

# Utrymning genom inåtgående dörrar

Leyla Babayan

---

Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet

Fire Safety Engineering  
Lund University  
Sweden

Rapport 5550, Lund 2017

Examensarbete på brandingenjörsutbildningen



**LUNDS**  
**UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola



Utrymning genom inåtgående dörrar

Evacuation through inward doors

Leyla Babayan

**Report: 5550**

**ISRN: LUTVDG/TVBB--5550--SE**

Number of pages: 107

Illustrations: Leyla Babayan

**Keywords**

Evacuation, Evacuation door, Emergency evacuation, Travel time, Evacuation time

**Sökord**

Utrymning, utrymningsvägar, utrymningsdörr, utrymningsförsök, utrymningstid, förflyttningstid, köbildning, regelverk

**Abstract**

The purpose of the study was to investigate if the inwards door in a room that holds more than 30 people leads to queue formation. Queuing can lead to prolonged evacuation, which increases the risk of people still being in the room when critical conditions arises. In this study, movement times with inward and outward opening doors were examined as well as queuing in both directions. The study consisted of a literature study, a questionnaire and physical experiments at one of the doors in one of the buildings located in LTH. The survey questions were answered by 23 engineers with different work experiences. The experiments were conducted with 40 scenarios. 56 participants were involved in the first 20 scenarios and 42 participants in the rest of the scenarios. Different parameters were investigated in each scenario, two different door handles, numbers of participants in the group, different time intervals between the groups and both directions of the door. The result indicates that the time difference between inward and outgoing movement time is too small and risk of queue formation was the same at both inwards and outwards directions of the door.

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2017.

---

Brandteknik  
Lunds Tekniska Högskola  
Lunds universitet  
Box 118  
221 00 Lund

[brand@brand.lth.se](mailto:brand@brand.lth.se)

Telefon: 046 · 222 73 60

---

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

[brand@brand.lth.se](mailto:brand@brand.lth.se)

Telephone: +46 46 222 73 60



## Förord

Efter många veckors arbete är rapporten äntligen klar. Utan följande personers hjälp hade det varit omöjligt. Jag vill rikta ett stort tack till alla de som hjälpte mig under resans gång.

**Håkan Frantzich;** god handledning, viktiga synpunkter och värdefullt stöd.

**FSD Malmö AB;** alla på FSD i Malmö som pushat mig och gav kraft. Extra tack till Ulf Göransson, Maria Broman och Roni Nasr.

**Respondenter;** alla ingenjörer som kunde tänka sig att ägna sin tid åt svar på mina frågor.

**Försökspersoner;** betydande bidrag till rapporten som gjorde detta examensarbetet möjligt.

**Brandkonsultföretagen FSD och Säkerhetspartner,** bidragit med ersättning till försökspersonerna.

Sist men inte minst alla mina nära och kära som har varit ett psykologiskt stöd genom hela resan.

Leyla Babayan  
Lund 2017-08-09



## Sammanfattning

Grundprincipen för utrymningsdimensionering är att tiden det tar att utrymma en byggnad ska vara mindre än tiden till kritiska förhållanden uppstår. Enligt Boverkets byggregler kan en inåtgående dörr till lokaler som rymmer fler än 30 personer bidra till köbildning vid utrymning, därför föredras att dörren öppnas utåt.

Tvärtemot Boverkets byggregler är en utåtgående dörr vid vissa tillfällen inte önskvärd för verksamhet eller beställare, därför har detta examensarbete fokuserat på att undersöka om en inåtgående dörr i en lokal som rymmer fler än 30 personer leder till köbildning och med konsekvensen att dörrens riktning måste ändras.

Litteraturstudie, enkätundersökning och praktiska försök var de metoder som valdes för genomförandet av examensarbetet. Som en del av examensarbetet undersöktes köbildningen vid inåt- kontra utåtgående dörr och skillnaden mellan förflyttningstid för båda riktningarna genom praktiska försök. Målet var att identifiera faktorer som påverkar köbildning vid en utrymningsdörr. För att nå målet undersöktes vissa kriterier hos dörren som mer eller mindre kunde påverka köbildning.

Enkätfrågorna formulerades i Google Forms och länken skickades genom mail till ingenjörer som arbetar som brandkonsulter. Det praktiska försöket utfördes i en korridor i en av LTH:s byggnader och delades in i två delar. Del 1 genomfördes med 56 personer och innebar omfattade 20 scenarier. Då testades det vanligast förekommande utrymningsbeslaget, dvs. SS-EN 179. Del 2 genomfördes med 42 personer och omfattade också 20 scenarier. Då testades den andra förekommande typen av utrymningsbeslag som mest används i större lokaler, dvs. SS-EN 1125, panikregel. Utöver beslag testades även andra variabler i båda delarna så som olika gruppstorlekar samt olika tidsintervall mellan grupperna. Försökspersonerna skickades mot dörren i olika gruppstorlekar med olika tidsintervall. Varje scenario genomfördes både med inåt- och utåtgående dörrslagning. Förflyttningstiden mättes och köbildning vid dörren studerades.

Genomförandet av de 40 scenarierna försökte besvara följande frågeställningar:

- Hur stor är sannolikheten för köbildning vid inåtgående dörr jämfört med utåtgående dörr vid utrymning?
- Är antal personer i gruppen och tid mellan grupper av personer som utrymmer faktorer som kan bidra till köbildning vid utrymning?
- Kan valet av utrymningsbeslag på en dörr vara en anledning till köbildning?
- Under vilka förutsättningar tillämpas en inåtgående dörr om personantalet i en lokal överstiger 30 personer?

Resultatet av undersökningen tyder på att tidsskillnaden mellan inåtgående förflyttningstid och utåtgående förflyttningstid är för liten vid båda de typer av beslag som testades. Risken för köbildning var samma vid både inåt- och utåtgående dörr, och tidsintervallet mellan grupperna spelade en stor roll gällande hur köbildningen betedde sig vid dörren. Resultaten som togs fram från försöken med de kriterier som testades stämmer i stort överens med svaren från respondenterna i enkätundersökningen. Enligt resultaten från arbetet dras slutsatsen att inåtgående dörr är lika bra som utåtgående för åtminstone drygt 50 personer.





## Summary

The basic principle of evacuation dimensioning is that the time it takes to vacate a building should be less than time for critical conditions to arise. According to Boverket's building rules, an inward door to rooms that hold more than 30 persons can contribute to queue at evacuation, therefore, it is preferable that the door is to be opened outwards.

In contrast to Boverket's building rules, an outgoing door is not always desirable for the business or the client. This project has focused on investigating whether an inward swinging door in a room that holds more than 30 persons leads to queue and whether the direction of the door should be changed.

A literature study, a questionnaire and physical experiments were the methods chosen for the implementation of this project. In addition, the queue was examined at the inward vs. outward swinging door and the difference between travel times in both directions. The aim of the project was to identify factors that affect queue formation at an evacuation door. To reach the goal, certain criteria were examined at the door that could have more influence on queues.

The survey questions were formulated in Google Forms and the link was sent by mail to engineers working as fire consultants. The trial was conducted in a corridor in one of the buildings located at LTH and divided into two parts. Part 1 was carried out with 56 people. It involved 20 scenarios and the most frequent used evacuation fittings were tested, i.e. SS-EN 179. Part 2 was carried out with 42 persons. It also included 20 scenarios and tested another type of evacuation fittings, most commonly used in large premises, i.e. SS-EN 1125, panic bar. In addition to fittings, other variables were tested in both parts of the tests, such as different group numbers and different time intervals between the groups. The participants were sent to the door in different group numbers with different time intervals. Each scenario tested both inwards and outwards swinging doors. Moving time was measured and queueing at the door was studied.

With the implementation of 40 scenarios, the following questions were answered:

- What is the likelihood of queue formation at the inwards swinging door when compared to the outwards swinging door when evacuated?
- Are number of people and time-space between groups factors that can contribute to queue formation when people are grouped?
- Can door fittings be a reason for queue formation?
- Under what conditions is an inward swinging door applied if the number of persons in a room exceeds 30 persons?

The result of the survey indicates that the time difference between inward and outgoing movement time is too small for both fittings tested. The risk of queue formation was the same at both inwards and outwards directions of the door, and time intervals played a major role in how the queue behaved at the door. The results obtained from the physical experiments of the criteria tested are principally consistent with respondents' answers. According to the results obtained, the conclusion of using an inward swinging door can be as good as an outward swinging door for over 50 people.



## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte och mål.....	1
1.3	Frågeställning.....	2
1.4	Metod.....	2
1.5	Målgrupp.....	3
1.6	Etiska aspekter.....	3
1.7	Avgränsningar.....	4
1.8	Disposition.....	4
2	Literaturbakgrund.....	5
2.1	Sökteknik.....	5
2.2	Regelverk.....	5
2.3	Människors beteende vid utrymning.....	7
2.3.1	Faktorer som påverkar människors beteende vid utrymning.....	8
2.4	Andra faktorer som påverkar utrymning.....	10
2.4	Hur kö påverkar utrymning.....	10
2.5	Utformning av utrymningsvägar.....	11
3.	Teori utifrån Boverkets byggregler.....	15
3.1	Utrymningsdimensionering.....	15
3.1.1	Förenklad dimensionering.....	15
3.1.2	Analytisk dimensionering.....	15
3.2	Kritiska förhållande vid utrymning.....	16
3.3	Begrepp enligt förenklad dimensionering.....	16
3.3.1	Utrymningsväg.....	16
3.3.2	Dimensionerande personantal.....	16
3.3.3	Passagemått.....	16
3.3.4	Dörr i utrymningsväg.....	16
3.3.5	Inåtgående slagriktning.....	17
3.3.6	Beslag, öppningsanordningar.....	17
3.4	Begrepp enligt analytisk dimensionering.....	18
3.4.1	Personflöde genom dörr.....	18
3.4.2	Gånghastighet.....	18
4.	Enkätundersökning.....	19
4.1	Bakgrund och vetenskapliga fakta.....	20
4.2	Konsekvenser av köbildning.....	21
4.3	Konsulternas åsikter.....	21
4.4	Förslagna lösningar.....	24
4.4.1	Utåtgående ingång i flerbostadshus.....	24
4.4.2	Utåtgående dörrar till korridor.....	24
4.4.3	Fler inåtgående dörrar.....	24
4.4.4	Dörr i brandcellsgräns.....	25
4.5	Konsultens erfarenhet.....	25
5	Praktiskt försök.....	27
5.1	Försöksscenarioer.....	27

5.2	Försöksdörr.....	32
5.3	Utrustning.....	34
5.4	Funktionärer.....	34
5.5	Försökspersoner och rekrytering.....	35
5.6	Förberedelser och genomförande.....	36
6	Analys och resultat.....	39
6.1	Försök med beslag 1.....	39
6.1.1	Köbildning vid beslag 1.....	41
6.2	Försök med beslag 2.....	47
6.2.1	Köbildning vid beslag 2.....	49
6.3	Jämförelse mellan beslag 1 och 2.....	51
6.3.1	Jämförelse av köbildning vid beslag 1 och 2.....	53
7	Diskussion.....	55
7.1	Metod och genomförande av försök.....	55
7.1.1	Litteraturstudier.....	55
7.1.2	Enkät.....	55
7.1.3	Försöken.....	56
7.1.4	Försökspersoner.....	56
7.1.5	Rapportens avgränsningar.....	57
7.2	Resultat.....	57
7.2.1	Förflyttningstider.....	57
7.2.2	Olika beslags påverkan av resultatet.....	58
7.2.3	Köbildning.....	58
7.2.4	Felkällor som påverkade resultatet.....	59
8	Slutsats.....	61
	Referenser.....	63
	Bilaga A. Tillfrågade konsulter.....	65
	Bilaga B. Enkätfrågor.....	67
	Bilaga C. Svar på enkätfrågor.....	69
	Bilaga D. Rekrytering av försökspersoner.....	91
	Bilaga E. Försökspersoner.....	93
	Bilaga F. Ordning på genomförandet av försöken.....	95



# 1 Inledning

Detta kapitel behandlar arbetets bakgrund, syfte, mål, målgrupp, frågeställning, metod, och de avgränsningar som gjorts. Disposition över rapportens innehåll ges slutligen.

## 1.1 Bakgrund

Vid utrymningsdimensionering är grundprincipen att tiden det tar att utrymma en byggnad ska vara mindre än tiden till kritiska förhållanden uppstår. På grund av den ansträngande situationen för de inblandade personerna kan det inte accepteras att de får vänta för länge för att kunna utrymma, även om inte kritiska förhållanden uppstått. När det gäller tiden för att sätta sig i säkerhet finns det andra faktorer som i sin tur kan bidra till utrymningstiden, t.ex. människans beteende i utrymningssituationen, lokalkännedom, tydliga utrymningsskyltar, en tydlig organisation eller personer som styr utrymningen.

I de flesta fall ska utrymmande personer passera en dörr för att sätta sig i säkerhet. För att underlätta vid utrymning, bör dörren vara utformad med egenskaper som bidrar och inte hindrar utrymningen. Exempel på detta är att dörren är lätt att identifiera, lätt att öppna, har beslag som är bekanta och är utåtgående i utrymningsriktningen.

Vid utrymning av vissa lokaler påverkas köbildningen av lokalens storlek och det personantal som lokalen är dimensionerad för. Enligt Boverkets byggregler (BBR 24, 2016) kan en inåtgående dörr i lokaler med >30 personer vara en anledning till köbildning, därför ska dörrens slagriktning vara utåtgående. I lokaler där ingen köbildning förväntas uppstå vid utrymning, t.ex. boenderum, bostäder, klassrum och mindre kontorsrum, accepteras inåtgående dörrar enligt Boverkets byggregler (BBR 24, 2016). Tanken bakom utåtgående dörrar i lokaler med >30 personer är att minska risken för köbildning i en nödsituation och på så vis nå en tillfredsställande utrymning.

En utåtgående dörr som är tillfredsställande vid utrymning enligt Boverkets byggregler, kan däremot ställa till problem från andra synvinklar. Exempelvis kan

- en utåtgående dörr vid gatan slå ut mot förbipasserande gående eller cyklister
- många utåtgående dörrar till en korridor försvåra utrymning i korridoren
- en utåtgående dörr kan störa verksamhetens inredningsform

I vissa situationer uppfyller därför en inåtgående dörr behoven hos verksamheten eller beställaren bättre, även om det går emot rekommendationen i Boverkets byggregler. Det blir då en utmaning för brandkonsulten att undersöka om det går att uppfylla kundens önskemål och samtidigt ta hänsyn till att säkerheten i byggnaden inte riskeras. Gränsen på 30 personer blir en viktig och intressant aspekt att studera eftersom den begränsar brandkonsultens möjlighet att möta kundens önskemål. Det intressanta är att ta reda på hur gränsens fastställts, varför gränsen satts till just 30 personer och under vilka förutsättning dörren fortfarande kan slå inåt i lokaler om där är mer än 30 personer.

Ovanstående är ett område som inte studerats tidigare. Genom att undersöka detta närmare kan kunskapen inom området öka, vilket i sin tur leder till att brandkonsulten kan erbjuda bättre lösningar för sina kunder och samtidigt uppfylla kravet för en säker utrymning.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att undersöka möjligheten för användande av inåtgående dörrar för utrymning i lokaler som rymmer mer än 30 personer.

Målet är att undersöka om en inåtgående dörr leder till köbildning och identifiera faktorer som påverkar köbildning vid en utrymningsdörr. Köbildning kan leda till längre utrymningstid, vilket ökar risken för att utrymmande personer befinner sig i lokalen när kritiska förhållanden uppstår.

Examensarbetet undersöker även förflyttningstid via inåt- och utåtgående dörrar samt hur stor tidsskillnaden är.

### 1.3 Frågeställning

Baserat på ovanstående har följande frågeställningar framtagits:

- Hur stor är sannolikheten för köbildning vid inåtgående dörr jämfört med utåtgående dörr vid utrymning?
- Är antal personer i gruppen och tid mellan grupper av personer som utrymmer faktorer som kan bidra till köbildning vid utrymning?
- Kan valet av utrymningsbeslag på en dörr vara en anledning till köbildning?
- Under vilka förutsättningar tillämpas en inåtgående dörr om personantalet i en lokal överstiger 30 personer?

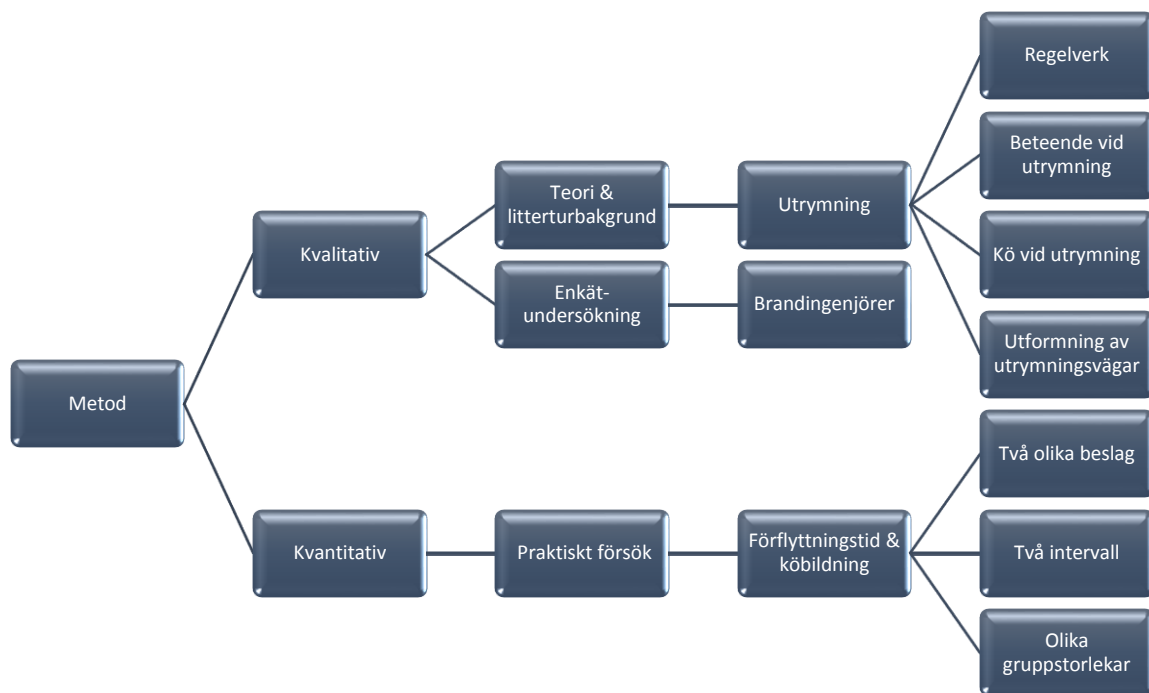
### 1.4 Metod

Metoden delades upp i två delar, kvantitativ och kvalitativ. Den kvantitativa delen utgjordes av ett försök och den kvalitativa av teori, litteraturstudie samt enkätundersökning. Att kombinera kvantitativa och kvalitativa metoder är en klar fördel som kan skapa en bättre förståelse av området som undersöks (Holme & Solvang, 1997). Figur 1 representerar ett schema över arbetets metod.

Utöver litteraturstudien som gav en forskningsöversikt, studerades teori för att samla in kunskap som kunde vara till hjälp vid formulering av enkätfrågorna och planering av försöket. Därefter formulerades en enkätundersökning som skickades till brandingenjörer i konsultbranschen runt hela landet. Syftet var att utnyttja deras arbetserfarenheter och kunskaper.

