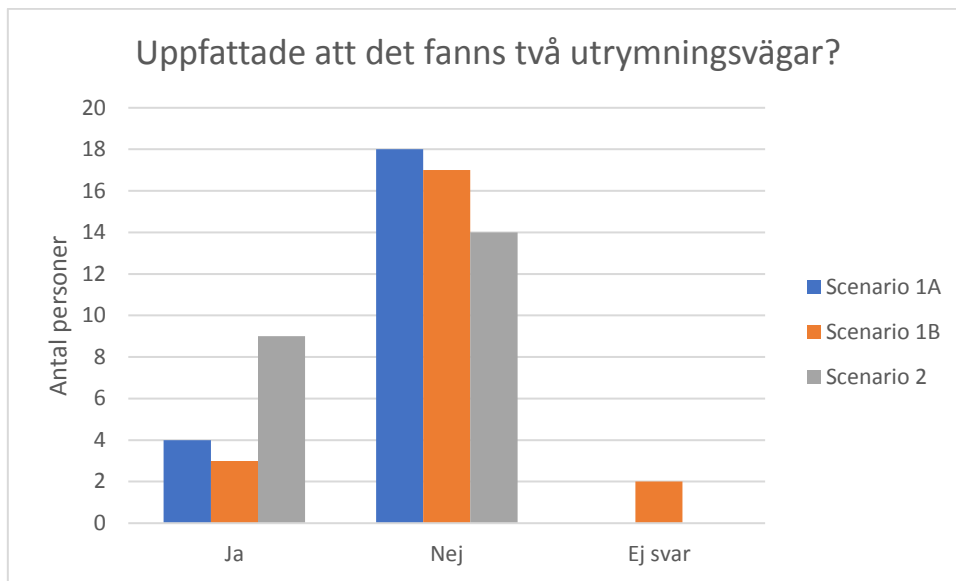
Totalt valde 63 personer att utrymma via hiss och tre valde att utrymma via trappa. En person stannade i hotellrummet i över 15 minuter efter att larmet aktiverats och då avbröts försöket. Fördelningen mellan de som valde hiss och trappa i respektive scenario visas i Figur 12.



Figur 12. Fördelning mellan val av utrymningsväg för respektive scenario.

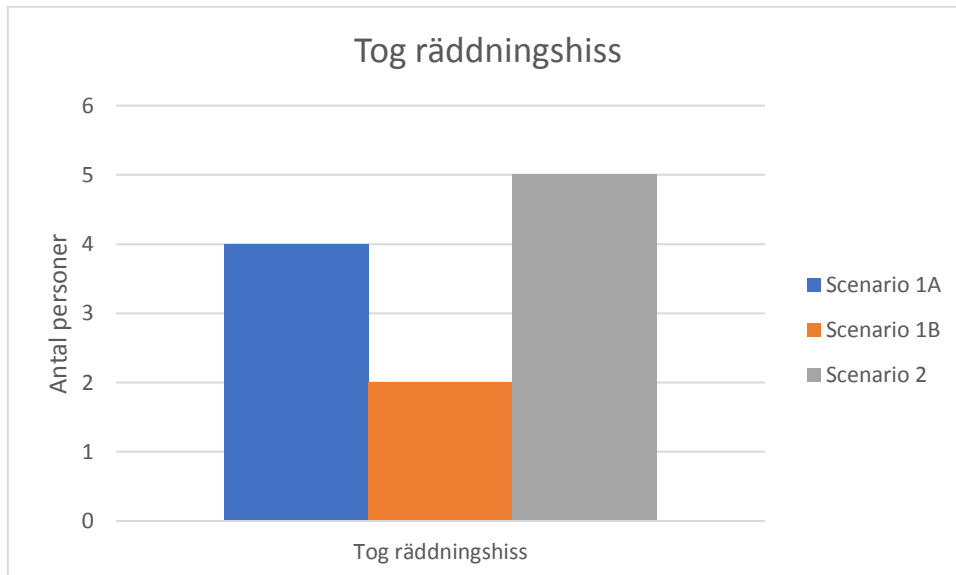
Vidare uppfattade majoriteten av deltagarna inte att det fanns två utrymningsvägar. Här ses dock en skillnad på scenarierna. I scenariot där försökspersonerna utgick från rummet vid trapphuset och behövde

passera detta uppfattade dubbelt så många personer att det fanns två utrymningsvägar i förhållande till de andra scenarierna.



Figur 13. Antal försökspersoner som uppfattade att det fanns två utrymningsvägar i de olika scenarierna.