Den kvantitativa metoden bestod av ett försök med 40 scenarier som gjordes i en utrymningskorridor i en av LTH:s byggnader. Antalet personer som deltog i försöket var 56. Under försöket samlades data in genom notering av förflyttningstider. Videokameror placerades på vardera sidan av utrymningsdörren för att filma hela försöket för senare analys.

Resultaten från de kvantitativa och kvalitativa undersökningarna analyserades och diskuterades sedan, vilket redovisas i slutet av rapporten.



Figur 1. Arbetschema över metod.

## 1.5 Målgrupp

Examensarbetet riktar sig huvudsakligen till personer med erfarenhet i brandskyddsbranschen som projekterande brandingenjörer, Boverket samt brandingenjörer på kommunala räddningstjänster.

## 1.6 Etiska aspekter

I samband med försök där personer deltar är det viktigt att beakta olika etiska aspekter som innehållet på videofilmer vid eventuella inspelningar och personuppgifter. I aktuellt försök hanterades innehållet i försöksfilmerna enbart av författaren. Filmerna sparades på två separata hårddiskar, dvs. ingen extern server eller molntjänst utnyttjades. Filmerna granskades bara för att få ut de data som krävdes för studien. Ingen information från filmer och försökspersoner fick spridas till obehöriga, och de skickades inte via privata mail eller andra kommunikationsvägar. Efter granskning av filmerna ska de lämnas till Avdelningen för brandteknik på LTH för att försöksdata ska kunna användas i andra studier i framtiden. Vid behov får de i framtida studier analyseras på plats i brandtekniks lokaler och de får aldrig förvaras på annan plats. När LTH inte längre behöver filmerna kommer innehållet att förstöras. Alla uppgifter om försökspersonerna såsom namn och telefonnummer förstördes direkt efter utdelning av biobiljetter som ersättning för deltagandet (Brandteknik, 2015). I den förberedande utbildningen som genomfördes innan försöket informerades de även om hur filmerna skulle hanteras av författaren samt LTH.

Försöksmiljön valdes med hänsyn till antalet försökspersoner. Det gällde exempelvis utformning av korridoren, tillgång till toaletter och tillräckligt stor plats att sitta i lugn och ro under fikapausen mellan de två delarna av försöket. Det fanns inga föremål eller hinder i korridoren som skulle kunna skada försökspersonerna vid försöket. Att delta i försöket var frivilligt och försökspersonerna kunde avbryta sin medverkan när som helst utan att behöva motivera detta.



Alla ingenjörer som svarade på enkätfrågorna var anonyma. De uppgav varken namn eller namn på företaget som de jobbade på. Det var dessutom helt frivilligt att svara på enkäten.

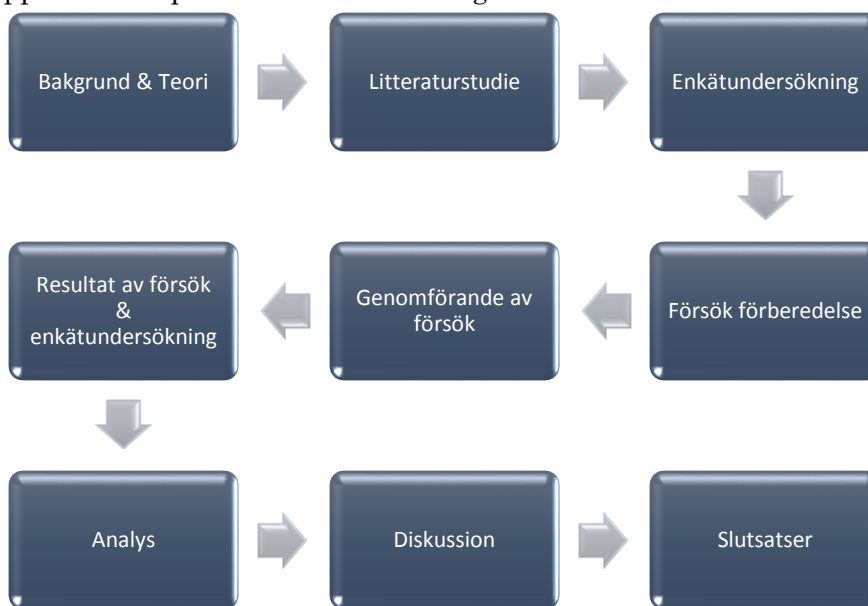
### 1.7 Avgränsningar

Eftersom det är omöjligt att studera alla aspekter som påverkar utrymning genom dörrar och för att få en relevant omfattning på rapporten gjordes ett antal begränsningar;

- försöket ägde rum på en viss plats med ett visst antal personer, samma personer deltog i de olika försöken
- dörrbredd och tröghet hos dörren var densamma under försökets gång
- försöksdörren var ej försedd med dörrstängare eller andra liknande funktioner
- ingen hänsyn togs till funktionshinder
- enbart svensk bygglagstiftning togs i beaktande

### 1.8 Disposition

Rapportens disposition illustreras i figur 2.



Figur 2. Genomförande av examensarbetet.

## 2 Literaturbakgrund

Detta kapitel handlar om regelverk och vilken sökteknik som användes under arbetets gång. I kapitlet redovisas också vad som framkommit av sökningarna i befintlig litteratur.

### 2.1 Sökteknik

LUBsearch användes för att få en bild om tidigare undersökningar relaterade till inåtgående dörrar vid utrymning såsom dörrbredd, köbildning, utrymningsvägar, o.s.v. LUBsearch, som Lunds universitet erbjuder, är en gemensam söktjänst för bibliotekens samlade resurser där det går att söka efter böcker, artiklar och e-böcker. De ord som användes för sökning av litteratur i aktuellt arbete var utrymning, utrymningsvägar, utrymningsdörr, utrymningstid, förflyttningstid och köbildning.

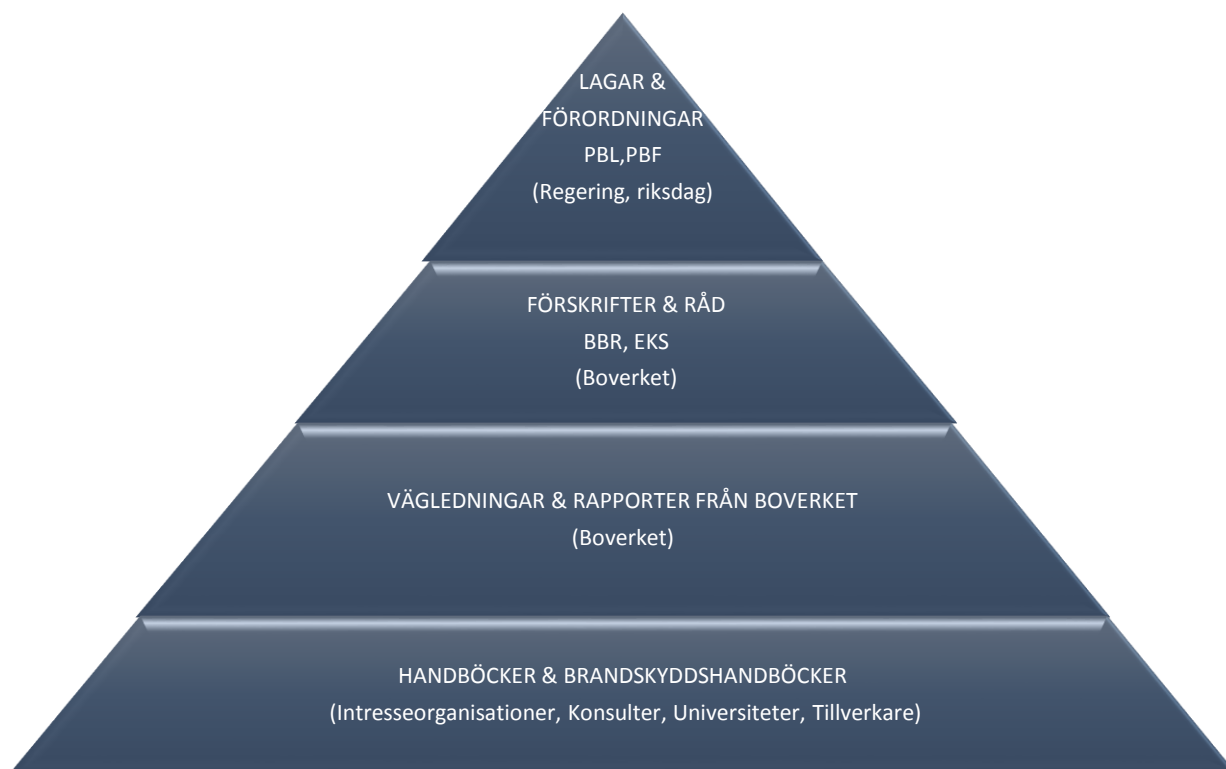
NIST, National Institute of Standards and Technology, var också en tjänst som användes för att hitta information. NIST är en organisation som drivs av USA:s handelsdepartement och är en plattform för samling av tusentals rapporter av forskare runt om i världen. Sökning på olika ord i sammanhanget resulterade i ett antal rapporter/artiklar med olika infallsvinklar. En genomgång av innehållsförteckningar genomfördes för att sortera fram intressant material. En vidare sortering av materialet och dess referenser ledde vidare till ytterligare intressant forskningsmaterial som användes i aktuell rapport för att belysa problematiken vid utrymning.

Litteratursökningen visade att mängden tidigare undersökningar om just inåtgående dörrar i och till utrymningsväg är relativt begränsad.

### 2.2 Regelverk

I Sverige är det riksdagen som stiftar lagar, regeringen tydliggör lagar genom att fastställa förordningar. Detaljer utformas i föreskrifter och därtill hörande allmänna råd, dessa utfärdas av respektive myndigheter. På föreskriftsnivå visas hur kraven som ställs i lagarna kan tillämpas i samhället.

Reglerna i Plan- och bygglagen (Plan- och bygglag, 2010), Plan- och byggförordningen (Plan- och byggförordning, 2011) och Boverkets byggregler (BBR 24, 2016) omfattar de krav som ställs på utformning och egenskaper som gäller för byggnader. Det är byggherrens plikt att kontrollera så att arbeten utförs enligt PBL, PBF och BBR. I figur 3 visas den hierarkiska uppbyggnaden av det regelverk som styr byggprocessen i Sverige.



Figur 3. Hierarkisk uppbyggnad av regelverk i samband med dimensioneringen av brandskydd.

### **Plan- och bygglag (PBL)**

PBL är den övergripande lag i Sverige som reglerar byggprocessen vid nybyggnation, ändring och ombyggnad. I lagen beskrivs hur kommunerna ska planlägga områden och vilka byggprodukter som ska användas. PBL ställer även krav på bygglov, genomförandet av byggåtgärder, utformning och placering av byggnader, bestämmelser om tillsyn samt tillträde (Plan- och bygglag, 2010).

### **Plan- och byggförordning (PBF)**

PBF innehåller ett förtydligande av PBL. PBF beskriver kraven som ställs på byggnadsverk, byggprodukter samt bestämmelser om bygglov. Hur räddningsmanskaps säkerhet vid brand ska beaktas framgår även detta av PBF. Kapitel 3 i plan- och byggförordningen handlar om kraven som ställs på byggnadsverk. Detta kapitel består av 29 paragrafer. Åttonde paragrafen innehåller kraven avseende säkerhet i händelse av brand och hur ett byggnadsverk ska vara projekterat och utfört. Den intressanta punkten i sammanhanget är nummer 4. I denna punkt anges att personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt (Plan- och byggförordning, 2011).

### **Boverkets byggregler (BBR)**

BBR innehåller föreskrifter och allmänna råd om kraven på en byggnads utformning, bärförmåga, tillgänglighet, användbarhet, brandskydd, hygien, hälsa, miljö, m.m. BBR innehåller de minimikrav som samhället ställer på byggnader. Det finns möjligheter att bygga bättre än minimikraven men de lägsta kraven som ställs i BBR måste uppfyllas vid byggnation i Sverige (BBR 24, 2016).

### Europeiska konstruktionsstandarder (EKS)

Den första januari 2011 avskaffades Boverkets konstruktionsregler i Sverige och ersattes med EKS. EKS innehåller föreskrifter och allmänna råd till de kraven som ställs på bärförmåga, stabilitet, varaktighet hos byggnadsverk samt byggnadsverkets bärförmåga vid händelse av brand (Olsson, Almgren, T.Vester, Josefsson, & Reinwards, 2013).

### Arbetsmiljölagen (AML)

AML samordnar verksamheten för att förebygga risker, ohälsa samt olyckor inom arbetsmiljöområdet. De kraven som AML ställer avseende brandskydd kan t.ex. innehålla krav på utrymningslarm, utrymningsplats samt utrymningsskyltar (Frantzich, Korostenski, & Marberg, Brandskyddshandboken, 2014).

### Lagen om skydd mot olyckor (LSO)

LSO har inga detaljbestämmelser om hur byggnaden ska utformas, däremot ställer den krav på hur brandskyddet upprätthålls i byggnaden. Lagen handlar i stort sett om den enskildes, kommunens och statens ansvar för att förebygga olyckor och begränsa skador till följd av olyckor. För att nå målet ska verksamheter utföra ett systematiskt brandskyddsarbete, t.ex. enligt det allmänna rådet för systematiskt brandskyddsarbete (Lag om skydd mot olyckor, 2003)

## 2.3 Människors beteende vid utrymning

Människan kan bete sig och agera olika under olika situationer. Hur en individ beter sig vid en fara beror helt enkelt på graden av faran. Vid lägre grad av fara kan en individ bete sig och agera normalt som om ingenting hänt. Vid högre grad av fara, t.ex. vid en brand, kan däremot vissa människors agerande plötsligt förändras. Individens beteende och agerande är en avgörande faktor gällande utrymning. När man känner behovet av att sätta sig i säkerhet i en onormal situation samtidigt som graden av hot ökar, kan individer agera olika beroende på hur säkra de känner sig i miljön.

Teorin om beteendesequenser (Canter, Breaux, & Sime, 1980) är en av de ansedda teorier som används för beskrivning av människans beteende vid en utrymningssituation, vilket delar in människans beslutfattande i tre stadier. Beroende på var i skedena personen är och vilken roll personen har, fattas olika beslut under varje stadie enligt Canter. De tre stadierna är följande:

- Tolka
  - Ignorera
  - Undersöka
- Förbereda
  - Instruera
  - Utforska
  - Dra tillbaka
- Agera
  - Utrymma
  - Varna
  - Bekämpa
  - Vänta

Canters tre stadier ingår snarare i ett förlopp där delarna kan återkomma beroende på vad som händer under varje stadie. I Canters första stadie, dvs. tolka, ingår inte den tiden som tar att bli varse. När något händer och personen mottar information om händelsen börjar Canters beskrivning av människans beteende vid nödsituation.

De tre stadierna tar olika lång tid i utrymningsprocessen och används för att skapa en ingenjörmodell (Frantzich, Nilsson, & Rød, 2016) som slår ihop delar som har med varseblivning, förberedelse och förflyttning. En enkel relation mellan dem presenteras i nedanstående figur 4.



Figur 4. En enkel beräkning av utrymningstid.

**Varseblivning:** Tiden det tar för personer att upptäcka att något inte är som det bör vara. Varseblivningstid kan variera mellan personer och bedöms utifrån förutsättningar som vilka som vistas i byggnaden, vad de har för relation till varandra, hur överblickbar lokalen är samt hur känsliga personerna är för indikationer på brand. Varseblivningstiden kan variera från några sekunder till flera minuter.

**Förberedelsetid:** Tiden det tar för människor att behöva förbereda sig för förflyttning. Förberedelsetiden innefattar att informera sig om vad som hänt, förstå att det brinner, höra utrymningslarmet om sådant finns, hjälpa och varna andra, ta med materiella saker, ringa räddningstjänsten samt förbereda sig på att utrymma. Tid för att försöka bekämpa branden ingår också i detta skede.

**Förflyttning:** Tiden det tar för personer att genomföra förflyttningen ut ur lokalen/byggnaden där brand utbrutit till säker plats. Med säker plats avses en plats där utrymmande personer inte kan bli påverkade av brand och brandgaser. t.ex. en gata eller terrass, gårdsplan eller liknande (BBR 24, 2016).

Förflyttningstid består av två delar, dels den tid det tar att gå till utrymningsväg och dels den tid det tar att passera ut genom dörren. Vid köbildning framför utrymningsdörren kommer tiden för att passera dörren öka beroende på köbildningens omfattning. Enligt det allmänna rådet i 5:335 i BBR finns risk för köbildning vid inåtgående dörr om det finns fler än 30 personer i lokalen.

### 2.3.1 Faktorer som påverkar människors beteende vid utrymning

De faktorer som påverkar människors beteende vid en utrymning delas upp i mer detaljerade underrubriker, se nedan (Frantzich, Tid för utrymning vid brand, 2000) och (Boverket, Utrymningsdimensionering, 2006).

#### Rörelseförmåga

Rörelseförmågan har direkt koppling med gånghastighet. Personer med nedsatt rörelseförmåga har lägre gånghastighet och svårighet att öppna dörrar vilket påverkar

även andra utrymmande personer i byggnaden. Dessutom rörelsehindrade personer kan ålder ha också stor betydelse gällande gånghastighet vid utrymning. Personer äldre än 65-70 år och yngre än 5 år går ä (SAOL, 2017)ven med lägre gånghastighet.

### **Motivation**

För att utrymma i god tid måste personerna vara väl motiverade att avsluta fortgående aktivitet och starta utrymning. Det kan förekomma tydliga indikationer på fara, ändå kan det vara svårt att motivera personer att avbryta pågående aktivitet och påbörja utrymning.

### **Sociala relationer**

Förberedelsetid blir kortare om personer tillhör grupper, speciellt om personer känner varandra i förväg, detta bidrar till positivt grupp beteende vid utrymning. Det innebär också att om personer inte känner varandra eller utrymmer ensamma, kan längre besluts- och reaktionstid uppstå, vilket i sin tur leder till längre tid för total utrymning. När folk som ska utrymma inte känner varandra då finns det risk att ingen av de utrymmande personerna vill ta första steget på grund av rädslan att göra bort sig inför andra. Informerade/utbildade personal som tar snabba beslut och en tydlig roll i det inledande skedet kan minska besluts- och reaktionstiden.

### **Ansvarsrollen**

Ett tydligt ansvarstagande av en person kan leda till en minskning av total utrymningstid, då dessa personer tar en ledande roll i en grupp. Detta ger ännu mer effekt om ledarna är bekanta för personerna i guppen, då personkännedom inger förtroende. Förmågan att fatta snabba beslut hos en ledare i en grupp kan leda till att den totala utrymningstiden minskar ännu mer.

### **Vakenhet**

Samtliga skeden av utrymning det vill säga varseblivning, beslut- och reaktionstid samt förflyttning påverkas av personens vakenhetsgrad. Om en person t.ex. är påverkad av alkohol eller lugnande läkemedel, kan detta leda till att det tar längre tid att reagera vid utrymning.