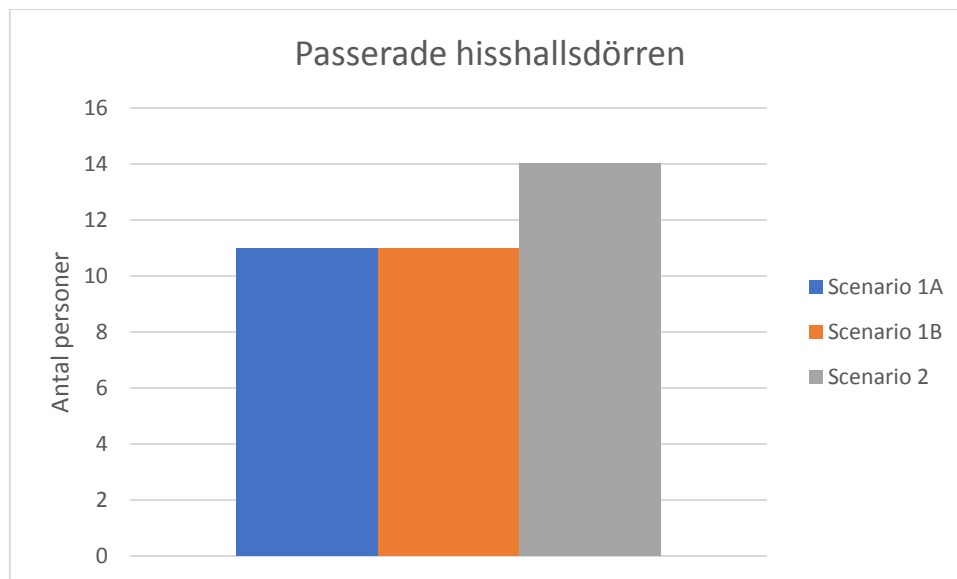
Av de som valde hissen så var det ett antal personer som inte tog utrymningshissarna i hisshallen utan gick runt hörnet i korridoren till räddningshissen. Störst andel personer (25 %) gjorde detta i scenariot då de befann sig närmast trappan, det vill säga scenario 2. Antal personer som valde räddningshissen i respektive scenario visas i Figur 14.



Figur 14. Antal personer som valde räddningshissen som utrymningsväg. Detta motsvarar cirka 18 % av de som valde hissen i scenario 1A, 10 % i scenario 1B och 25 % i scenario 2.

I och med att dörrarna till hisshallen stängdes hade en stor del av personer svårt att känna igen vart de kom ifrån. Detta gjorde att de passerade hisshallsdörrarna, gick en bit till i korridoren och sedan vände när de insåg att de gått för långt. För vissa personer passerades dörren till hisshallen flera gånger.

Hälften av försökspersonerna passerade hisshallsdörren under sin utrymning i scenario 1A och 1B. I scenario 2 passerade 14 personer dessa dörrar (ca 60 %). Se Figur 15 för antal personer som passerade hisshallen i respektive scenario.



Figur 15. Antal personer som passerade hisshallsdörren i respektive försöksscenario. Detta motsvarar 50 % i scenario 1A och 1B samt cirka 64 % i scenario 2.

Försöken avbröts kort efter att personerna hade tryckt på hissknappen. I snitt uppskattas tiden som försökspersonerna väntade innan försöket avbröts till under 30 sekunder. Trots denna korta väntetid var det två personer som började agera mot att leta efter en annan utrymningsväg. Dessa personers försök avbröts dock innan de hunnit ut ur hisshallen.

Nedan redovisas svaren på enkätfråga 2-4 (se bilaga). Inom parentes visas hur många deltagare som angivit respektive svar. Observera att en person kunde ange flera alternativ. Observera också att detta inte delats in efter respektive scenario. Detta då ingen skillnad i antal personer som valde de olika riskerna kunde ses i den data som samlats in.

När försöksdeltagarna frågades vilket som var avgörande för deras val av utrymningsväg angavs primärt orsakerna nedan. Detta var en fritextfråga och punkterna nedan är identifierade utifrån de svar som angavs (fråga 2 i enkäten).

- **Informationen i det talade meddelandet (25 personer)**
- **Vägen jag kom (15 personer)**
- **Snabbaste väg jag hittade (11 personer)**
- **Närmaste utrymningsväg (11 personer)**
- **Skyltning (6 personer)**

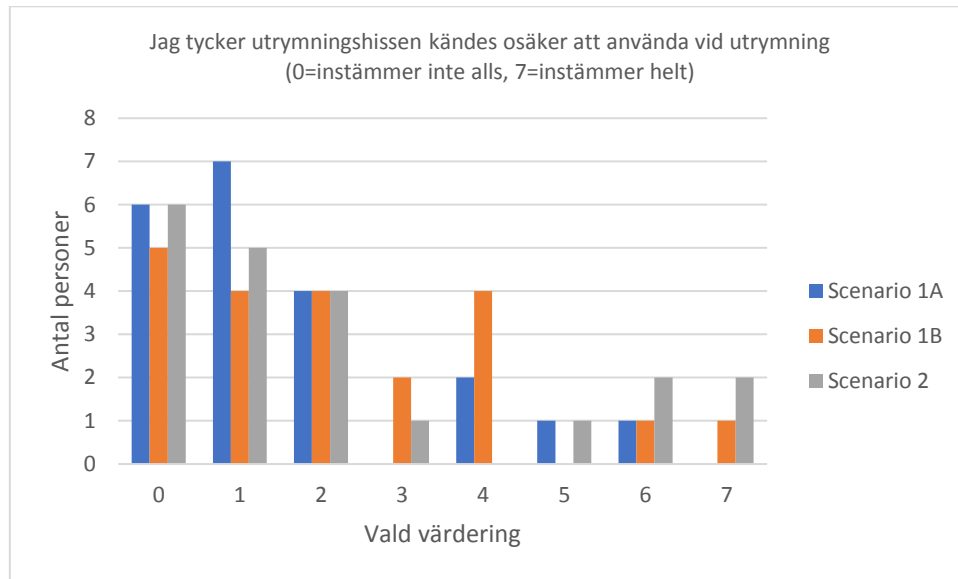
De största riskerna deltagarna upplevde med hissen anges nedan. Även här med antal personer som valt alternativet inom parentes. Detta var en fråga med förbestämda alternativ (fråga 4 i enkäten).