### **Lokalkännedom**

Osäkerheten vid val av utrymningsväg kan påverkas av lokalkännedom. Lokalkännedom leder till en minskning av total utrymningstid då utrymmande personer vet vilken väg som leder till säker plats. Utrymmande personer väljer ofta den väg de kom in, t.ex. i en mataffär väljer personer ofta kassorna och struntar i andra vägar som leder till säker plats. Detta kan leda till köbildning vid kassorna vid utrymning. För att undvika köbildning kan det därför vara viktig att informera om de andra utrymningsvägarna vid en utrymningssituation och att dessa då är lätta att identifiera som utgångar.

### **Påverkan av brandgaser**

Då rök ansamlas vid en brand försvåras sikten som i sin tur påverkar förflyttningen negativt. Giftig brandrök innehåller koldioxid och koloxid som sänker syrehalten i utrymnet, detta kan påverka besluts- och reaktionsförmågan negativt.

### **Riktad uppmärksamhet**

Beroende på var eller i vilken miljö personer befinner sig kan uppmärksamheten vara riktad mot olika håll. Vid stora evenemang där det pågår t.ex. en konsert är uppmärksamheten vanligen riktad mot scenen. Då finns det risk att personerna kan ignorera det som händer i en annan del av lokalen/byggnaden, trots flera olika

indikationer på det samt att utrymningslarm har startat. För att få personer att reagera och påbörja utrymning utan fördröjning, kan ett sätt vara att ha ett talat utrymningsmeddelande från scenen där all uppmärksamhet redan är riktad.

#### 2.4 Andra faktorer som påverkar utrymning

Utöver människors beteende i avsnitt 2.3 ovan, påverkas utrymning av andra faktorer som hur byggnaden är uppförd samt storlek och placering av branden. Dessa tre faktorer kan delas upp i mer detaljerade underrubriker som beskrivs kort nedan (Frantzich, Tid för utrymning vid brand, 2000) och (Boverket, Utrymningsdimensionering, 2006).

##### **Antal personer i byggnaden**

En viktig faktor som kan påverka utrymningstiden är antal personer som vistas i byggnaden samt fördelningen av dessa. Köbildning kan uppstå beroende på antal personer som ingår i utrymningsförloppet och persontäthet. Dessa faktorer kan ligga till grund för fördröjning av utrymning då utrymmande personer kan befinna sig i byggnaden efter att kritiska förhållanden uppstått.

##### **Byggnadens komplexitet**

En annan faktor som påverkar besluts- och reaktionstid är byggnadens komplexitet. Om byggnaden är komplex kan det bli svårt att se utrymningsvägar och eventuell brand vid utrymning. Utrymningstiden kan förlängas mer om personer som befinner sig i komplexa byggnader inte har lokalkännedom, då behövs mer tid för att hitta utrymningsvägar.

##### **Vägledande markeringar**

Besluts- och reaktionstiden förbättras när utrymningsvägarna är tydligt placerade och utmärkta. Standardiserade belysta eller genomlysta skyltar gör det lättare att hitta vägen till säkra platser vid en utrymning. Skyltars storlek och placering i lokalen har stort betydelse när det gäller snabbt beslutsfattande. Skyltarna ska placeras så att de syns tydligt, och omgivningens information inte riskerar att bli dominerade. Ett bra exempel är i en matbutik, där reklam- eller prisskyltar ska hängas så att de inte skymmer utrymningsskyltarna eller har samma typ av färgschema.

Målade linjer på golvet, markering av utstickande föremål, trappor, kartor och pilar kan också fungera som ytterligare hjälpmedel för tydlig information om utrymningsvägarnas placering.

##### **Belysning**

I vissa fall bör nödbelysning ersätta ordinariebelysning för att undvika förlängd utrymningstid på grund av låg belysningsnivå. Belysta skyltar och dörrar har en positiv effekt när det gäller att minska total utrymningstid.

##### **Utrymningslarm**

Ett talat meddelande som ger information vid utrymning påverkar den totala utrymningstiden positivt, då besluts- och reaktionstiden minskas. Personer bestämmer sig fortare för att utrymma då de får tydlig information om varför de ska utrymma och vad de förväntas göra. Andra sätt att informera är att ha en säkerhetsorganisation, personal på plats, tv-skärmar, ett högtalarsystem, etc.

#### 2.4 Hur kö påverkar utrymning

Kö kan definieras som en rad av personer som väntar på sin tur att närvara eller fortsätta (SAOL, 2017). När efterfrågan överskrider den service som erbjuds, så minskar gånghastigheten och då bildas köer av personer i väntan på servicen. Köer kan också bildas i samband med utrymning. Servicen som efterfrågas i detta specifika fall är tillgång



till utrymningsvägar för att sätta sig i säkerhet. Kö uppstår vid en utrymningsdörr om det kommer fler människor till dörren än vad som lämnar den och det leder till mindre gånghastighet hos utrymnande personer. Ett högre personantal ökar risken för att någon ska komma till skada vid köbildning på begränsad yta.

En ökning av risken för skador kan uppstå vid kö med hög persontäthet (Canter). Detta då personer längre bak i en folkmassa inte har information om vad som händer och trycker på bakifrån, vilket kan resultera i ett stopp vid själva öppningen. Graat (1999) beskriver samma problem från ett annat perspektiv. Han anser att ju mer motiverade utrymnande personer är att lämna lokalen eller byggnaden, desto snabbare går de. De trycker på personerna framför sig för att försöka tvinga dem att börja gå snabbare, vilket bidrar till ökad persontäthet och därtill lägre flöde genom öppningen.

Köbildning i utrymningsprocessen inkluderas i det sista skedet, dvs. i förflyttningsfasen. Köbildning i en lokal eller byggnad beror på antal utgångar och passagemått, med fler utgångar och breda passager minskar risken för köbildning väsentligt. Motsatsen uppstår om ett större antal personer befinner sig i en byggnad med för få och trånga passager, då kommer köbildning att uppstå och således ökar förflyttningstiden. Om köbildning uppstår vid en inåtgående dörr blir det svårt att dra dörren inåt. Därför ska inåtgående dörrar till och i utrymningsvägar undvikas (Frantzich, Korostenski, & Marberg, Brandskyddshandboken, 2014). Enligt Graat, minskar gånghastighet som önskas av utrymnande personer omedelbart efter att köer börjar bildas vid utrymning. Detta innebär att utrymnande personer minskar sin gånghastighet dels för att behålla tillräckligt avstånd till andra personer i omgivningen och dels för att persontätheten ökar (Graat, Midden, & Bockholts, 1999).

Enligt Fruin (Fruin, 1971) finns det två typer av köer. Den ena typen är ordnad kö, vilket betyder att den som står först i kö får servicen först och den som är nummer två i kö kommer att få servicen efter den första personen, osv. Fruin har biljettkö som ett exempel på den typen av kö. Den andra typen är bulkkö som saknar en viss ködisciplin, vilket Fruin liknar vid kön i väntan på tåget som uppstår på perrongen. När utrymning sker vid bästa möjliga förhållanden, passar den ihop mest med den första typen, dvs. ordnad kö. Den andra typen av kö uppstår vid utrymning när personflöde genom dörren är stormigt, dvs. det finns ingen riktig ordning i förflyttningen (Fruin, 1971). Ytterligare anser Fruin att köer bildas vid utrymningsdörrar om flödet genom korridoren är större än personflöde genom dörren. Personer som rör sig väldigt trög framåt väntar på sin tur att komma ut, vilket betyder att de inte kan göra något åt situationen utan bara vänta (Fruin, 1971).

Begreppet kö begränsas i rapporten till kö i utrymningsvägar till det fria eller till annan säker plats. Detta innefattar situationen där utrymnande personer blir stillastående vid utrymningsdörrar.

## 2.5 Utformning av utrymningsvägar

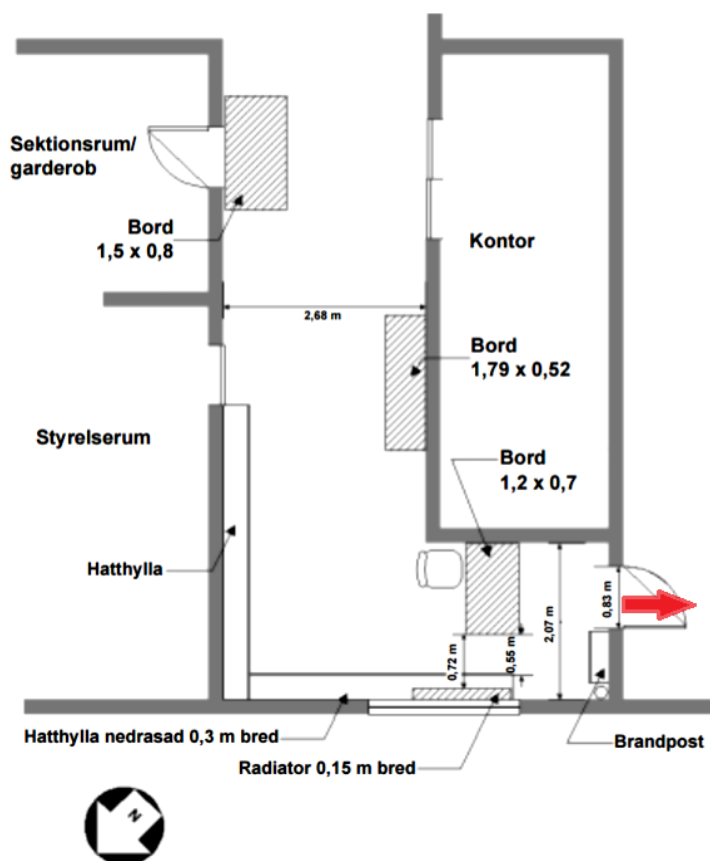
Utformning av utrymningsvägar och dörröppningar är viktiga faktorer avseende köbildning anger Frantzich (1993) i sin rapport "Utrymningsvägars fysiska kapacitet". Personflöde genom dörröppning har en linjär relation med dörrens fria bredd. Forskning har visat att det inte är tillräckligt om bara den totala dörrbredden anpassas till antal personer i lokaler med stort personantal. I lokaler med större antal personer, bör varje dörr ha tillräcklig bredd för att undvika köbildning. Därför kan det vara mer gynnsamt om det finns färre dörrar med breda öppningar än flera dörrar med smalare öppningar, om den totala bredden är densamma. (Predtetschenski WM, 1971). Enligt BBR 5:334 ska dörröppningar ha en minsta fri bredd beroende på maximalt antal personer i lokaler



(brandceller), minst 0,80 meter för lokaler med mindre än 150 personer och minst 1,20 meter för lokaler med fler än 150 personer.

Predtetschenski och Milinskis (1971) forskning visar att persontätheten och dörröppning har ett indirekt förhållande till varandra utifrån att persontätheten beroende på dörröppningen varierar precis innan dörren, dvs. med ökad dörrbredd minskar persontätheten innan dörren vilken i sin tur leder till ökat personflöde. Däremot mindre breda dörrar och minskat personflöde kan leda till ökad persontäthet vilken kan resulteras med köbildning. Fruin har också i sin forskning om utformning av utrymningsvägar och dörröppningar har i princip kommit fram samma resultat som Predtetschenski och Milinski. Fruin (Fruin, 1971) har undersökt personflödet genom en korridor som leder till en dörr där han anser att köbildning sker om personflödet genom dörren är mindre än i korridoren. Detta innebär att persontätheten precis innan dörren ökar vilket i sin tur medför ökad utrymningstid. Enligt Fruin ska dörröppningar vara minst 0,7 meter vilket ska motsvara en normal skulderbredd plus rörelsemån på grund av gångrörelser.

Diskoteksbranden i Göteborg som inträffade 1998 är ett exempel som visar på betydelsen av faktorer som utrymningsvägar och dess utformning samt dörröppningar och personflöde genom dem vid en utrymningssituation (Statens haverikommission, 2001). Branden var tragisk med stora konsekvenser både för familjer och samhället. Det kostade 63 ungdomar livet. Statens haverikommission (SHK), som undersöker olyckor ur ett säkerhetsperspektiv, har kommit fram till att den sammanlagda bredden för utrymmande inte var tillräcklig för det antal personer som vistades i lokalen. Detta berodde på att vid tillfället hade bord och stolar placerats så att en utrymningsväg blockerades och en flaskhals uppstod vid den andra utgången. Figur 5 visar hur borden som ställdes både vinkelrätt och parallellt längs väggarna innebar att antal utrymningsvägar och därmed den totala bredden på dörröppningar minskades.



Figur 5. Uppställning av borden i lokalen för att göra större yta för festen.

Utförda simuleringar efter händelsen visar antal dörrar och dörröppningarnas storlek mot utrymningstid från lokalen. Resultaten av simuleringar redovisas i tabell 1, nedan (Statenshaverikommission, 2001)

Tabell 1. Simulering av bredden på utrymningsdörrar på diskotekslokalen gör det möjligt att jämföra utrymningstiderna gentemot dörrbredden.

Förutsättningar	Utrymningstid (min) för 380 personer
1 dörröppning 0,8 m, bordet vinkelrätt mot vägg	7
1 dörröppning 0,8 m, bordet parallellt med vägg	6-7
1 dörröppning 1,2 m, bordet vinkelrätt mot vägg	6
2 dörröppningar 1,2 m, bordet vinkelrätt mot vägg	4
2 dörröppningar 0,8 m, bordet vinkelrätt mot vägg	4,5
2 dörröppningar 0,8 m, inget bord alls	4



### 3. Teori utifrån Boverkets byggregler

Detta kapitel utgår från de konkreta regler som används vid utrymningsdimensionering. Kapitlet omfattar en generell översikt av de regler som finns om utrymning och specifikt dörrar i utrymningsvägar. Begrepp som rör utrymning, hur en dörr i utrymningsväg kan se ut, utrymningsdimensionering, etc., redovisas nedan.

Boverkets byggregler (BBR) innehåller föreskrifter om minimikraven som samhället ställer på byggnader. Respektive föreskrift följs av ett allmänt råd som beskriver hur föreskriften kan uppfyllas. De reglerna som Boverket ställer för byggnader uppdateras kontinuerligt. I detta arbete används upplaga BBR 24.

#### 3.1 Utrymningsdimensionering

I BBR kapitel fem beskrivs hur en brandteknisk dimensionering ska genomföras samt de krav som ställs på byggnaden. I BBR anges två metoder för att dimensionera utrymningssäkerhet; förenklad och analytisk dimensionering, se nedan (BBR 24, 2016). Rapporten utgår generellt från det förenklade sättet att utföra brandteknisk dimensionering, analytisk dimensionering berörs inte nämnvärt.

##### 3.1.1 Förenklad dimensionering

*”Förenklad dimensionering innebär att byggherren uppfyller föreskrifterna genom de lösningar och metoder som anges i de allmänna råden i avsnitt 5:2–5:7. (BFS 2011:26).*

###### *Allmänt råd*

*I kontrollplanen bör det ingå en kontroll av att endast metoder och lösningar enligt förenklad dimensionering tillämpas. ” (BFS 2011:26).*

##### 3.1.2 Analytisk dimensionering

*”Analytisk dimensionering innebär att byggherren uppfyller en eller flera av föreskrifterna i detta avsnitt på annat sätt än genom förenklad dimensionering.*

*Verifieringen av byggnadens brandskydd ska utföras genom*

- *kvalitativ bedömning,*
- *scenarioanalys*
- *kvantitativ riskanalys,*

*eller motsvarande metoder. Metoderna får också kombineras.*

*Verifieringsmetoden ska väljas för det specifika objektet med hänsyn till hur komplext brandskyddet är. Kvalitativ bedömning får användas som verifieringsmetod om avvikelserna från förenklad dimensionering är begränsade. Detsamma gäller om utformningens effekt på brandsäkerheten är väl känd och om utformningen med god marginal uppfyller föreskrifterna. Brandskydd i byggnader i byggnadsklass Br0 ska verifieras med analytisk dimensionering.”(BFS2011:26)*

Analytisk dimensionering kan användas när förenklad dimensionering ger begränsningar i byggnadens utformning. Tid till kritiska förhållande räknas ut och därefter jämförs det med den kalkylerade utrymningstiden. Förhållandet mellan kritiska förhållanden och tiden för utrymning ska vara så att innan kritiska förhållanden uppstår ska utrymningen vara avslutad, dvs.  $t_{kritiska\ förhållanden} > t_{utrymning}$ .

### 3.2 Kritiska förhållande vid utrymning

Kritiskt förhållande är ett begrepp som avser förhållandet i en byggnad när människor inte längre kan vistas i den miljö som en brand ger, t.ex. dålig sikt, giftiga brandgaser, hög temperatur och hög värmestrålning.

Brandskyddet i en byggnad ska projekteras så att personer inte ska kunna utsättas för kritiska förhållanden. Om personer utsätts för kritiska förhållanden kan de skadas allvarligt eller t.o.m. omkomma.

Förenklad dimensionering är en schablon som innehåller marginaler för att klara utrymning innan kritiska förhållanden. Ett exempel på förenklad dimensionering är t.ex. att ett max personantal (30 st) anges för att få utföra en dörr i utrymningsriktningen inåtgående.

Vad gäller analytisk dimensionering, ska ett antal kriterier för kritiska förhållanden som anges under kapitel 3.4 i BBRAD uppfyllas (BBRAD3, 2013).

### 3.3 Begrepp enligt förenklad dimensionering

Nedan redovisas de begrepp som används inom utrymningsdimensionering enligt förenklad dimensionering

#### 3.3.1 Utrymningsväg

Med utrymningsväg menas vägar som leder direkt till det fria eller till någon annan brandcell och därefter direkt till säker plats. Utrymningsväg kan t.ex. utgöras av korridorer eller trapphus, dit flera lokaler i byggnaden kan utrymma. (Franzich, 1994). TNC (terminologisentrum) definierar också utrymningsväg som en väg från en brandcell till det fria eller till annan säker plats. Utrymningsvägar och dess passagemått är onekligen ett måste inom en byggnad för att utrymmande personer ska kunna ta sig till en säker plats. Enligt BBR 5:334 varierar passagemåttet på utrymningsvägar beroende på personantalet inom en brandcell. Fri bredd på en utrymningsväg där personantalet understiger 150 ska inte understiga 0,9 meter, vid personantal som överstiger 150 ska den fria bredden vara minst 1,2 meter.

#### 3.3.2 Dimensionerande personantal

Enligt BBR bör dimensionering av utrymningsvägar och väg till utrymningsvägar baseras på det maximala tillåtna antal personer (BBR 24, 2016).

#### 3.3.3 Passagemått

Passagemått i en utrymningsväg ska utformas utifrån antal personer utrymningsvägen ska betjäna. För lokaler som betjänar mindre än 150 personer bör bredden på utrymningsvägar vara minst 0,9 meter, öppningen bör ha en fri bredd på minst 0,8 meter. Om brandcellen är utformad för fler än 150 personer, bör passagemåtten inte understiga 1,2 meter. Dörrbredden bör vara minst 1,0 meter per 150 personer (BBR 24, 2016).

#### 3.3.4 Dörr i utrymningsväg

Enligt BBR 5:335 ska dörrar som används för utrymning vara lätta att identifiera som utgångar, generellt vara utåtgående i utrymningsriktningen, lätta att öppna och passera, får inte hindra utrymning i öppet läge och får inte kräva behov av tidigare kunskap om hur dörren ska öppnas. Färg, bild och motiven på dörren ska utföras så att den har ett utseende så att den identifieras som utgång. Ett dåligt exempel på tydlig utrymningsdörr syns i Figur 6 nedan.



Figur 6. Exempel på ett missvisande motiv på utrymningsdörr. Bilden är tagen på ICA supermarket i Sjötelegrafens köpcentrum i Nynäshamn.

### 3.3.5 Inåtgående slagriktning

Enligt ovanstående stycke ska dörr i utrymningsväg utformas så att den öppnas i utrymningsriktningen, d.v.s. utåtgående. Inåtgående dörr får användas i utrymningsväg då köbildning inte förväntas uppstå, enligt BBR 5:335 är det följande fall:

- dörrar från bostäder
- entrédörrar där maximalt 30 personer förväntas utrymma samtidigt
- dörrar från boenderum
- dörrar från klassrum
- dörrar inom mindre kontor och industri där maximalt 30 personer förväntas utrymma samtidigt
- en lokal för maximalt 30 personer och där personerna har kännedom om miljön
- en butikslokal för max 30 personer och max 15 meter gångavstånd (BBR 24, 2016)

### 3.3.6 Beslag, öppningsanordningar

Beslag på dörrar i utrymningsväg ska kunna användas av alla. Beslag ska kunna hanteras av barn, äldre, personer med funktionsnedsättning samt personer från andra kulturer. Beslag i utrymningsdörrar bör placeras med centrum mellan 0,8 till 1,2 m över golv. Beslag delas in i olika typer av beslag: nödutrymningsbeslag enligt SS-EN 179 och panikutrymningsbeslag enligt SS-EN 1125, se figur 7 och 8 nedan. Utrymningsbeslag enligt SS-EN 179 används vid ett mindre antal personer och utrymningsbeslag enligt SS-EN 1125 vid större personantal då dörr öppnas vid tryck på regel. I vissa fall accepteras vred (i lokaler för max 50 personer) eller låsta dörrar (max 10 personer) (Nödutrymningsbeslag, 2017).



Figur 7. Nödutrymningsbeslag enligt SS-EN 179.



Figur 8. Panikregel enligt SS-EN 1125.

### 3.4 Begrepp enligt analytisk dimensionering

Vissa begrepp skiljer sig åt mellan förenklad och analytisk dimensionering. I förenklad dimensionering ovan anges t.ex. ett specifikt personantal i en lokal med ett visst antal dörrar med en specifik bredd, medan man inom analytisk dimensionering anger ett personflöde genom dörren, se nedan.

#### 3.4.1 Personflöde genom dörr

Antal personer som passerar genom en dörr per tidsenhet. Personflödet beror på passagemått, d.v.s. den fria dörrbredden, aktuell gånghastighet och persontäthet. Persontäthet brukar uppskattas till 1–1,2 personer per sekund och meter (Brandskyddshandboken, 2014).

#### 3.4.2 Gånghastighet

Gånghastighet innebär den hastighet som personer förflyttar sig en given sträcka, t.ex. till en utrymningsväg. Gånghastigheten beror på persontäthet samt var i en byggnad förflyttning sker, t.ex. är det skillnad på om förflyttning sker i trappa eller horisontellt. Hastigheten brukar anges till 0,5–1,3 meter per sekund vid dimensionering (Boverket, Utrymningsdimensionering, 2006).

## 4. Enkätundersökning

I enlighet med arbetsschemat som presenteras i avsnitt 1.5 genomfördes en enkätundersökning, riktad mot ingenjörer som arbetade som brandkonsulter för att komplettera försöket. Syftet med enkätundersökningen var att få svar på frågeställningar genom att ta reda på konsulternas åsikter och erfarenheter.

För att ta reda på personers uppfattningar och upplevda erfarenheter kan undersökningar i form av intervjuer eller enkäter användas. Vid en intervjuundersökning tillfrågas respondenten muntligt vilket kan ta tid både under intervjuperioden och bearbetningen av svaren. På grund av det minskas möjligheten att få in empiri från många respondenter. Utifrån detta formulerades istället enkätfrågor för att få underlag om uppfattningar om regler och branschpraxis, se bilaga B för kompletta frågeställningar.

I enkätfrågorna studerades först vilka faktorer som kunde ha en potentiell påverkan på köbildning. Anledningen till valet av dessa faktorer var att de låg främst i en hypotes gällande om inåtgående dörr leder till köbildning och under vilka förutsättningar en inåtgående dörr kan användas i stället för en utåtgående.

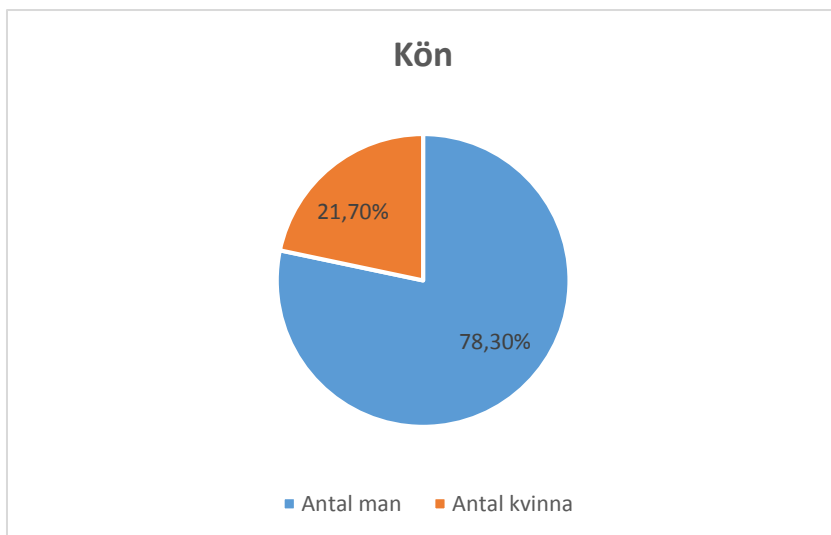
De faktorer som undersöktes i enkäten delades in i fem kategorier och i varje kategori ställdes 1–6 frågor. Totalt var det 19 frågor som innefattade följande teman:

- Bakgrund till gränsen på 30 personer för inåtgående dörr och vetenskapliga fakta angående slagriktning
- Konsekvenser för utrymmande personer vid inåtgående dörr.
- Konsultens åsikter om några kriterier och dess påverkan på köbildning
  - Beslag
  - Tröghet
  - Dörrens placering
  - Lokalkännedom
- Scenarier i form av olika frågor
  - Kan en inåtgående dörr användas i ingången mot gatan till fler bostadshus?
  - Kan dörrarna få vara inåtgående Om utrymning i en korridor förhindras av utåtgående dörrar till flera rum med > 30 personer?
  - Är möjligt att lösa eventuella problem med utåtgående dörr i en lokal genom att föreslå flera inåtgående dörrar?
  - På vilket håll ska en dörr i brandcellsgräns slå?
- Motivering för eventuell projektering av inåtgående dörr till lokal med > 30 personer.

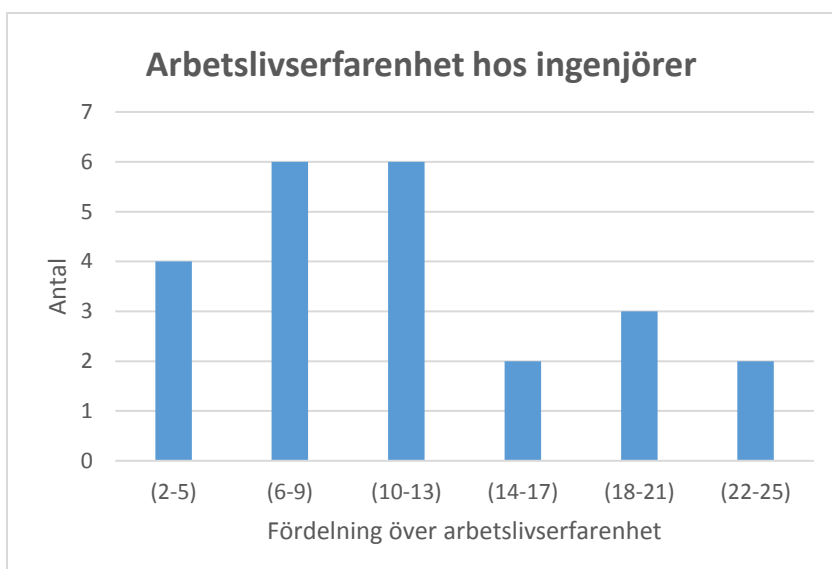
För att få en uppfattning om de ingenjörer som svarade på enkäten började enkäten med frågor om ålder, kön, arbetslivserfarenhet och arbetsuppgifter.

Frågorna formulerades i Google Forms (Google, 2017) och länken skickades ut via mail vilket innebär att svaret kunde skrivas in direkt på en internetsida. I mailet beskrevs examensarbetets syfte och respondenterna ombads att besvara frågorna genom att trycka på den medföljande länken. Enkäten skickades till 40 personer som arbetade som brandingenjörer i hela Sverige. Brandkonsultföretagen presenteras i bilaga A. Totalt svarade 23 personer och dessa hade i genomsnitt 11,1 års erfarenhet. Av dem som svarade var 21,7% kvinnor och 78,3% män, se figur 9 och figur 10. Samtliga svar redovisas i bilaga C, vilket möjliggör utnyttjande av empirin i aktuella framtida studier.





Figur 9. Könsfördelning för ingenjörer som svarade på enkätfrågor.



Figur 10. Fördelning utifrån arbetslivserfarenhet hos antal ingenjörer som besvarade på enkätfrågorna.

Här kommer resultat från alla svaren till enkätfrågorna.

#### 4.1 Bakgrund och vetenskapliga fakta

*Vad tror du att gränsen för 30 personer grundar sig på? Tycker du att gränsen på 30 personer är ett rimligt antal? Tycker du att det är rätt att antal personer och lokalkännedom ska styra om man får ha inåtgående dörr eller inte?*

*Vet du om det finns några vetenskaplig fakta som stödjer dörrkraven gällande riktning?*

Enligt enkätsvaren var det ingen som var säker på var det allmänna rådet i de svenska byggreglerna om maximalt 30 personer vid inåtgående dörr egentligen kommer ifrån. Enligt 11 av de 23 respondenterna grundar sig inte gränsen på någon vetenskaplig studie. De tror att gränsen kom till av praktiska skäl, för att kunna ha inåtgående dörr i klassrum och på så sätt slippa slå upp dörren mot personer som befinner sig utanför klassrummet. Resterande 12 svarar att det är oklart var gränsen på 30 personerna kommer ifrån. Även

de tycker att den saknar vetenskaplig grund. Två ingenjörer tyckte att det är lågt med 30 personer som gräns till inåtgående dörr och resterande ansåg att det är ett rimligt antal.

Alla 23 respondenter var dock överens om att det inte finns vetenskapliga fakta som stödjer dörrkraven gällande slagriktning. Om det finns någon fakta som kraven baseras på hade de aldrig hört talas om dessa. I tabell 2 nedan presenteras dessa svar från enkäten.

Tabell 2. Sammanställning av svar på frågorna, " Vad tror du att gränsen för 30 personer grundar sig på?" och " Tycker du att gränsen på 30 personer är ett rimligt antal? "

Angivet svarsalternativ	Antal	Angivet svarsalternativ	Antal
Gränsen kom till av praktiska skäl, inåtgående dörr i klassrum	11	Ett lågt antal med 30 personer som gräns.	2
oklart var gränsen kommer ifrån	12	Ett rimligt antal	21

## 4.2 Konsekvenser av köbildning

*Vad tror du att konsekvenserna kan bli för utrymmande personer om utrymning ska ske genom en inåtgående dörr där köbildning uppstår om antal personer överstiger 30 personer?*

En stor del av respondenterna tyckte inte att en inåtgående dörr är ett problem om dörren är öppen, men om dörren är delvis stängd och det finns ett tryck på dörren kan det bli ett problem. Dörren kan bli svårare att få upp om det hela tiden strömmar fler personer mot dörren, för då bildas en mänsklig propp vid dörren. Denna kan leda till konsekvenser som att utrymningen fördröjs eller att ingen utrymning kan ske.

## 4.3 Konsulternas åsikter

### 4.3.1 Beslag

*Hur tror du att olika typer av beslag på dörrar för utrymning påverkar köbildning vid en utrymning?*

Bland respondenterna var den vanligaste uppfattningen att det kan påverka köbildningen vilken typ av utrymningsbeslag som används. Ett beslag som är ovanligt kan skapa köbildning, menade 9 av 23 respondenter. Att försöka förstå hur beslagen fungerar gör det svårt för första personen att öppna upp dörren snabbt och då uppstår risk för köbildning om flera personer samtidigt strömmar mot dörren. Sju respondenter menade att olika utrymningsbeslag har relativt liten betydelse vid köbildning. Deras resonemang var att det är första personen som öppnar dörren, och när dörren väl är öppnad så påverkar inte utrymningsbeslaget köbildningen. Två av dem menade att typen utrymningsbeslag kan ha stor påverkan på utrymning i större samlingslokaler (>150 pers.). I lokaler för färre personer har det förmodligen ringa betydelse i sammanhanget menade dessa två. Övriga sju respondenter tror att beslaget har en direkt påverkan på köbildning. Alla svar från respondenterna sammanställs i tabell 3, nedan.

Tabell 3. Sammanställning av svar på fråga, ” Hur tror du att olika typer av beslag på dörrar för utrymning påverkar köbildning vid en utrymning? ”

Angivet svarsalternativ	Antal
Ovant beslag kan skapa köbildning	9
Olika utrymningsbeslag har relativt liten betydelse på köbildning	7
Utrymningsbeslag har stort betydelse på köbildning från större samlingslokaler	2
Beslag påverkar direkt köbildning	5

#### 4.3.2 Tröghet

*Hur tror du att köbildning påverkas vid utrymning beroende på om dörren är trög/tung respektive lätt?*

Meningarna gick isär gällande relationen mellan dörrtröghet och köbildning. De som tyckte att det enbart påverkar den första personen som utrymmer var 7 av 23 personer. Precis lika många tyckte att tröghet och köbildning har direkt samband med varandra eftersom högre tröghet gör att personflödet genom dörren minskar då antal personer som kommer ut från dörren är mindre än de som anländer till dörren vilket leder till kö. Fyra personer ansåg att det beror på verksamheten och persontypen som använde dörren. Äldre personer, barn och personer med funktionshinder kunde ha svårt att få upp tröga dörrar, vilket kunde leda till köbildning bakom dörren om det befann sig många i lokalen som skulle utrymmas. Resterande respondenterna såg inget samband mellan tröghet och köbildning. Sammanställning av svar från enkäten presenteras i tabell 4.

Tabell 4. Sammanställning av svar på fråga, ” Hur tror du att köbildning påverkas vid utrymning beroende på om dörren är trög/tung respektive lätt? ”

Angivet svarsalternativ	Antal
Dörrens tröghet påverkar bara den första personen som utrymmer	7
Tröghet och köbildning har direkt samband	7
Det beror på verksamheten och persontypen som använde dörren	4
Inget samband mellan tröghet och köbildning.	5

#### 4.3.3 Dörrens placering

*Hur tror du att placering av dörren kan påverka dörrriktning? Tror du att man kan använda en inåtgående dörr om dörren är beläget i ett hörn och dörrbladet slår upp mot väggen och personantalet överstiger 30 personer? Tanken är då att dörrbladet inte*

*förhindrar utrymning för utrymmande? Ett exempel ett klassrum som rymmer mer än 30 personer.*

När det gäller dörrens placering och dess samverkan med slagriktningen tillfrågades ingenjörerna om hur köbildning kunde påverkas om dörren låg i ett hörn och dörrbladet slog upp mot väggen. Här var det svarsspridningen stor men 9 av 23 tyckte att det inte påverkade nämnvärt. De ansåg att om andra faktorer som personantal, den aktuella byggnadens utformning och persontäthet bidrog till kö bakom dörren så skulle det vara Svårt att få upp dörren oavsett var dörren var placerad. Sex av ingenjörerna ansåg att det kunde vara en faktor som kunde bidra till utformning av köbildning vid en utrymningsdörr. I så fall är risken mindre att dörren skulle blockeras av påtryckande kö eftersom det inte finns risk att utrymmande personer kommer runt dörrbladet och trycker på det bakifrån. Resterande respondenter, 7 stycken var tveksamma och tyckte att det fanns andra aspekter som kunde beaktas. Av dessa ansåg en att hörnplacering skulle kunna vara en del av analytisk dimensionering.

En av respondenterna valde att inte besvara denna fråga med motiveringen att hen inte förstod frågan. Tabell 5 representerar sammanställning av svar från respondenterna.

*Tabell 5. Sammanställning av svar på fråga, ” Hur tror du att placering av dörren kan påverka dörriktning? Tror du att man kan använda en inåtgående dörr om dörren är beläget i ett hörn och dörrbladet slår upp mot väggen och personantalet överstiger 30 personer? ”*

<b>Angivet svarsalternativ</b>	<b>Antal</b>
Det inte påverkade nämnvärt.	9
Risken är mindre att dörren skulle blockeras av påtryckande kö	6
Tveksamma	7
Inget svar	1

#### *4.3.4 Lokalkännedom*

*Hur tror du att lokalkännedomen påverkar dörriktningen? Skulle du projektera en inåtgående dörr om personerna inte har lokalkännedom men personantalet understiger 30? Till exempel väntrum på en vårdcentral.*

Ingenjörerna var eniga gällande lokalkännedom och dess påverkan på köbildning vid utrymning. De flesta uppfattade att det inte fanns samband mellan lokalkännedom och köbildning. Lokalkännedom är en svår faktor att väga in för det är ingen självklarhet att man känner till dörrars slagriktning, trots att man har lokalkännedom. Respondenterna tyckte att lokalens utformning, typ av verksamhet och sannolikheten att många personer kommer samtidigt fram till dörren är mer avgörande faktorer än lokalkännedom. Kombinationen mellan lokalkännedom och personantal kunde däremot vara avgörande, menade samtliga respondenter.

## 4.4 Förslagna lösningar

### 4.4.1 Utåtgående ingång i flerbostadshus

*En utåtgående dörr till ett flerbostadshus till det fria mot gatan med slagriktning utåt, flera personer kommer att använda denna dörr för utrymning. \* Vad ser du för risk här? \* Kan en inåtgående dörr användas? I så fall under vilka förutsättningar?*

Alla respondenter var ganska överens om både risken med en utåtgående dörr i flerbostadshus till gatan och förslaget för att lösa problematiken. Risken med utåtgående dörr är att dörren slås ut mot förbipasserande gående eller cyklister. Enligt respondenterna kan entrédörren till flerbostadshus accepteras som inåtgående dörr. Bostäder ingår i verksamhetsklass 3 och brandgasspridning ska begränsas mellan lägenheter med avskiljande konstruktion. I den verksamhetstypen finns inte brand- och utrymningslarm i byggnaden som larmar samtliga boende, så endast enstaka bostäder förväntas utrymmas samtidigt och således förväntas ingen köbildning uppstå då kan inåtgående dörr vara godtagbar. Vid användning av utåtgående dörr som entrédörr till byggnaden vid gatan ansåg 2 av 23 ingenjörer att det kunde lösas genom att dra in dörren i fasadlivet för att undvika att den slår ut i gatan.