- **Väntetid (22 personer)**
- **Reflekterade inte över några risker med hissen (20 personer)**
- **Fastna i hissen (19 personer)**
- **Att lågor och rök ska komma in i hissen (9 personer)**

Försökspersonerna tillfrågades även om vilka risker de upplevde med trappan. Svaren för detta anges enligt samma princip nedan. Även detta var en fråga med förbestämda alternativ (fråga 3 i enkäten).

- Jag uppfattade inte att det fanns en trappa (35 personer)
- Jag reflekterade inte över riskerna med trappan (12 personer)
- Det går snabbare med hiss (6 personer)

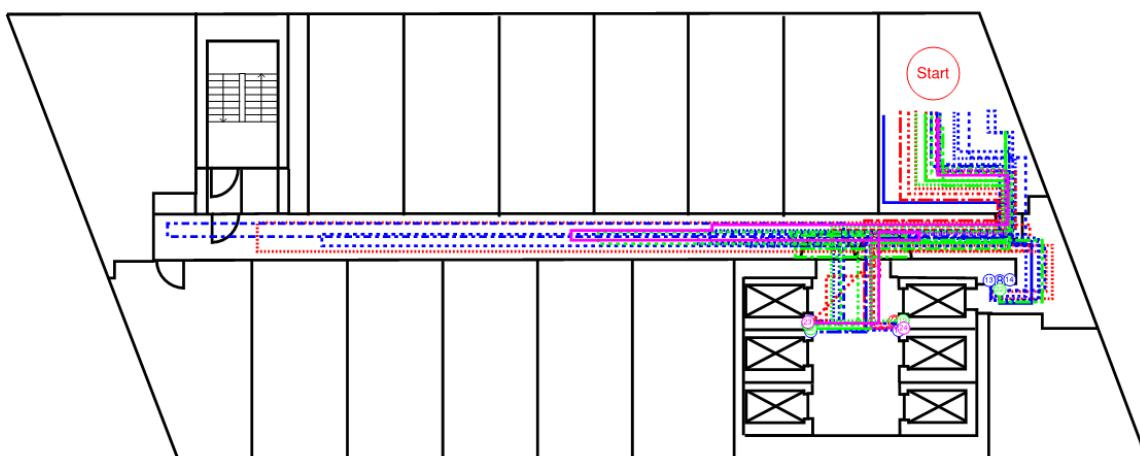
Försökspersonerna ombads även att ta ställning till huruvida de upplevde om utrymningshissen kändes säker eller inte att använda för utrymning (fråga 6a i enkäten). Detta redovisas för respektive scenario i Figur 16.



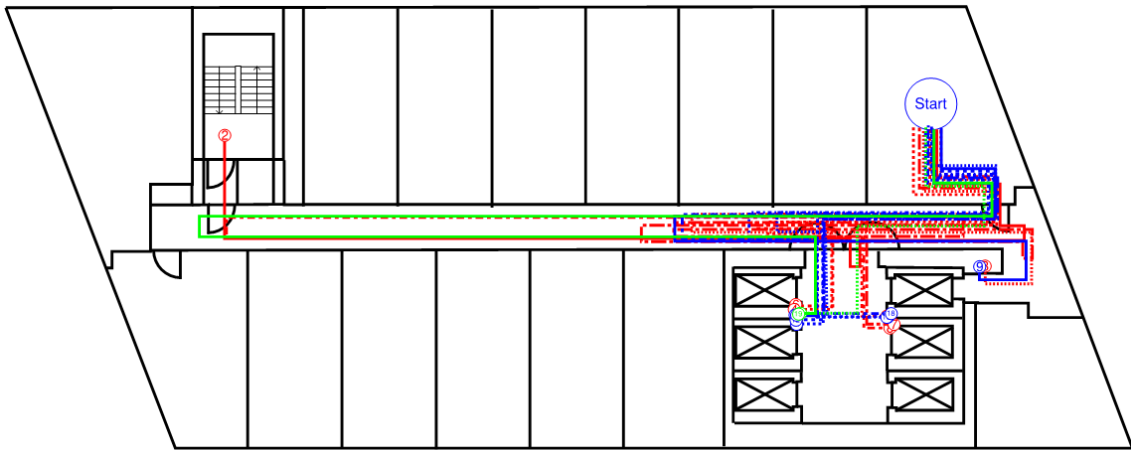
Figur 16. Resultat för huruvida försökspersonerna ansåg att utrymningshissen kändes säker att använda vid utrymning.