### 4.4.2 Utåtgående dörrar till korridor

*En korridor med flera rum som öppnas mot korridoren. I respektive rum ryms fler än 30 personer och fönsterutrymning är inte tillåten. Om dörrarna öppnas utåt förhindras/störs utrymningen. Kan man använda inåtgående dörrar till respektive rum och i så fall varför är det ok?*

Med förenklad dimensionering är det inte tillåtet att använda inåtgående dörr till rum med fler än 30 personer. Med analytisk dimensionering kan dock inåtgående dörrar motiveras till flera rum med utåtgående dörr till utrymningskorridor, ansåg 10 av 23 respondenter. Resterande respondenterna hade följande olika lösningar:

- att göra korridoren bredare
- att montera dörrar som ska kunna öppnas i 180 grader så att de slår hela vägen till väggen
- att använda indragna utåtgående dörrar
- att acceptera inåtgående dörr beroende på hur många fler än 30 personer talas om och vilken verksamhetsklass använder lokalen.

### 4.4.3 Fler inåtgående dörrar

*En lokal som rymmer 300 personer har tre dörrar i fasad. Samtliga dörrar har en fri bredd på 1,2 meter. Går det att använda två utåtgående och en inåtgående dörr om alla tre används som utrymningsväg?*

*En lokal som rymmer 300 personer har 10 dörrar i fasad. Får samtliga dörrar vara inåtgående? Motivera ditt svar.*

De flesta dvs. 14 av 23 svarade direkt nej på frågan om man kunde använda flera inåtgående dörrar istället för några utåtgående i samlingslokaler med t.ex. 300 personer. De menade att det inte är acceptabelt att bara fördela antalet personer i en lokal jämt över antalet utrymningsvägar. Dels kan vi inte på förhand säga vilka dörrar som kommer betjäna fler eller färre än 30 personer. Dels är BBR skriven så att slagriktning styrs av hur många personer lokalen inhyser, och inte hur många en specifik dörr förväntas betjäna. En annan motivering var att få inåtgående dörrar inte kan klara utrymning av

300 personer på ett tillfredsställande sätt om samma brand riskerar att blockera de flesta av dörrarna.

Resterande respondenters åsikt, nio stycken, delades in i två kategorier. En del tyckte att analytisk dimensionering kan vara ett bra tillvägagångsätt för att få ett bra svar på frågan. Då andra tyckte att en eller två inåtgående dörrar kan accepteras om de finns på grund av gångavstånd och samtidigt ligger i bakkant och förväntas betjäna ett mindre antal personer vid utrymning. För sammanställning av svaren från respondenterna se tabell 6, nedan.

Tabell 6. Sammanställning av svar på fråga, ” En lokal som rymmer 300 personer har 10 dörrar i fasad. Får samtliga dörrar vara inåtgående? ”

Angivet svarsalternativ	Antal
Direkt nej på frågan	14
Antingen AD är ett bra tillvägagångsätt eller en/två inåtgående dörr accepteras om de ligger i bakkant för att klara gångavståndet.	9

#### 4.4.4 Dörr i brandcellsgräns

*Om en dörr är i en brandcellsgräns mellan två lokaler – vad händer om det är fler än 30 personer i båda lokalerna men man utrymmer via den andra lokalen som en av två utrymningsvägar? Måste man då ha två dörrar eller kan den ena slå inåt?*

I enlighet med förenklad dimensionering ansåg de flesta, dvs. 15 av 23 respondenter att det skulle sättas in två dörrar som slår i varsin riktning om man inte kunde argumentera för användning av en dörr genom analytisk dimensionering, personantal i lokalerna eller andra utrymningsstrategier. Resterande respondenter, åtta stycken, hade bara tagit hänsyn till personantal och föreslagit en dörr i brandcellsgränsen. Sammanställning av svar representeras i tabell 7.

Tabell 7. Sammanställning av svar på fråga, ” Om en dörr är i en brandcellsgräns mellan två lokaler – vad händer om det är fler än 30 personer i båda lokalerna men man utrymmer via den andra lokalen som en av två utrymningsvägar? ”

Angivet svarsalternativ	Antal
Enligt FD rekommenderades 2 dörrar om finns ingen argumentation enligt AD	15
En dörr som slår mot lokalen som har mindre personantal.	8

#### 4.5 Konsultens erfarenhet

*Har du projekterat en lokal med inåtgående dörrar för mer än 30 personer? Om ja, hur motiverar du då avsteget från det allmänna rådet?*

En fråga handlade om huruvida projektering med inåtgående dörr till lokaler med fler än 30 personer har förekommit, och i så fall i vilka sammanhang och hur de motiverade det. Följande svar erhöles:

- i öppna lokaler som är lätt överblickbara
- i befintliga byggnader med befintliga dörrmiljöer
- vid flera dörrar i lokalen, då det är mycket osannolikt att många anländer till en dörr samtidigt
- i klassrum som numera dimensioneras för 30 elever + 2 lärare
- vid utrymningsdörr i en brandcell mellan två lokaler, så att den öppnas utåt för den lokal som har flest personer
- vid dörrar till butiker som slår mot trottoar där dörren riskerar att slå ner personer som passerar utanför
- via analytisk dimensionering där det går att verifiera att köbildning ej uppstår

Det vanligaste förekommande svaret var klassrum. Att projektera inåtgående dörr till klassrum med mer än 30 personer verkade inte vara ovanligt. Några av motiveringarna var att det hade känts orimligt att godkänna inåtgående dörr till klassrum med 30 elever, men när lärare som kan styra upp situationen tillkommit så skulle det vara godkänt med inåtgående dörr. Andra motiveringar är att det genom analytisk dimensionering finns många sätt att påvisa att köbildning inte uppstår.

## 5 Praktiskt försök

För att komplettera de tidigare enkätundersökningarna genomfördes även fysiska försök. Syftet med dessa försök var att undersöka inåtgående dörrar som används för utrymning och beskriva eventuell köbildning i samband med dörrslagning. Det övergripande målet med försöken var att studera om inåtgående dörr medför längre förflyttningstid jämfört med utåtgående dörr. För att nå målet konstruerades 40 scenarier som skulle göra det möjligt att studera tidsskillnaden när utrymningen skedde via inåt- respektive utåtgående dörr.

### 5.1 Försöksscenarier

Innan försöken skulle genomföras bestämdes vilka variabler som behövde testas för att få fram svar på frågeställningarna. Teori och litteraturstudie användes som grund för en djupare förståelse av variablerna. Det var dock nödvändigt att begränsa antalet scenarier till 40 för att hinna genomföra försöken inom en rimlig tid, med hänsyn till lokaltillgänglighet och försökspersonernas ork.

De variabler som testades var:

- två olika beslag som markeras med beslag 1 och beslag 2 i rapporten
- grupper med olika antal personer som skulle passera dörren
- olika tidsintervall mellan grupperna.

Försöket delades in i två delar där del 1 innebar försök med beslag 1 och del 2 innebar försök med beslag 2. Beslag 1 var ett beslag som är mycket vanligt förekommande på dörrar, se figur 11. Detta beslag ska först tryckas ner och därefter tryckas in eller ut (liknande SS-EN 179). Beslag 2 var ett beslag om bara behöver tryckas ut eller dras in utan att tryckas ner (liknande SS-EN 1125, panikregel), se figur 12.



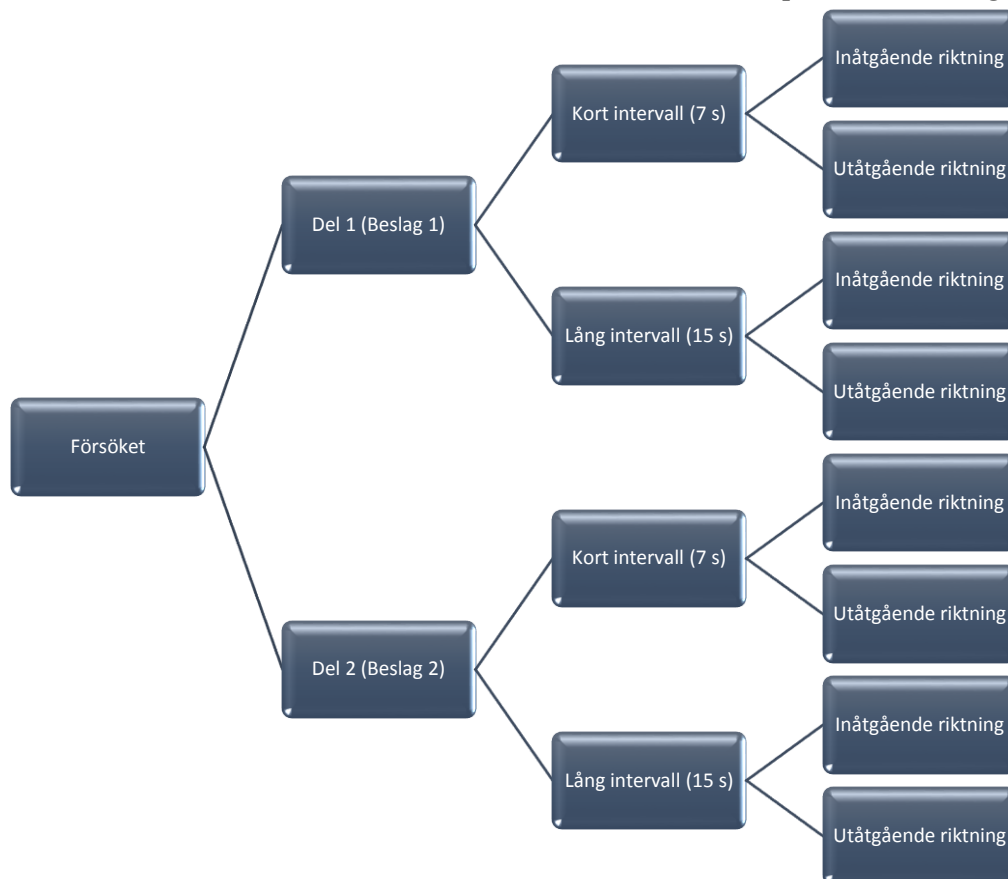
Figur 11. Illustration av ett vanligt förekommande beslag. I aktuellt arbete benämns det Beslag 1.



Figur 12. Illustration av beslag utan fallkolv. I aktuellt arbete benämns det Beslag 2.



Båda beslagen testades i dörrens båda riktningar, dvs. när dörren öppnas inåt respektive utåt. Försökspersonerna delades in i grupper med olika antal personer och skickades mot försöksdörren med olika tidsintervall. Gruppstorlekarna varierades således mellan olika försök. För att se hur förflyttningen av grupper med olika antal personer såg ut med avseende på köbildning och förflyttningstid genomfördes försök med två olika tidsintervall, ett kort intervall (7 s) och ett långt intervall (15 s). Att testa scenarier med fler tidsintervall exempelvis 5, 10, 15, 20 sekunder hade varit ett bättre alternativ eftersom jämförelsemöjligheten hade ökat då. Detta hade dock inneburit 200 scenarier vilket var omöjligt att genomföras inom en rimlig tid. Därför valdes 7 och 15 sekunder som representativa tidsintervall. Ett arbetsschema över scenarierna presenteras i figur 13.



Figur 13. Arbetsschema över försöken.

Utifrån valda variabler skrevs scenarier för beslag 1 och 2. Dessa presenteras i tabell 8 till tabell 11. Enligt BBR är 30 personer en viktig gräns gällande dimensionering av in eller utåtgående dörr. Det gjorde att det kändes intressant att göra försök även med just 30 personer som BBR har lagt lite mer vikt på. Detta kunde vara till hjälp vid eventuella jämförelser mellan förflyttningstid för just 30 personer och större antal personer i analysen. Försöket genomfördes dels med 30 personer, dels med en större grupp som varierade mellan 42 och 56. I varje scenario skickades grupper med ett visst personantal och ett visst tidsintervall mot dörren.

Tabell 8. Scenarier för beslag 1 med 7 sekunder tidsintervall mellan grupperna för både inåt- och utåtgående riktning.

Scenario nummer	Antal personer i gruppen	Dörriktning
1_7	1	inåtgående
2_7	7	inåtgående
3_7	14	inåtgående
4_7	28	inåtgående
5_7	1	utåtgående
6_7	7	utåtgående
7_7	14	utåtgående
8_7	28	utåtgående

Tabell 9. Scenarier för beslag 2 med 7 sekunder tidsintervall mellan grupperna för både inåt- och utåtgående riktning.

Scenario nummer	Antal personer i gruppen	Dörriktning
9_7	1	inåtgående
10_7	7	inåtgående
11_7	14	inåtgående
12_7	22	inåtgående
13_7	1	utåtgående
14_7	7	utåtgående
15_7	14	utåtgående
16_7	22	utåtgående

Tabell 10. Scenarier för beslag 1 med 15 sekunder tidsintervall mellan grupperna för både inåt- och utåtgående riktning.

Scenario nummer	Antal personer i gruppen	Dörriktning
1_15	1	inåtgående
2_15	7	inåtgående
3_15	14	inåtgående
4_15	28	inåtgående
5_15	1	utåtgående
6_15	7	utåtgående
7_15	14	utåtgående
8_15	28	utåtgående

Tabell 11. Scenarier för beslag 2 med 15 sekunder tidsintervall mellan grupperna för både inåt- och utåtgående riktning.

Scenario nummer	Antal personer i gruppen	Dörriktning
9_15	1	inåtgående
10_15	7	inåtgående
11_15	14	inåtgående
12_15	22	inåtgående
13_15	1	utåtgående
14_15	7	utåtgående
15_15	14	utåtgående
16_15	22	utåtgående

Enligt tabell 8 och 9 genomfördes 16 försök med beslag 1 och 2 i båda dörriktningarna. I de olika försöken varierade gruppstorlekarna. Tid mellan grupperna var 7 sekunder. De andra 16 scenarier som står i tabell 10 och 11 genomfördes också med beslag 1 och 2 med varierande gruppstorlekar i båda dörriktningarna. Skillnaden var att tiden mellan grupperna skilde sig åt. I de andra 16 scenarierna var intervallet mellan grupperna 15 sekunder.

Utöver de 32 scenarierna som genomfördes, gjordes även åtta försök till. I de fallen passerade försökspersonerna dörren i stora grupper. Beslag 1 testades med 56 och 30 personer och beslag 2 testades med 42 och 30 personer i både inåt- och utåtgående riktning. Scenarierna ses i nedanstående tabeller, tabell 12 och tabell 13 numrerade 33 till 40.

Tabell 12. Scenarier för beslag 1 med totalt 56 och 30 antal personer i både inåt- och utåtgående riktning.

Scenario nummer	Antal personer	Dörriktning
33	30	inåtgående
34	56	inåtgående
35	30	utåtgående
36	56	utåtgående

Tabell 13. Scenarier för beslag 2 med totalt 56 och 30 antal personer i både inåt- och utåtgående riktning.

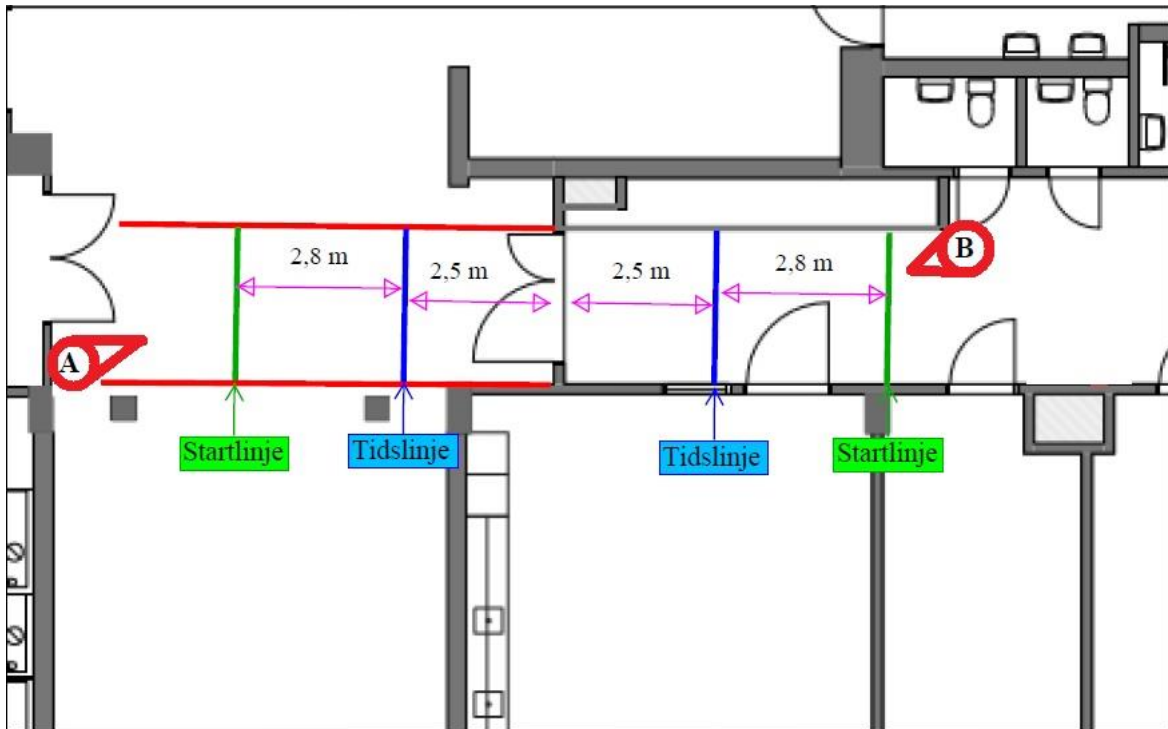
Scenario nummer	Antal personer	Dörriktning
37	30	inåtgående
38	42	inåtgående
39	30	utåtgående
40	42	utåtgående

Hela försöksområdet markerades med hjälp av fyra linjer, se figur 14. Två av dem drogs på ett avstånd på 2,4 meter från dörren på respektive sida av dörren, utifrån att det motsvarade den dubbla dörrbredden, dessa benämndes tidslinjer. Ytterligare två linjer drogs, en på vardera sidan om dörren med ett avstånd från tidslinjer på 2,8 meter. De sistnämnda benämndes startlinjer. På ena sidan om dörren fanns ett begränsat utrymme, varför det inte var möjligt att dra linjerna längre bort från dörren, se figur 15.