3.3 Gångmönster

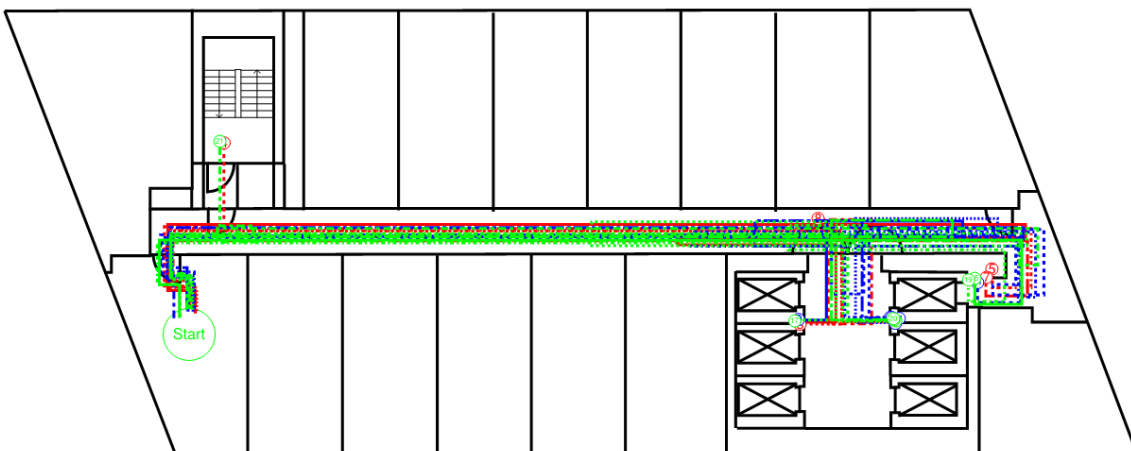
Det finns en viss skillnad i gångmönster för de olika scenarierna. Samtliga inspelade gångmönster visas för respektive scenario i Figur 17-Figur 19 nedan.



Figur 17. Gångmönster i scenario 1A.

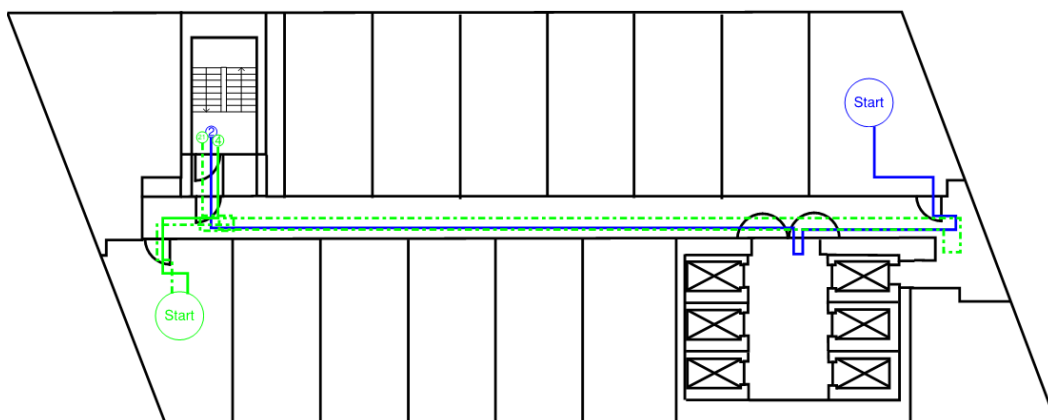


Figur 18. Gångmönster i scenario 1B.



Figur 19. Gångmönster i scenario 2.

Ovanstående figurer innehåller mycket information och i vissa fall kan mer specifik information vara relevant att studera. I Figur 20 nedan visas gångmönster för de personer som tog trappan. Här ses till exempel att personen som valde trappan i scenario 1B var inne i hisshallen innan. Denna person missuppfattade dock utrymningsmeddelandet och trodde efteråt att det anvisat en att inte använda hiss för utrymning.

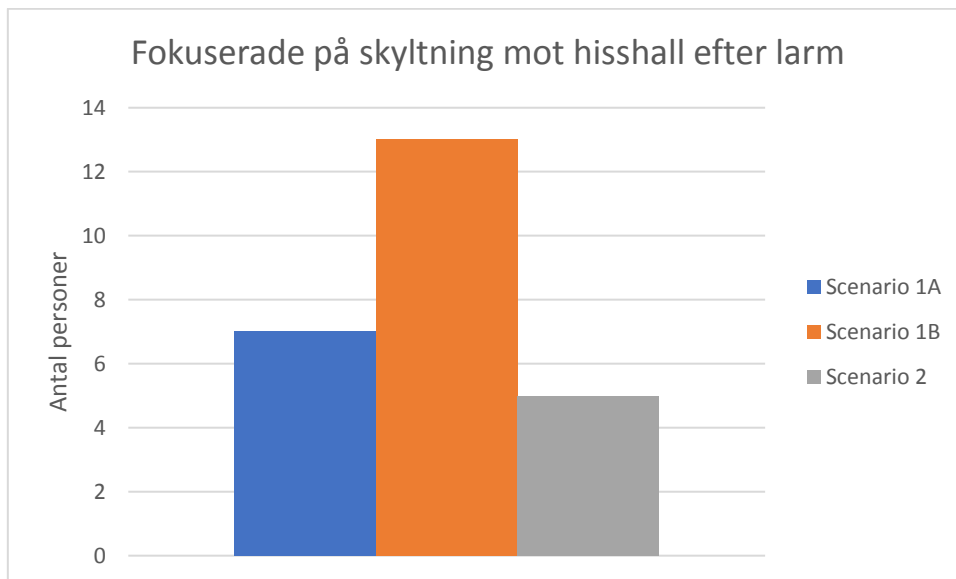


Figur 20. Gångmönster för personerna som tog trappa. Blå linje är person i scenario 1B och grön linje är personer i scenario 2.

För den ena personen i scenario 2 visar gånglinjen att denne var borta och vände i korridoren men identifierade inte dörren till hisshallen och gick då tillbaka till trapphuset. Den andra personen gick direkt in i utrymningstrappan från hotellrummet.

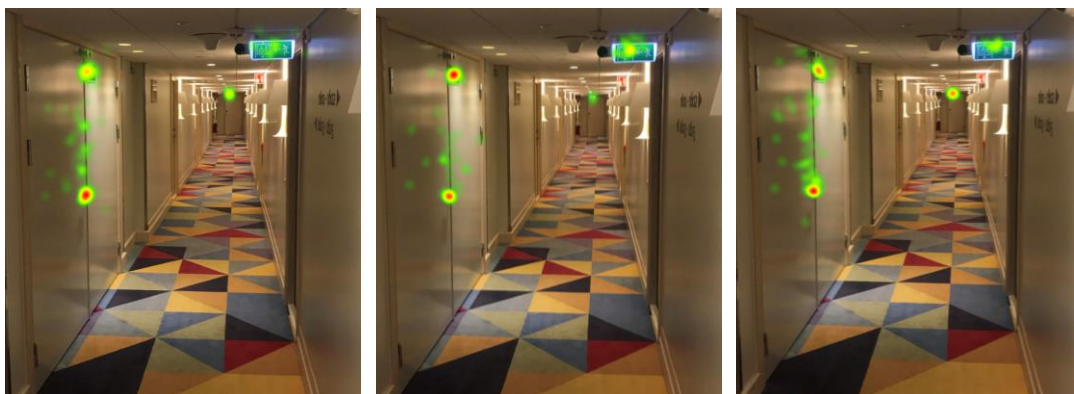
3.4 Utrymningsskyltning

Enligt vad som nämnt ovan var det endast två personer som innan larmet fokuserade på utrymningsskyltningen. Efter larmet fokuserade fler på utrymningsskyltningen. I Figur 21 visas huruvida försökspersonerna fokuserat på skylten mot hisshallen efter larm. Här ses att scenariot med blinkande lampor vid denna skylt leder till att fler uppmärksammar denna.



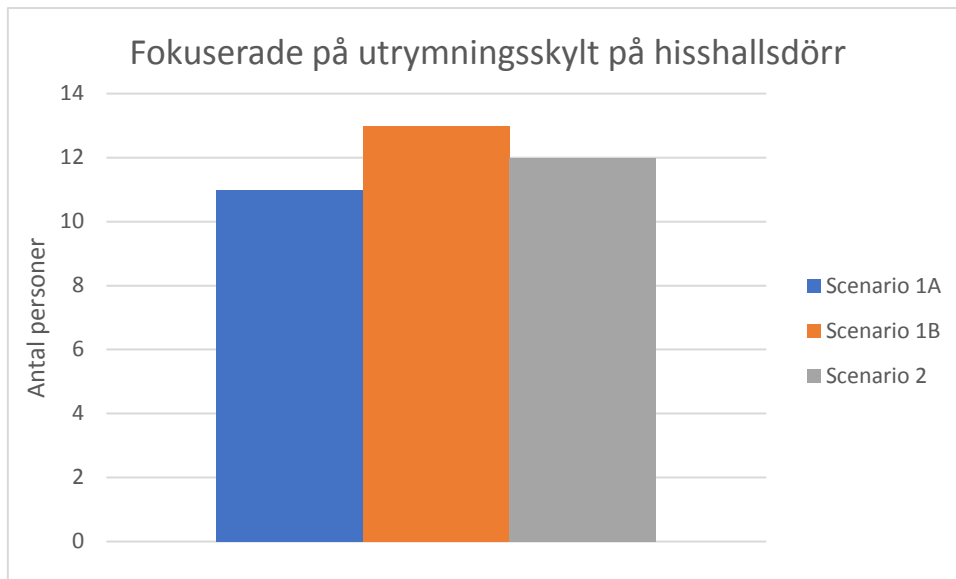
Figur 21. Antal personer som fokuserat på utrymningsskylten vid hisshallen under utrymningen.

Glasögonen tar även fram en värmekarta över de punkter som de utrymmande fokuserat på under sin utrymning. Denna visas för respektive scenario nedan.