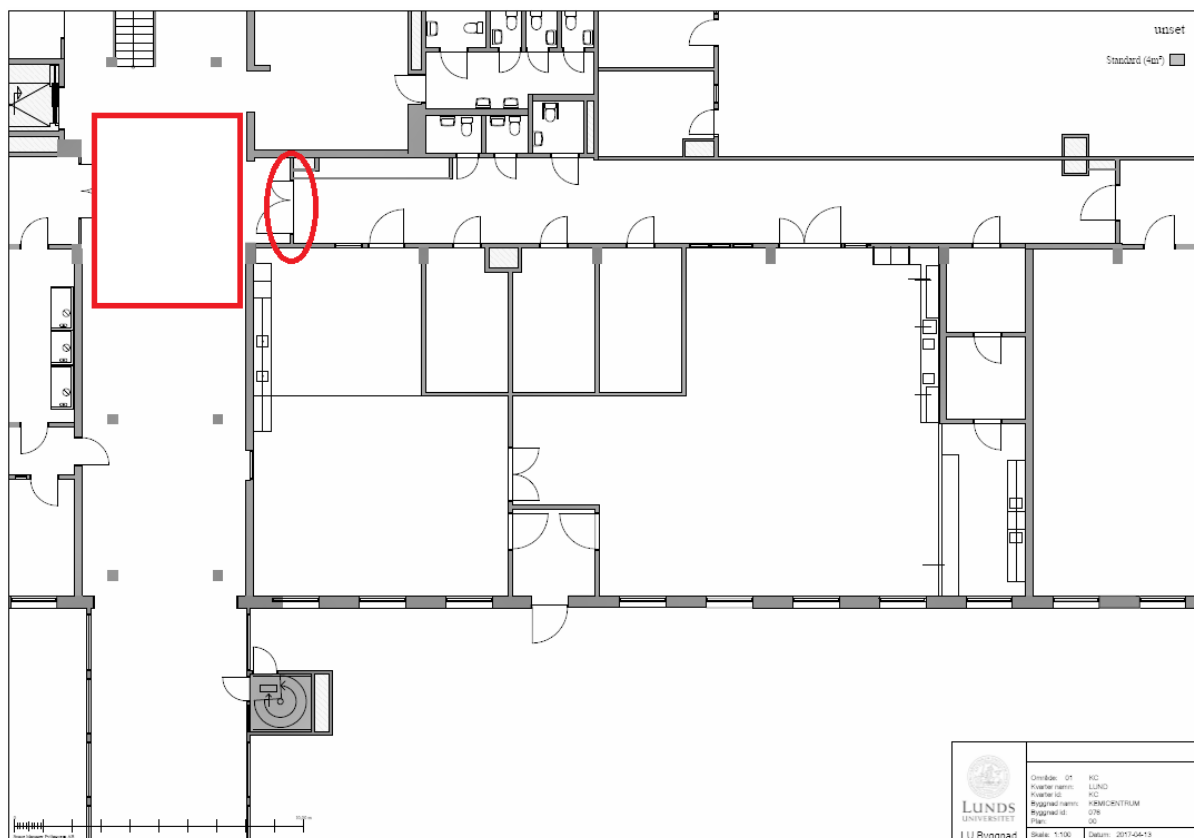
De parametrar som togs i beaktande vid dragning av linjerna var:

- tidslinjen skulle dras på ett avstånd att dörrbladet i öppet läge inte skulle övergå linjen
- både tids- och startlinje skulle dras på samma avstånd på vardera sidan av dörren

Under genomförandet av samtliga scenarier rörde sig försökspersonerna mot dörren från startlinjen och passerade tidslinjen, därefter dörren och fortsatte på andra sidan av dörren. Eftersom ena sidan av dörren var en korridor så markerades försöksområdet på andra sidan med samma bredd som korridorens (röda linjer i figur 14) och försökspersonerna rörde sig inom de linjerna på den sidan av dörren. Detta gjordes för att skapa samma förutsättningar på både sidorna av dörren.



Figur 14. Förtydligande bild över försöksområdet som visar markering av startlinjer och tidslinjer på båda sidorna av försöksdörren samt placering av kamerorna och filvinkel.



Figur 15. Markering av begränsat utrymme på ena sidan om försöksdörren.

Figur 16, nedan visar markering av båda linjerna på båda sidorna av försöksdörren.



Figur 15. Markering av startlinjer och tidslinjer på både sidorna av försöksdörren.

## 5.2 Försöksdörr

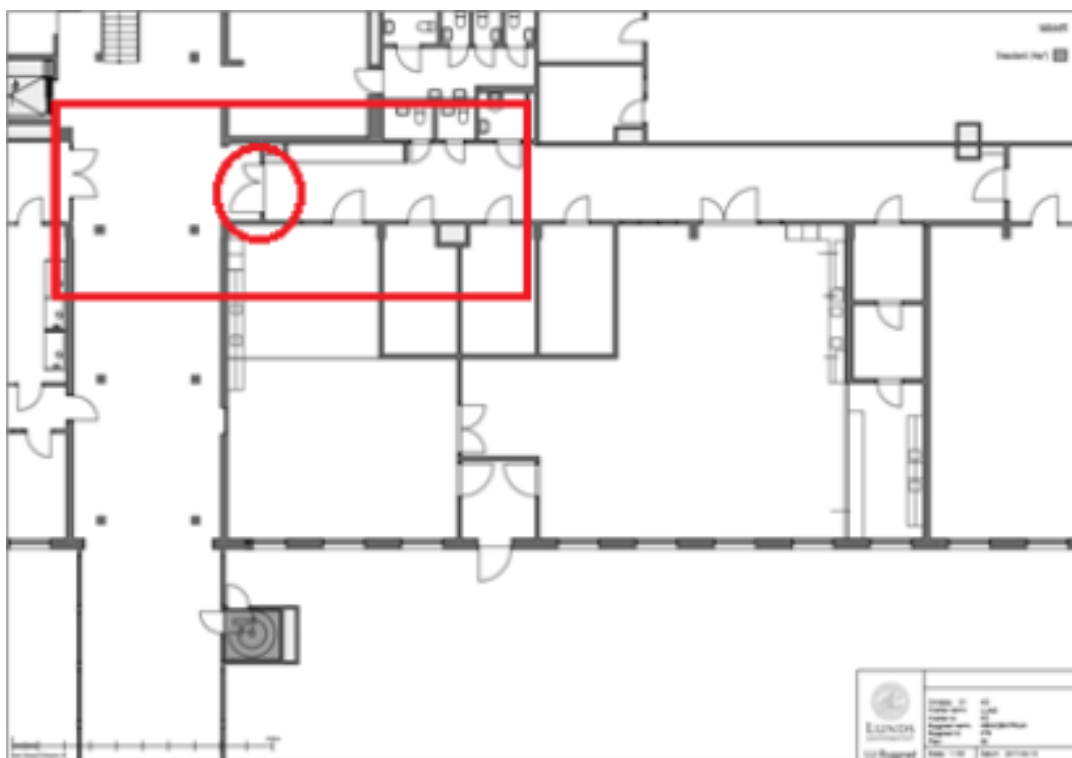
För att kunna genomföra försöket behövdes en dörr i en lämplig lokal. Dörren borde först och främst ha de egenskaper som skulle testas i försöket, och lokalen borde ha utrymme för mer än 30 personer på vardera sidan av dörren. Drygt tio dörrar i olika hus på Lunds Tekniska Högskola studerades, varav en valdes till försöket. Kraven var att dörren skulle vara upplåst, dvs. kunna öppnas med ett vanligt handtag utan passerkort. Dörren skulle också ha tröghet motsvarande en vanlig dörr. En dörr i en korridor på Kemicentrum visade sig vara lämplig för försöket. Utgångspunkten var att genomföra försöket på en söndag, men eftersom dörren normalt sett var låst på helger kontaktades personal i huset för ett samarbete. En överenskommelse gjordes och dörren fick vara upplåst några timmar under en söndag så att försöket kunde genomföras. Figur 17, nedan visar försöksdörren.



Figur 16. Försöksdörren med 1,2 meter dörrbredd och 50 N öppningskraft.

En detaljerad planering för försöket och en genomgång av korridorrens och dörrens parametrar gjordes för att bestämma de mest optimala placeringarna för kameror och observatörer.

Figur 18 visar planritning för den del av kemacentrum som användes vid försöket med korridoren och dörren som studerades markerades med rött.



Figur 17. Ritning över hus II plan 0 i Kemacentrum med röd markering av försöksområdet och försöksdörren.



### 5.3 Utrustning

En viktig del av genomförandet var att ha rätt typ av utrustning för mätning och kontroll under försöket. Avdelningen för Brandteknik på Lunds universitet hade kameror som kunde användas, och dessa testades och optimerades för ändamålet. Test av olika slag gjordes på kamerorna innan försöken, för att säkerställa att de skulle fungera under hela försöket med avseende på batteritid och minneskapacitet. Bildkvaliteten skulle vara tillräcklig för att användas enligt behov. En annan viktig fråga var placeringen av kamerorna. De placerades så att de täckte både linjerna på båda sidorna av dörren och säkrades så att de inte skulle trilla ner när stora grupper av försökspersoner började röra sig. I försöket användes två kameror. Placering av kameror markerades med A och B i figur 14. För placering av kamerorna A och B i försöksområdet se figur 19, nedan.



Figur 18. Placering av huvudkamerorna A och B i försökskorridoren.

### 5.4 Funktionärer

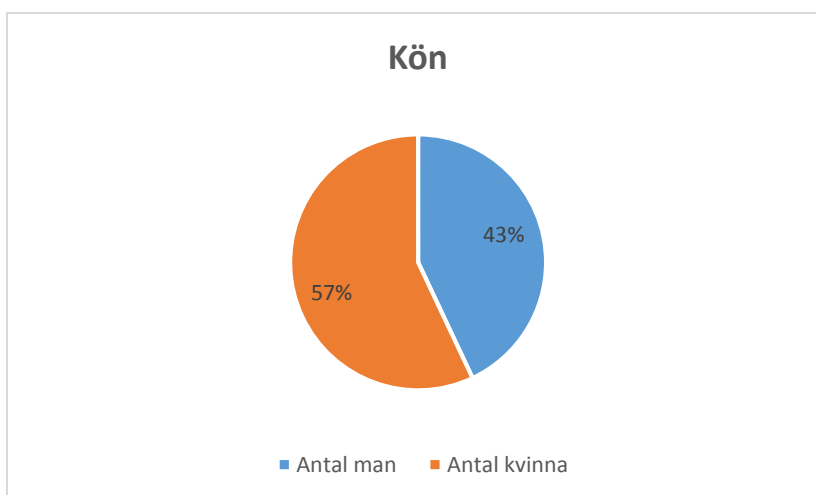
Till försöket anlätades sex funktionärer. En observatör som antecknade tiderna på plats för att tiderna från försöket skulle bli så exakta som möjligt, och en annan funktionär som mätte tidsintervallen och skickade i väg grupperna mot dörren med rätt tidsintervall. Två funktionärer hjälpte till med att sätta igång kamerorna samtidigt och ytterligare två funktionärer serverade fika.

## 5.5 Försökspersoner och rekrytering

För genomförande av försöket behövdes rekrytering av försökspersoner vilket var en stor del av arbetet som tog mycket tid. Eftersom BBR lägger stor vikt vid gränsen på 30 personer vid dimensionering av in- och utåtgående dörrar behövdes minst 31 personer för att få en bra validering av försöksdata. Försökspersonerna rekryterades från det egna sociala nätverket utanför universitet. En ambition med detta var att försöka höja genomsnittsåldern för försökspersonerna i jämförelse med om studenter skulle användas som försökspersoner. Om försökspersonerna hade valts bland studenter då skulle genomsnittsåldern hamna mellan 20 och 25. Ambitionen var att rekrytera så många försökspersoner som möjligt. Det skapades en sida i en mobil applikation och alla kontaktpersoner bjöds in och ombads bjuda in andra som kunde vara med i försöket. En beskrivning av syftet med examensarbetet och en kort beskrivning av försökets genomförande samt tid och försöksplats presenterades, se bilaga D. en facebooksidea skapades också för att samla in försökspersoner. Namn och telefonnummer för de som visade intresse att delta i försöket skrevs upp och bockades av på försöksdagen. Ersättning i form av biobiljetter delades ut efter försöket. Eftersom antalet biobiljetter inte var tillräcklig lottades de mellan alla som hade hjälp till. Resten av försökspersonerna tackades genom att de fick reklamgrejer som två brandkonsultföretag hade bidragit med.

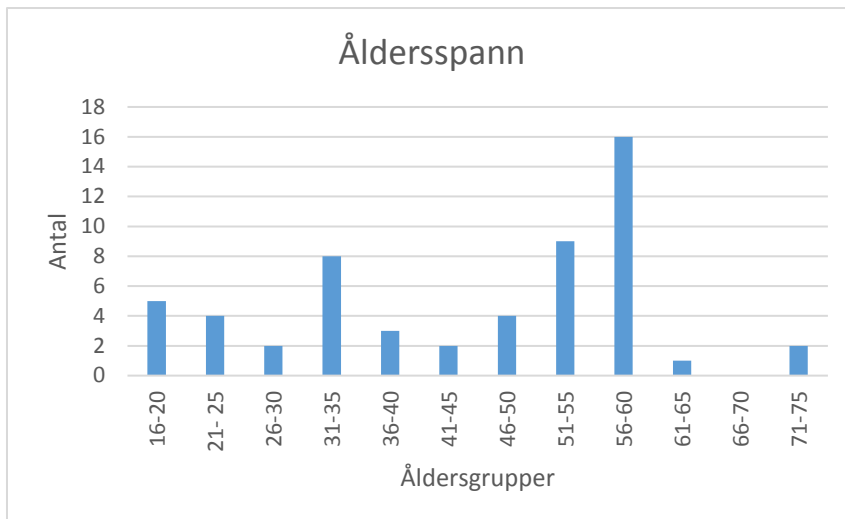
Så som tidigare anges i rapporten delades försöket upp i två delar. Båda delarna genomfördes söndagen den 5 mars 2017. Totalt deltog 56 personer i försöket. Författaren strävade hela tiden efter att rekrytera lika många personer avseende kön och från alla åldrar. I försöket var könsfördelningen 43 % män och 57 % kvinnor, se figur 20 samt bilaga E.

Åldersspannet för försökspersonerna var mellan 19 och 75 med genomsnittsåldern 44,8 år, se figur 21.



Figur 19. Könsfördelning för försökspersoner.





Figur 20. Fördelning utifrån försökspersonernas ålder.

Vid försökets genomförande samlades samtliga funktionärer och alla försökspersonerna i kemacentrums studentmatsal kl.13.15. Först hölls en kort genomgång om försöket, och under tiden fylldes enkät om ålder och kön i. Själva försöken påbörjades kl.14. Under försökets gång blev försökspersonerna trötta. Den fika som var tänkt att serveras efter samtliga försök fick serveras mellan del 1 och 2, för att motverka att deras trötthet skulle påverka resultatet. Vid analys av videofilmerna visade det sig att försökspersonerna var pigga och nyfikna under tiden som försöken genomfördes. Vissa av försökspersonerna kändes stressade av att försöket drog ut på tiden och de ville dra sig ur efter del 1. Del 2 genomfördes med 42 st. av försökspersonerna. Detta var inget problem eftersom alla scenarier i del 2 var exakt som i del 1, bortsett från att andra beslag användes. Del 2 gjordes i samma korridor samt på samma dörr och på så sätt hölls samma förutsättningar som för del 1. Vid genomförande av den andra delen av försöket ordnades beslag 2 på dörren genom att fallkolven tejpades in medan de fikade. Innan del 2 sattes igång förklarades hur beslaget var tänkt att fungera. Genomförandet av försöket visade sig dock vara ett tuffare jobb än väntat med att gå igenom alla scenarier med avseende på tiden som dörren var tillgänglig för försöken. Försöket avslutades kl. 18.00.

### 5.6 Förberedelser och genomförande

Innan försökspersonernas ankomst hade kameror ställts upp och linjerna markerats på golvet. Först av allt förklarades vad är syftet med försöket och hur scenarierna kommer att genomföras. Sedan testades ett scenario så att samtliga deltagare hade förstått försökets upplägg. Författaren hade då möjlighet att förklara tydligt hur försöket skulle genomföras samt svara på eventuella frågor. Försökspersonerna delades in i grupper om 7 personer och de fick börja röra sig, gruppvis med 15 sekunders tidsintervall mellan båda gruppernas första personer från startlinjen via tidslinjen genom dörren och över de två linjerna på andra sidan dörren. Funktionärer mätte tiden, skötte kameror och skickade grupperna med försökspersoner med rätt tidsintervall.

Vid genomförandet testades de olika scenarierna (se kap 5.1) med avseende på slagriktning, personantal samt tidsintervall mellan grupper av personer som passerade dörren. Dörrens slagriktning var antingen inåtgående eller utåtgående. Personantalet i grupperna vid test av beslag 1 var:

- individuell
- 7 personer

- 14 personer
- 28 personer
- 56 personer

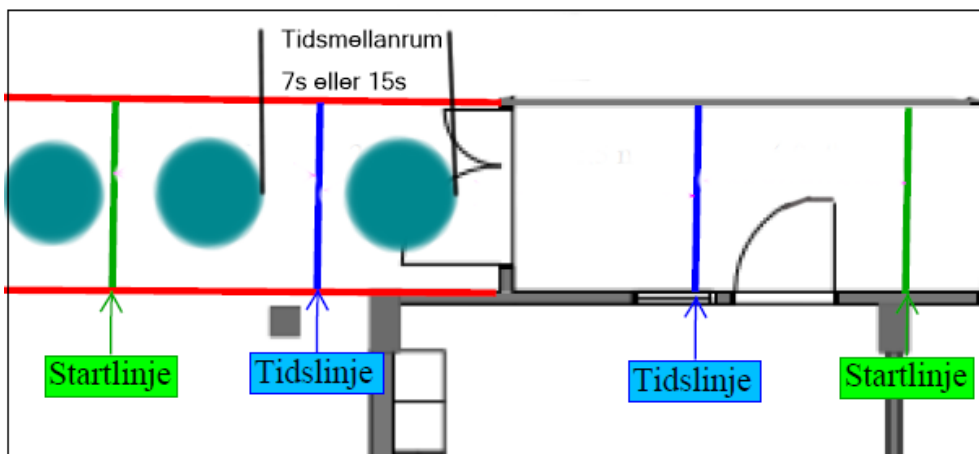
och vid test av beslag 2 var:

- individuell
- 7 personer
- 14 personer
- 21 personer
- 42 personer.

De tidsintervall som testades mellan grupperna var antingen sju eller femton sekunder. Vid genomförandet fick gruppen först testa dörrens slagriktningar åt båda hållen, sen ändrades tidsintervallet och i sista delen justerade antalet personer i gruppen, se bilaga F.

I varje scenario ställde sig första gruppen bakom startlinjen. Funktionen som var ansvarig för mätning av tiden mellan grupperna tillät första gruppen att börja röra sig mot tidslinjen och andra gruppen ställde sig då bakom startlinjen och väntade på tillåtelse från funktionären att börja röra sig mot dörren. Detta upprepades tills sista gruppen i scenariot börjat förflytta sig. Tidsintervallen mättes från det att första personen i första gruppen passerade tidslinjen och efter 7 eller 15 sekunder skickades sedan nästa grupp i väg. Tidsintervall illustreras i figur 22, nedan.

Så fort den första personen i första gruppen passerat den första tidslinjen påbörjades tidmätningen. Sedan skickades i väg andra grupper med 7 eller 15 sekunder tidsintervall. Alla försökspersoner gick igenom dörren och fortsatte ut på andra sidan. Tidmätningen stoppades när sista personen i sista gruppen passerat den andra tidslinjen på andra sidan av dörren. Den uppmätta tiden blev då den totala förflyttningstiden för scenariot.



Figur 21. Illustration av hur tidsintervall mättes mellan grupperna i olika scenarier med 7 och 15 s tidsintervall. Här illustreras grupper med turkosa cirklar som rör sig mot dörren.

Figur 23, nedan visar hur en grupp försökspersoner passerar dörren.



*Figur 22. En grupp med 7 försökspersoner passerar försöksdörren via inåtgående riktning.*

## 6 Analys och resultat

Efter att försöket var genomfört analyserades de uppmätta förflyttningstiderna från försöket. Under analysens gång studerades eventuell köbildning vid varje scenario med hjälp av försöksfilmerna. Vid studerandet av försöksfilmerna märktes inga tecken på trötthet hos försökspersonerna och de hade högt engagemang genom hela försöket, ingen hänsyn till detta togs därför med i analysen. Tiden i försöken mättes i sekunder och samtliga data avrundades till hela sekunder utan decimaler. Analys och resultat från försöken presenteras nedan.