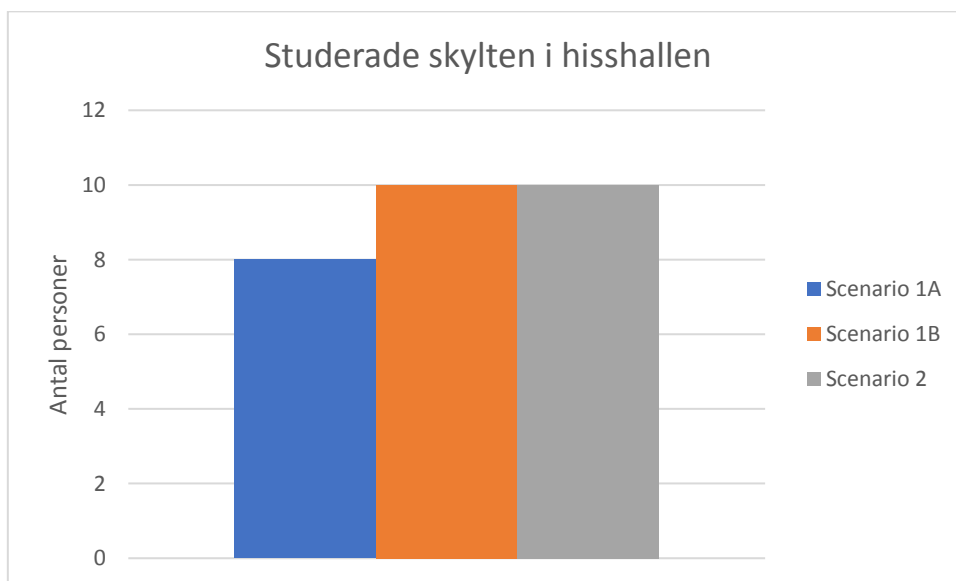
Figur 22. Värmekartor över var försökspersonerna fokuserat sina blickar under utrymningen. Till vänster visas scenario 1A, i mitten visas scenario 1B och till höger visas scenario 2.

I bilderna ovan illustreras hur många gånger och hur länge försökspersonerna i respektive scenario har fokuserat på olika punkter. De punkter som tagits med här är utrymningsskylten mot hisshallen (uppe till höger i bild), utrymningsskylten vid trappan (längst bort i korridoren i bild), utrymningsskylt på hisshallsdörr (uppe till vänster i bild) samt om och var försökspersonerna fokuserat på själva hisshallsdörren. Av dessa bilder framgår att fler personer tittade på skylten på hisshallsdörren, vilket även visas nedan i figur 24.



Figur 23. Antal personer som fokuserade på utrymningsskylten på hisshallsdörren.

Skylten i hisshallen som kommunicerade att man stod i säkert utrymme uppmärksammades av lite mindre än hälften av deltagarna i respektive försök. Detta visas nedan i figur 25.



Figur 24. Antal personer som studerade skylten i hisshallen i respektive försök.

4. Diskussion

Nedan följer en diskussion kring respektive resultatdel ovan.

4.1 Beteende innan och under larm

Av resultaten kan det konstateras att utrymningsskytning inte är något som personer generellt fokuserar på när de kommer in i en ny miljö. Inte heller att gå igenom säkerhetsbroschyr eller studera utrymningsplanen är något som speciellt många kan förväntas göra direkt de kommer in i ett hotellrum.

Det kan även konstateras att de allra flesta (cirka 85 % i försöken) söker upp högtalaren när de hör ett ljud och kollar på denna när den börjar spela ett utrymningsmeddelande. Detta är antagligen kopplat till informationssökning, vilket är ett etablerat beteende vid utrymning [20].

I de utförda försöken är tiden från att personerna hört ett larm till att de lämnar hotellrummet korta även om vissa undantag finns. De flesta lämnar hotellrummet inom cirka 40 sekunder, vilket ungefär är tiden då utrymningsmeddelandet spelat klart. Här ska dock sägas att förberedelsetiden antagligen är större i ett hotellrum om personerna hade haft med sig packning eller sovit vid tiden för larmet. Försökspersonerna i dessa försök har inte haft med någon packning och har varit vakna när larmet gått.

4.2 Val av utrymningsväg

I försöken valde totalt 95 % av deltagarna att utrymma via hiss. Det fanns viss skillnad mellan de olika försöken men då det totalt rörde sig om 1-2 personer som utrymde via trappa kan det inte dras några slutsatser kring om hotellrummets placering eller blinkande lampor påverkade försöksdeltagarnas val av utrymningsväg.

Det kan dock konstateras att betydligt fler än väntat väljer att utrymma via hiss. En möjlig förklaring till detta kan vara att försökspersonerna gick tillbaka den vägen de kom, vilket i samtliga fall var via hissarna. Detta hade delvis även förklarat varför relativt många inte var medvetna om att det fanns fler utrymningsvägar att använda. Totalt 75 % av försöksdeltagarna svarade att de inte varit medvetna om att det funnits två utrymningsvägar. Av de 25 % som svarade att de var medvetna om båda utrymningsvägarna var de flesta deltagare i scenario 2, vilket innebär att de passerade utrymningsdörren till trappan både på vägen till och på vägen från hotellrummet.

En annan möjlig förklaring till vägvalet är att försöksdeltagarna kände sig betingade till försöksledaren som de visste fanns nedanför hissarna i entréplan. Detta testades dock i sex försök där försöksledaren förklarade att denne inte skulle vara kvar i entréplan under och efter försöket. Vid dessa tester valde samtliga fortfarande att utrymma via hiss, vilket alltså indikerar att denna faktor inte har avgörande påverkan på resultaten.

Det kan konstateras att antalet som accepterar utrymningshissen i dessa försök är avsevärt högre än vad som förväntats om man ser till tidigare enkät- och VR-studier inom området [13], [14], [17], [18]. Det kan även konstateras de flesta inte känner sig otrygga med att använda utrymningshissen. Resultaten indikerar att det talade utrymningsmeddelandet och det faktum att försökspersonerna vill återvända den väg de kom kan vara påverkande faktorer för valet av hiss som utrymningsväg.