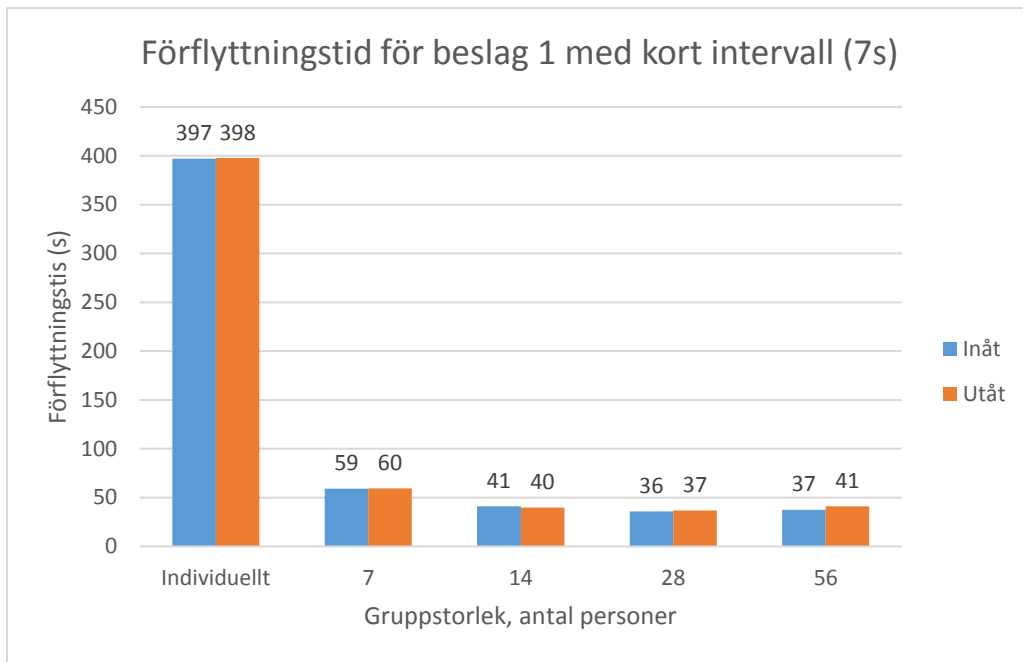
### 6.1 Försök med beslag 1

Försöket med beslag 1 genomfördes med 56 personer. Beslag 1, se figur 11 ovan, är ett beslag som först ska tryckas ner och därefter tryckas in eller ut. Beslag 1 testades med tidsintervall 7 respektive 15 sekunder. I tabell 14 visas resultat för olika scenarier i del 1 och där framgår tid mellan grupperna samt dörröppningens riktning. Förutom variation i tid och dörröppningens riktning är förutsättningar under del 1 desamma.

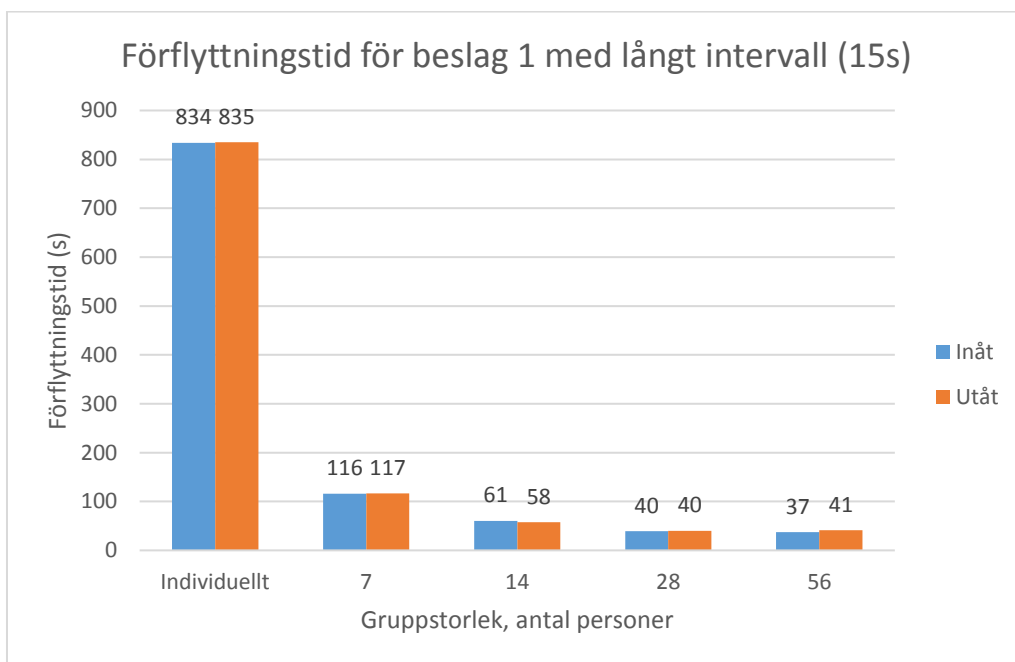
Tabell 14. Förflyttningstider vid beslag 1 för olika gruppstorlekar med 7 s och 15 s tidsintervall mellan grupperna för både inåt- och utåtriktningen.

Beslag 1				
Gruppstorlek, antal personer	Tidsintervall mellan grupper (s)			
	7 s		15 s	
	Inåt	Utåt	Inåt	Utåt
Individuellt	397	398	834	835
7	59	60	116	117
14	41	40	61	58
28	36	37	40	40
56	37	41	37	41

Resultaten av ovanstående tabell presenteras i figur 24 och figur 25 som förtydligar resultatet av försök med beslag 1 genom en grafisk jämförelse mellan förflyttningstider för inåt- och utåtgående riktning i alla scenarier med olika tidsintervall mellan grupper.



Figur 23. Förflyttningstid vid beslag 1 för olika gruppstorlekar genom inåt- och utåtgående dörr i scenarier med 7s tidsintervall mellan grupperna.



Figur 24. Förflyttningstid vid beslag 1 för olika gruppstorlekar genom inåt- och utåtgående dörr i scenarier med 15s tidsintervall mellan grupper.

Resultat från försöken med beslag 1 visar att den vänstra stapeln är högre än den högra i försöket med en person, det visar på att förflyttningstiden är längre när personerna gick genom dörren en och en oavsett slagriktning. Den långa tiden beror på att det är ett tidsintervall mellan varje individ plus att varje person måste öppna dörren för att kunna passera. I fallet med 7 personer i varje grupp har förflyttningstiden minskat väsentligt. För varje ökning av antalet personer i grupperna, minskar den totala förflyttningstiden. Detta beror på att vid högre personantal minskar tiden mellan varje person i gruppen som ska passera dörren.

Enligt figurerna ovan finns endast små skillnader avseende förflyttningstid när försökspersoner öppnar dörren inåt kontra utåt. Förflyttningstiderna för utåtgående riktning var en aning längre än inåtgående riktning förutom i två fall. Det ena var för gruppstorleken 14 personer då förflyttningstid för inåtgående är längre än utåtgående för både 7 och 15 sekunder intervall. Det andra var vid gruppstorleken 28 personer då intervallet var 15 sekunder. Förflyttningstiderna för utåtgående dörr är generellt längre än för inåtgående dörr för beslag 1.

### 6.1.1 Köbildning vid beslag 1

Anledningen till att tillämpa utåtgående dörr i lokaler med fler än 30 personer är enligt BBR 5:335 att det annars kan uppstå köbildning vilket medför längre förflyttningstid. Därför var det viktigt att försöka avgöra om köbildning uppstod. För att kunna avgöra detta analyserades samtliga videofilmer.

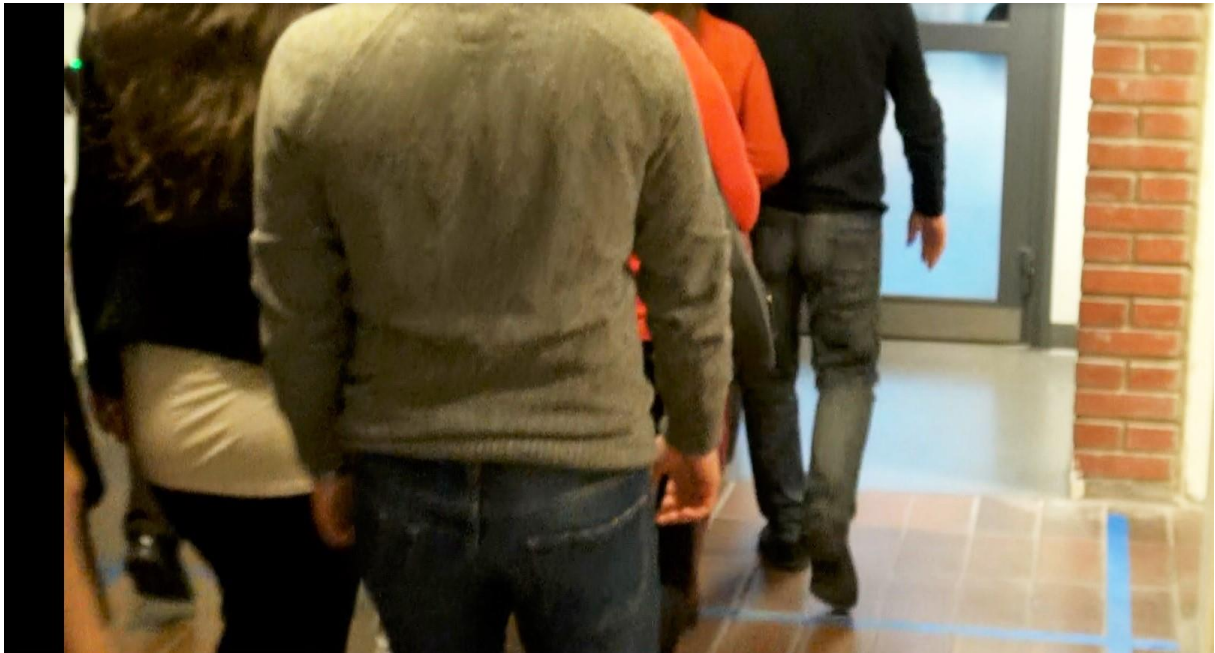
Först analyserades videofilmerna för scenarier som genomfördes för beslag 1 och några bilder från filmerna användes för att visa hur köbildningen såg ut mellan grupper och inom grupper under försökets gång. Resultatet visas nedan i separata tabeller för inåt- och utåtgående riktning med tillhörande bilder från genomförandet av scenarierna. I varje tabell är riktningen densamma för alla scenarier men gruppantal och tidsintervall varierar. I tabellen står ”Ja” för köbildning och ”Nej” för att köbildning inte uppstod.

Tabell 15. Risk för köbildning inom och mellan grupper för beslag 1 och scenarier som genomfördes i inåtgående riktning.

<b>Beslag 1</b>				
<b>Inåt</b>				
Gruppstorlek, antal personer	Tidsintervall mellan grupper 7 s		Tidsintervall mellan grupper 15 s	
	Köbildning inom grupper	Köbildning mellan grupper	Köbildning inom grupper	Köbildning mellan grupper
Individuellt	Nej	Nej	Nej	Nej
7	Nej	Nej	Nej	Nej
14	Ja	Ja	Ja	Nej
28	Ja	Ja	Ja	Nej
56	Ja	-	Ja	-

Nedan ses bilder som visar köbildningen mellan och inom grupper när dörren var inåtgående och gruppstorleken var 14 personer. Figur 30 visar köbildningen när alla försökspersoner passerade den inåtgående dörren tillsammans.





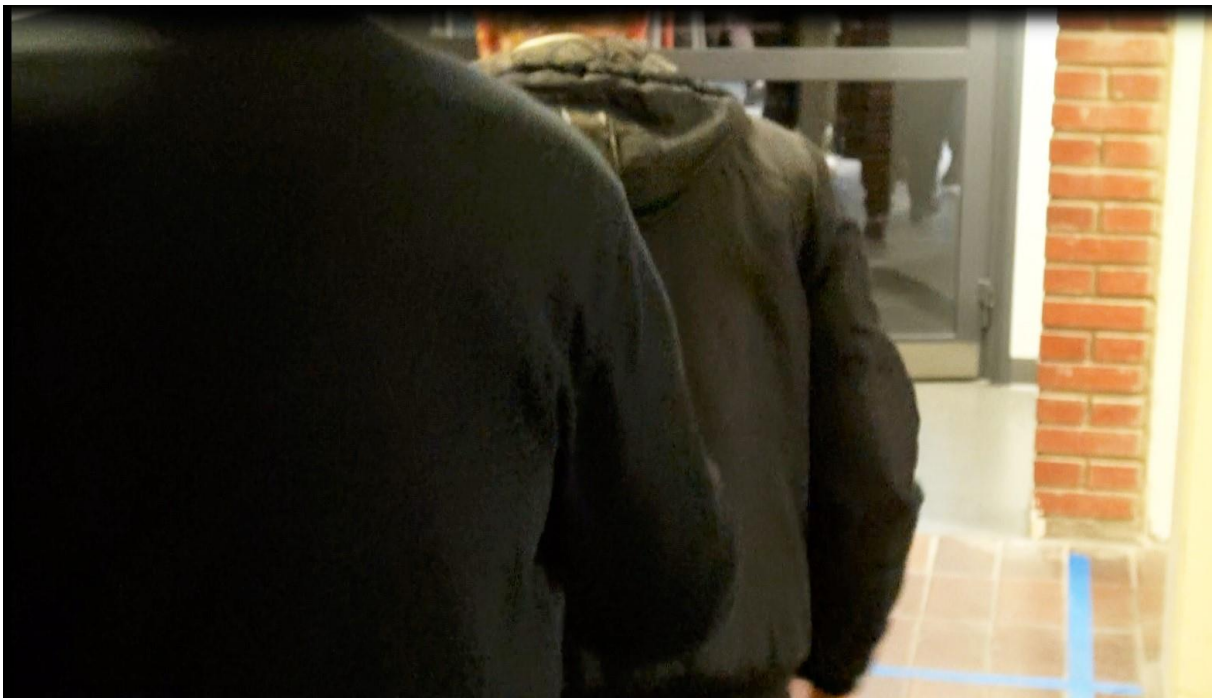
*Figur 25. Köbildning inom gruppen när 14 personer i en grupp passerade dörren med 7 sekunder tidsintervall mellan grupperna.*



*Figur 26. Köbildning mellan grupper när 14 personer i en grupp passerade dörren med 7 sekunder tidsintervall mellan grupperna. Andra gruppen har passerat tidslinjen innan alla i första gruppen lyckas passera dörren.*



*Figur 27. Köbildning inom gruppen när 14 personer i en grupp passerade dörren med 15 sekunder tidsintervall mellan grupperna.*



*Figur 28. Ingen köbildning mellan grupper när 14 personer i en grupp passerade dörren med 15 sekunder tidsintervall mellan grupperna. När andra gruppen börjar röra sig mot dörren har första gruppen redan passerat dörren.*





Figur 29. Köbildning när alla försökspersoner gick genom dörren tillsammans.

Tabell 16. Risk för köbildning inom och mellan grupper för beslag 1 och scenarier som genomfördes i utåtgående riktningar.

<b>Beslag 1</b>				
<b>Utåt</b>				
Gruppstorlek, antal personer	Tidsintervall mellan grupper 7 s		Tidsintervall mellan grupper 15 s	
	Köbildning inom grupper	Köbildning mellan grupper	Köbildning inom grupper	Köbildning mellan grupper
Individuellt	Nej	Nej	Nej	Nej
7	Nej	Nej	Nej	Nej
14	Ja	Ja	Ja	Nej
28	Ja	Ja	Ja	Nej
56	Ja	-	Ja	-

Precis som för ovanstående visas köbildningen mellan och inom grupper med hjälp av nedanstående bilder när dörriktningen var utåtgående och gruppstorleken var 14 personer. Figur 35 visar köbildning av försökspersoner vid utåtgående dörr för femtiosex personer.



*Figur 30. Köbildning inom gruppen när 14 personer i en grupp passerade dörren med 7 sekunder tidsintervall mellan grupperna.*

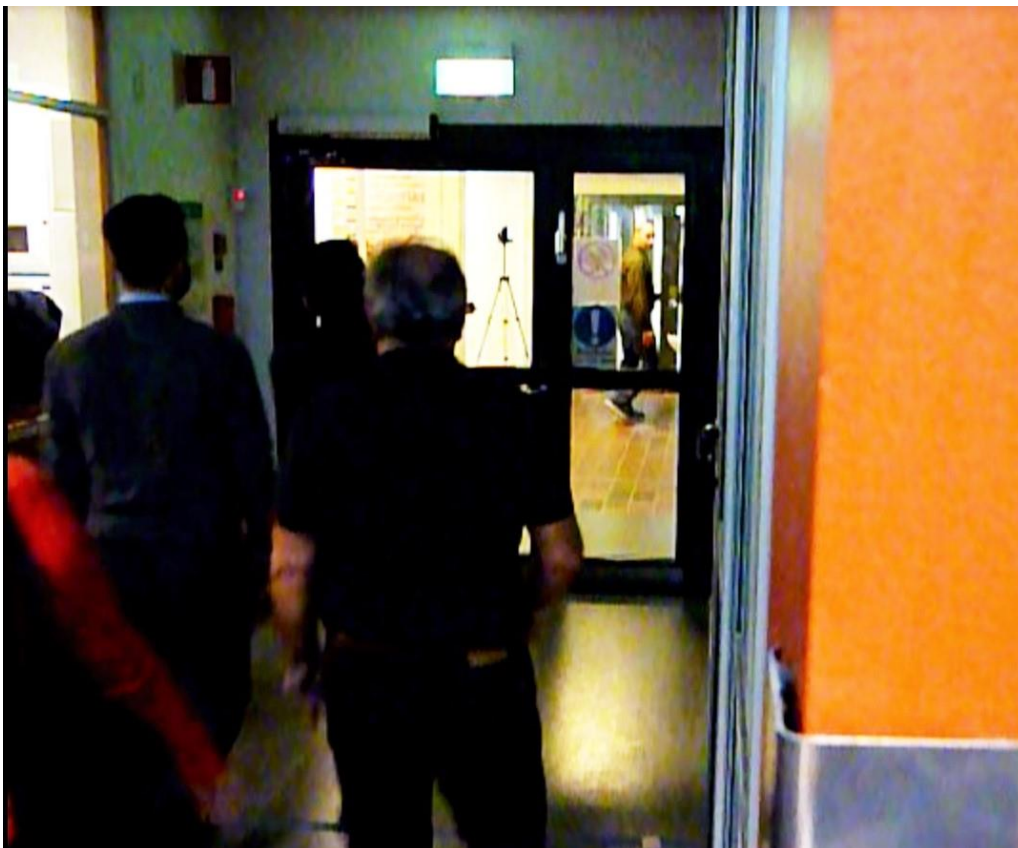


*Figur 31. Köbildning mellan grupper när 14 personer i en grupp passerade dörren med 7 sekunder tidsintervall mellan grupperna. Andra gruppen har hunnit passera tidslinjen innan alla i första gruppen lyckas passera dörren.*





*Figur 32. Köbildning inom gruppen när 14 personer i en grupp passerade dörren med 15 sekunder tidsintervall mellan grupperna.*



*Figur 33. Ingen köbildning mellan grupper när 14 personer i en grupp passerade dörren med 15 sekunder tidsintervall mellan grupperna. När andra gruppen börjar röra sig mot dörren har första gruppen redan passerat dörren.*



*Figur 34. Köbildning när alla försökspersoner gick genom dörren tillsammans.*

Analys av informationen i tabellerna 15 och 16 och tillhörande bilder visar att risken för köbildning är olika i olika scenarier beroende på gruppstorlek och tidsintervall mellan grupperna. Köbildning uppstår

- Mellan grupper
- Inom grupper
- Både inom och mellan grupper

Resultatet av försöken visar att risken för köbildning för beslag 1 är densamma vid både inåt och utåtgående riktning. Detta betyder att det uppstår köbildning i samma scenarier för båda riktningarna, alltså oavsett vilket håll dörren öppnas åt. Eftersom tidsskillnaden för förflyttning mellan inåt- och utåtgående riktning för beslag 1 inte är väsentlig (se tabell 16) så kan det förväntas att köbildning i både riktningarna sker på samma sätt.