I försöken var det även relativt stora andelar som använde räddningshissen som utrymningsväg. Denna hiss var direkt nåbar från hotellkorridoren och när gånglinjer för de som valt denna utrymningsväg studeras kan det konstateras att de flesta av dessa personer först försökt leta sig tillbaka till hisshallen där de kom ifrån men inte hittat denna. Det skulle kunna vara så att dessa personer tror att det var denna hiss de kom

upp till våningsplanet med men det kan inte säkert sägas eftersom att ingen fråga ställdes om detta i enkäten.

4.3 Gångmönster

Att dörrarna till hisshallen stängdes verkar skapa förvirring hos många försöksdeltagare, vilket ses av att över hälften av personerna passerade dessa dörrar under sin utrymning. Dörrarna var helt vita, förutom en efterlysande utrymningsskylt i överkanten av dem och smälte därför in i utförandet av hotellrumsdörrarna korridoren. Detta förstärks i scenario 2 av att personerna passerat många hotell dörrar på vägen till hisshallsdörren och fler personer passerar antagligen därför även denna dörr i scenariot och något fler väljer även räddningshissen.

Gånglinjerna för de som väljer trapphuset visar att två av tre personer först beger sig mot eller till hisshallen innan de väljer att sedan utrymma via trappan. Detta beror antagligen på att de går tillbaka den väg de kom för att hitta ut och först när de når hissarna börjar reflektera över andra utrymningsalternativ. Endast en person gick direkt till trappan.

4.4 Utrymningsskyltning

Utan blinkande lampor är det få som noterar utrymningsskyltningen alls. För scenario 1A är det cirka 30 % som någon gång under sin utrymning fokuserat på den genomlysta skylten vid hisshallen och i scenario 2 är det cirka 25 % (med personen som gick direkt in i trappan borträknad då hen aldrig passerade skylten). Med blinkande lampor är det cirka 65 % som någon gång fokuserar på skylten.

Det kan alltså konstateras att blinkande gröna lampor bredvid utrymningsskylten innebär att personer i större utsträckning fokuserar på denna under sin utrymning. Dock innebär detta inte i sin tur att personerna i större utsträckning inser vad skylten avser att förmedla utan lika många personer passerar fortfarande hisshallsdörren. En möjlig förklaring är att personer har svårt att under en utrymning uppfatta vilken information som utrymningsskyltar avser förmedla.

I försöken utan blinkande lampor fokuserar fler personer på den efterlysande utrymningsskylten på hisshallsdörren än på den genomlysta utrymningsskylten som pekar in mot hisshallen. Detta beror sannolikt på att personerna letar längs väggen där hisshallsdörrarna sitter efter den väg som de kom ifrån, vilket gör att de har blicken mer fokuserat åt detta håll.

Skylten i hisshallen upptäcktes och studerades av cirka 30-50 % av personerna i försöken. En anledning till att inte fler upptäcker denna skylt är att den endast fanns på en sida av hisshallen. Detta innebar att för många personer som gick till den andra sidan av hisshallen och kallade på hissen så hann de inte upptäcka denna skylt innan försöket avbröts eller hissen anlände.

5. Slutsats

De slutsatser som kan dras av de genomförda försöken är:

- **Personer har en hög benägenhet att utrymma med utrymningshissar i höga byggnader.**

Denna benägenhet är avsevärt högre än det som visats i tidigare genomförda enkät- och VR-studier [13], [14], [17], [18].

- **De allra flesta tittar på högtalaren när ett utrymningslarm ljuder.**

Cirka 85 % av försökspersonerna gjorde detta i de utförda försöken.

- **Det finns en låg medvetenhet om att det kan finnas andra vägar ut.**

Cirka 75 % av försökspersonerna har svarat att de inte var medvetna om att det fanns en utrymningstrappa.

- **Dörrar som stängs på brandlarm kan innebära att personer i lokalerna har svårt att hitta ut.**

Många försökspersoner hade problem med att hitta tillbaka till hisshallen efter att dörrarna till denna hade stängts. Flera personer gick förbi dörrarna till hisshallen flera gånger innan de gick in i hisshallen.

- **Få personer uppfattar utrymningsskyltningen i en byggnad.**

Innan försöken fokuserade endast cirka 3 % av personerna på utrymningsskyltningen. I de scenarier där denna inte förstärktes med blinkande lampor fokuserade cirka 25-30 % av de utrymmande på skyltningen under sin utrymning.

- **Blinkande gröna lampor ökar benägenheten hos utrymmande att fokusera på utrymningsskyltning.**

Totalt 65 % av personerna i scenariot med blinkande gröna lampor fokuserade på skylten som var försedd med dessa. I försöken utan blinkande lampor var motsvarande andel 25-30 %.

- **Även om utrymmande fokuserar på utrymningsskyltning innebär detta inte att de uppfattar och tar till sig informationen som denna ger under eller innan en utrymning.**

Trots att fler personer fokuserade på utrymningsskylten i scenariot med blinkande lampor så passerade lika många personer hisshallsdörren vid utrymning.

6. Förslag på vidare forskning

Försöken som redovisas i denna rapport är ett steg mot ökad förståelse kring människors beteenden utrymning via utrymningshissar. De genomförda försöken är ett steg mot mer kunskap men de visar även att kunskapsluckor finns. Det bedöms därför finnas ett behov av ytterligare forskning inom följande områden gällande utrymning med hissar.

Accepterad väntetid vid utrymning av hiss

Vid försöken uppmärksammades fall då personerna började leta efter andra utrymningsvägar då viss väntetid till hissen uppstod. Detta trots att väntetiden i försöken var begränsad. Hur villiga personer är att vänta på hissen måste därför utredas vidare och även hur denna väntetid kan påverkas av exempelvis tekniska system.

Påverkan av våningsplan på viljan att använda hissen

Resultaten av försöken visar på hög acceptans att använda hissen vid utrymning. Enligt tidigare enkätstudier [13], [14], [18] ökar acceptansen för att använda hissen ju högre upp i en byggnad man kommer. En del av resultatet kan därför bero på våningsplanet som försöket utfördes på. För att vidare studera hur denna effekt ser ut vid fältförsök bör liknande försök fast vid lägre våningsplan utföras.

Informationsuppfattning av utrymningsskyltning

De utförda försöken visar på att informationsuppfattningen av utrymningsskyltningen är begränsad hos utrymmande. Den informationsförmedling som denna sorts skyltning bör därför utredas vidare.

Social påverkan vid utrymning med utrymningshissar

Försöken utfördes individuellt för att undvika just att social påverkan påverkar resultaten. Dock skulle social påverkan kunna påverka resultaten om försöken istället utfördes i grupp. Detta är därför en faktor som skulle behöva studeras vidare i framtida studier.

Användande av utrymningshissar vid utrymning av andra verksamheter

Denna studie har avgränsats till utrymning i hotellmiljö. Vidare studier med andra verksamheter bör därför utföras för att se om detta har en påverkan resultaten.

Referenser

- [1] "Karlatornet, Göteborg", *www.karlatornet.se*, 10-maj-2018. .
- [2] Sveriges Radio, "Två skyskrapor kan byggas vid Telefonplan", *Sveriges Radio*, 10-maj-2018. .
- [3] Skyscraperpage.com, "Skyscraperpage High-rise diagrams Sweden", *Skyscraperpage*, 10-maj-2018. .
- [4] E. Ronchi och D. Nilsson, "Modelling total evacuation strategies for high-rise buildings", *Build. Simul.*, vol. 7, nr 1, s. 73–87, 2014.
- [5] International Code Council, INC, *2015 International Building Code*. 2015.
- [6] Boverket, *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BBRAD 3*, vol. BFS 2011:27 med ändringar t.o.m. 2013:12. 2013.
- [7] Brandskyddslaget, "Kv Lidarände 2, Victoria Tower", Kista, Brandskyddsdocumentation, 2013.
- [8] N. Åhnberg, A. Jönsson, K. Andréé, och D. Nilsson, "Incorporation of Evacuation Elevators in Performance-based Design", presenterad vid 10th Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods, Gold Coast, 2014.
- [9] M. Runefors och C. Persson, "Trycksättning av trapphus - Risker och möjligheter", Bengt Dahlgren, 2017/01.
- [10] H. Frantzich, T. de Korostenski, och P.-A. Marberg, *Brandskyddshandboken #6*. Lund: Lunds Universitet, 2017.
- [11] Brandskyddsföreningen och Hissförbundet, *Brandskydd - Hissar*. Stockholm: Brandskyddsföreningen, 2016.
- [12] K. Andréé, A. Jönsson, S. Bengtson, och H. Frantzich, "Utformning av utrymningsplats", Institutionen för bygg- och miljöteknologi, Lund, 3190, 2015.
- [13] E. Heyes, "Human Behaviour Considerations in the Use of Lifts for Evacuation from High Rise Commercial Buildings", Department of Civil Engineering, University of Canterbury, Christchurch, Master thesis, 2009.
- [14] M. J. Kinsey, E. R. Galea, och P. J. Lawrence, "Stairs or Lifts? - A Study of Human Factors associated with Lift/Elevator usage during Evacuations using an online Survey", presenterad vid 5th International Conference on Pedestrian and Evacuation Dynamics, Gaithersburg, 2010, vol. 2010.
- [15] A. Jönsson, J. Andersson, och D. Nilsson, "A Risk Perception Analysis of Elevator Evacuation in High-Rise Buildings", presenterad vid 5th Human Behaviour in Fire Symposium, Cambridge, 2012, s. 398–409.
- [16] A. Engstrand och J. Näslund, "Utrymning med hiss från tunnelbanestationer under mark - En studie om förmåga och riskperception", Lunds Universitet, Lund, 5467, 2014.
- [17] K. Andréé, D. Nilsson, och J. Eriksson, "Evacuation experiments in a virtual reality high-rise building: exit choice and waiting time for evacuation elevators", *Fire Mater.*, vol. 2016, nr 40, s. 554–567, 2016.
- [18] J. Andersson och A. Jönsson, "Utrymning av höga byggnader - En analys av riskperception", Lunds Universitet, Lund, 5373, 2011.
- [19] D. Nilsson, "Exit choice in fire emergencies - Influencing choice of exit with flashing lights", Lunds Universitet, Lund, Doktorsavhandling 1040, 2009.
- [20] J. D. Sime, "Movement Toward the Familiar - Person and Place Affiliation in a Fire Entrapment Setting", *Environ. Behav.*, vol. 17, nr 6, s. 697–724, 1985.

Bilaga 1 – Enkät