Analysen visar betydelsen av både gruppstorlek och tidsintervall gällande köbildning. Så fort gruppstorleken överstiger 7 personer i gruppen i scenarier med 7 s tidsintervall uppstår köbildning både inom och mellan grupper. Detta innebär att köbildning sker i alla scenarierna. I scenarier med 15 s tidsintervall uppstår köbildning inom grupper precis som i scenarier med 7 s tidsintervall dvs. när gruppstorleken överstiger 7 personer. Däremot uppstår inte köbildning mellan grupper i scenarier med 15 s tidsintervall. När alla försökspersoner passerar dörren på en gång, dvs. en stor grupp med 56 personer då uppstår köbildning i hela scenariot.

Analysen visar betydelsen av tidsintervall mellan grupper av personer gällande köbildning vid utrymning.

## 6.2 Försök med beslag 2

Försök med beslag 2 genomfördes med 42 personer. Eftersom försöken hade dragit ut på tiden, hade vissa av personerna inte möjlighet att stanna längre. Författaren försökte dela

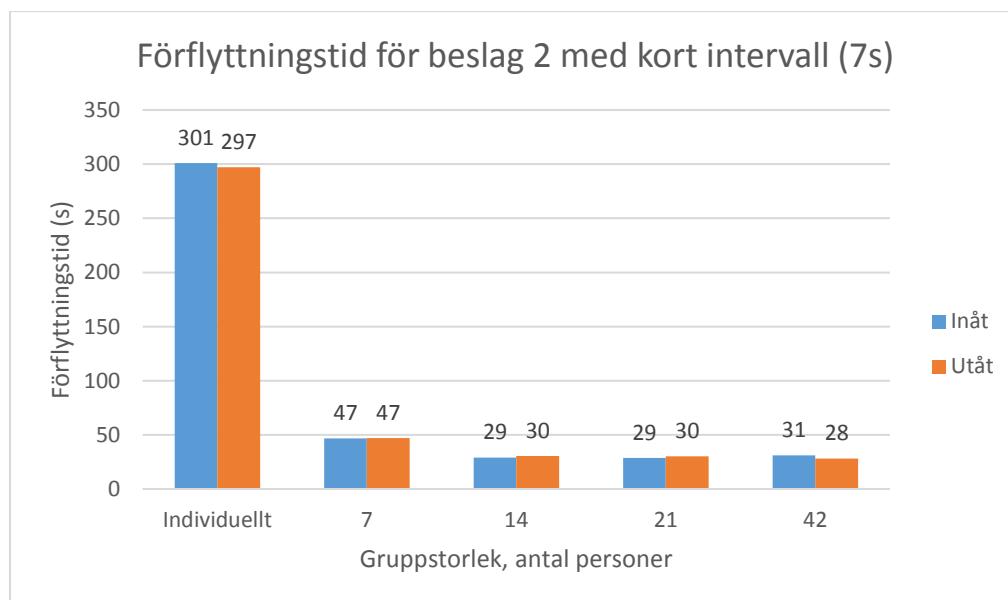
in försökspersonerna i grupper med samma antal individer i varje grupp som i första delen, utifrån att göra det möjligt att genomföra en jämförelse mellan beslagen i analysen.

Beslag 2 är ett beslag utan fallkolv som bara behöver tryckas ut eller dras in utan att trycks ner, se figur 12 ovan. Även beslag 2 testades med två tidsintervall enligt tidigare. I tabell 17 visas resultat för olika scenarier i del 2 och där framgår tidsintervallen samt dörröppningens riktning. Förutom variation i tid och dörröppningens riktning är förutsättningar under del 2 desamma för varje scenario.

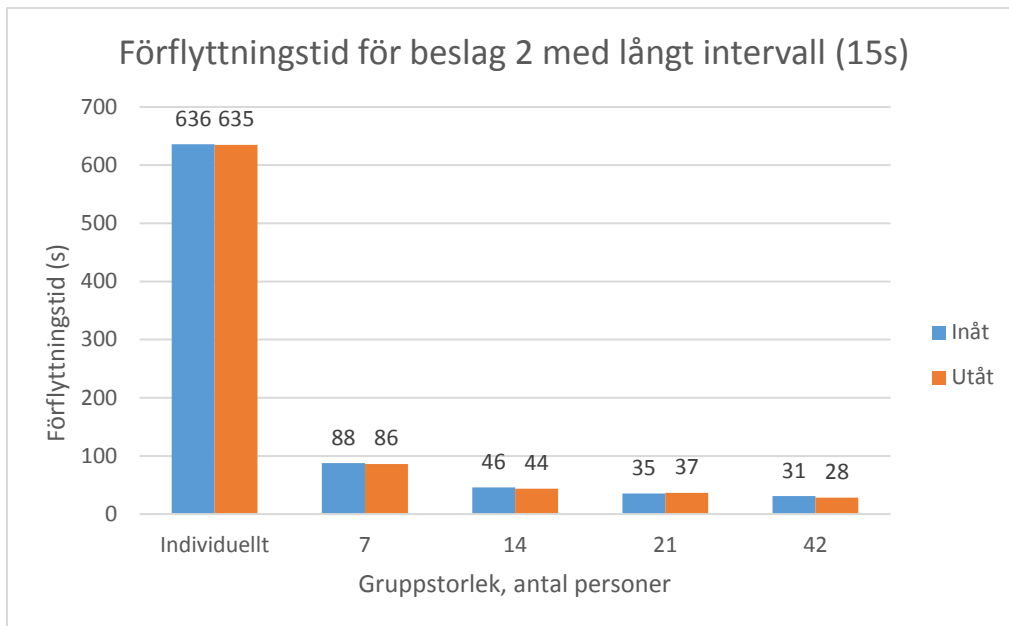
Tabell 17. Förflyttningstiderna vid beslag 2 för olika gruppstorlekar med 7 s och 15 s tidsintervall mellan grupperna för både inåt- och utåtriktningen.

Beslag 2				
Gruppstorlek, antal personer	Tidsintervall mellan grupper (s)			
	7 s		15 s	
	Inåt	Utåt	Inåt	Utåt
Individuellt	301	297	636	635
7	47	47	88	86
14	29	30	46	44
21	29	30	35	37
42	31	28	31	28

Resultat av beslag 2 presenteras i figur 36 och figur 37 som förtydligar resultatet av försök med beslag 2 genom en grafisk jämförelse mellan förflyttningstider för in och utåtgående riktning i alla scenarier med olika tidsintervall mellan grupperna.



Figur 35. Förflyttningstid vid beslag 2 för olika gruppstorlekar genom inåt- och utåtgående dörr i scenarier med 7 s tidsintervall mellan grupperna.



Figur 36. Förflyttningstid vid beslag 2 för olika gruppstorlekar genom inåt- och utåtgående dörr i scenarier med 15 s tidsintervall mellan grupperna.

Precis som i försöket med beslag 1 minskar den totala förflyttningstiden för varje ökning av antalet personer i grupperna. Anledningen till detta kan vara minskning av tiden mellan varje person vid högre person antal i gruppen som passerar dörren.

I försöket med en person är den vänstra stapeln högre än den högra, det visar på att förflyttningstiden för personer som går individuellt är längre än för flera oavsett slagriktning. I gruppen med 7 personer har förflyttningstiden minskat väsentligt.

Enligt figurerna finns endast små skillnader mellan inåt- och utåtgående förflyttningstider. Förflyttningstid för scenarier med 7 s tidsintervall varierar så att i två scenarier är förflyttningstid för inåtgående riktning längre än utåtgående. Ena scenariot var när personerna gick en och en genom dörren och det andra scenariot var när alla 42 personerna gick genom dörren på en gång. För scenarier med gruppstorlek 14 respektive 21 personer är resultatet det motsatta dvs. utåtgående förflyttningstid är längre än inåtgående. Scenariot med gruppstorleken 7 personer har samma förflyttningstid i båda riktningarna.

Förflyttningstiderna för inåtgående riktning är längre än utåtgående riktning för samtliga scenarier med 15 s tidsintervall mellan grupper förutom scenariot med gruppstorleken 21 personer.

Resultatet från försök med beslag 2 visar att alla tre nedanstående förhållande finns mellan inåt- och utåtgående förflyttningstider.

- i vissa scenarier är inåtgående förflyttningstid längre än utåtgående
- i vissa andra är resultatet tvärtom
- ett scenario hade lika lång förflyttningstid i båda riktningar

### 6.2.1 Köbildning vid beslag 2

Precis som i försöken med beslag 1 var köbildningen det mest intressanta. Detta studerade på samma sätt som vid försök med beslag 1. Resultatet presenteras nedan i separata tabeller för inåt- och utåtgående riktningar på dörren. I varje tabell är riktningen samma

för alla scenarier men gruppantal och tidsintervall varierar. I tabellen står ”Ja” för köbildning och ”Nej” för att köbildning inte uppstod.

Tabell 18. Risk för köbildning inom och mellan grupper för beslag 2 och scenarier som genomfördes i inåtgående riktning.

<b>Beslag 2 Inåt</b>				
Grupp- storlek, antal personer	Tidsintervall mellan grupper 7 s		Tidsintervall mellan grupper 15 s	
	Köbildning inom grupper	Köbildning mellan grupper	Köbildning inom grupper	Köbildning mellan grupper
Individuellt	Nej	Nej	Nej	Nej
7	Nej	Nej	Nej	Nej
14	Ja	Ja	Ja	Nej
21	Ja	Ja	Ja	Nej
42	Ja	-	Ja	-

Tabell 19. Risk för köbildning inom och mellan grupper för beslag 2 och scenarier som genomfördes i utåtgående riktning.

<b>Beslag 2 Utåt</b>				
Grupp- storlek, antal personer	Tidsintervall mellan grupper 7 s		Tidsintervall mellan grupper 15 s	
	Köbildning inom grupper	Köbildning mellan grupper	Köbildning inom grupper	Köbildning mellan grupper
Individuellt	Nej	Nej	Nej	Nej
7	Nej	Nej	Nej	Nej
14	Ja	Ja	Ja	Nej
21	Ja	Ja	Ja	Nej
42	Ja	-	Ja	-

Eftersom resultaten i försöken med de olika beslagen var väldigt lika, och därmed även bilderna, hänvisas i figur 26 till figur 35 ovan.

Analys av samtliga försök i tabell 18 och tabell 19 visar att beroende på gruppstorlek samt tidsintervall är risken för köbildning olika i olika scenarier. Köbildning uppstår mellan grupper, inom grupper och både inom och mellan grupper samtidigt.

Resultatet av försöken med beslag 2 visar att risken är lika vid både in- och utåtgående riktning gällande köbildning vilket betyder att köbildning uppstår i samma scenarier i båda riktningar. Enligt tabell 17 är tidsskillnaden för förflyttning mellan inåt- och utåtgående riktning för inte väsentlig. Då kan det förväntas att köbildning i båda riktningarna uppstår vid samma förutsättningar.

Analysen visar också på betydelsen av både gruppstorlek och tidsintervall gällande köbildning. I scenarier med 7 s tidsintervall uppstår köbildning både inom och mellan grupper så fort gruppstorleken överstiger 7 personer. I scenarier med 15 s tidsintervall



uppstår inte köbildning mellan grupperna utan bara inom grupper precis som i scenarier med 7 s tidsintervall. Köbildning uppstår i hela scenariot när alla försökspersoner passerar dörren på en gång dvs. i en stor gruppstorlek som omfattar 42 personer.

### 6.3 Jämförelse mellan beslag 1 och 2

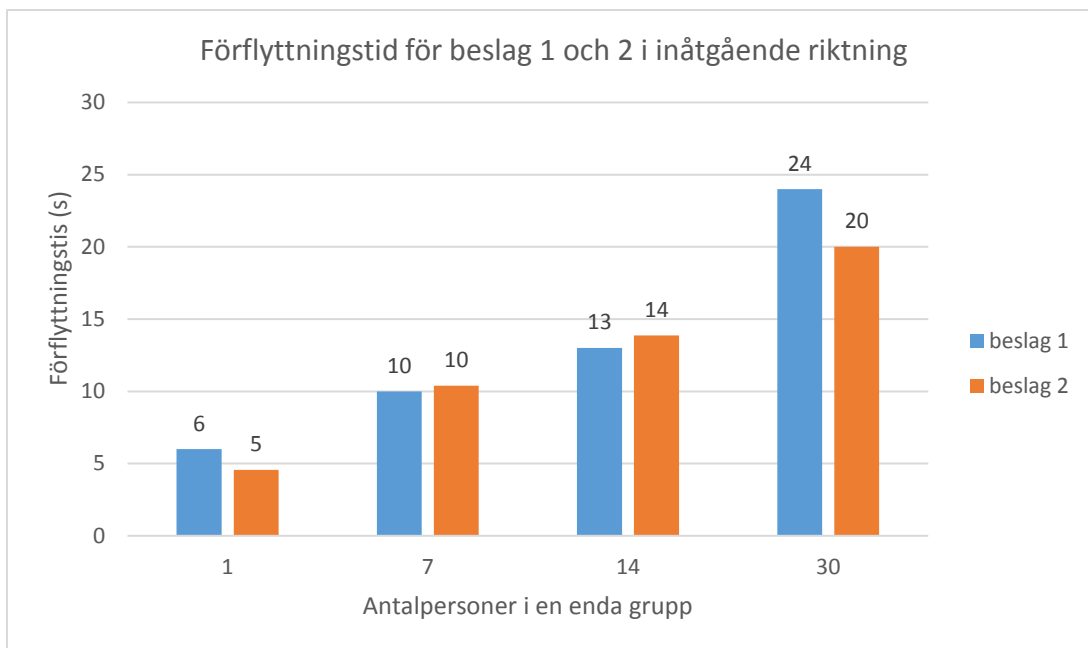
För att besvara en av frågeställningarna som var hur beslag påverkar köbildning var tanken att jämföra förflyttningstiderna för scenarier vid både beslag 1 och 2 när det var samma antal personer i grupperna i var sin riktning. Eftersom det totala antal försökspersoner vid försök med beslag 2 var färre än med beslag 1, så var det inte aktuellt att jämföra totala förflyttningstider för scenarier som genomfördes med beslag 1 och 2. Endast scenarier med samma förutsättningar kunde därför jämföras. De scenarierna som genomfördes med 30 personer i både delarna, dvs. med beslag 1 och beslag 2 (se tabell 12 och 13) jämföras. Tiderna som redovisas i tabell 20 är förflyttningstider för en grupp med 7, 14 och 30 personer samt förflyttningstid för en person som passerade dörren individuellt. Tiderna i tabellen nedan antecknades från försöksfilmer för både beslag i båda dörrriktningar.

Tabell 20. Förflyttningstid för de grupper som hade samma antalpersoner för beslag 1 och 2 i både inåt- och utåtgående riktning.

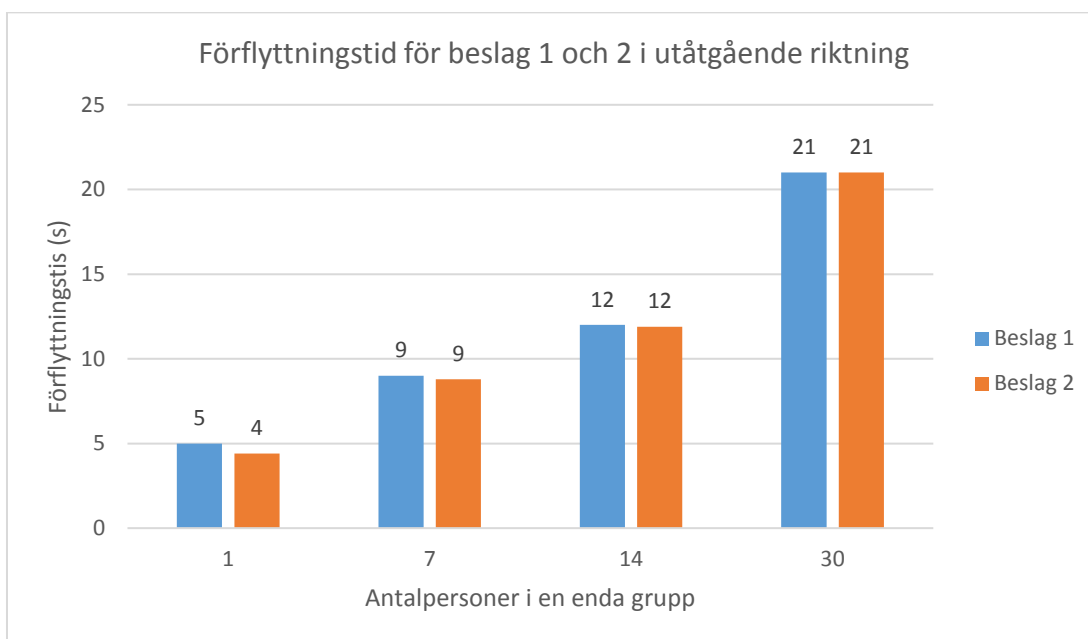
Förflyttningstid (s)				
Totala antalet personer i en grupp	Inåt		Utåt	
	Beslag 1	Beslag 2	Beslag 1	Beslag 2
Individuellt	6	5	5	4
7	10	10	9	9
14	13	14	12	12
30	24	20	21	21

Resultaten i tabellen ovan tydliggörs i figur 38 och figur 30 nedan. En grafisk jämförelse gjordes för förflyttningstiderna för de båda beslagen för olika antal personer i in- och utåtgående riktning.





Figur 37. Förflyttningstid för beslag 1 och 2 när det gäller inåtgående riktning.



Figur 38. Förflyttningstid för beslag 1 och 2 när det gäller utåtgående riktning.

Tabellen ovan visar skillnaden mellan förflyttningstiderna för beslag 1 och 2 i inåtgående kontra utåtgående riktning. Resultaten från försöken visar att vid inåtgående riktning är förflyttningstiden för individuella passager samt gruppen med 30 personer större för beslag 1 än beslag 2 däremot är förflyttningstider för antal personer 14 större för beslag 2 än beslag 1. Det finns ingen tidsskillnad mellan förflyttningstid för beslag 1 och 2 när 7 personer passerade dörren.

Vid utåtgående riktning är förflyttningstiden för beslag 1 och 2 lika när 7, 14, samt 30 personer passerade dörren. Detta var större för beslag 1 än beslag 2 när 1 person utrymde. Baserat på ovanstående tabell och analys är förflyttningstid för beslag 1 och 2 generellt antingen lika eller har några få sekunders skillnad.

### 6.3.1 Jämförelse av köbildning vid beslag 1 och 2

Jämförelse mellan analysen av köbildning i beslag 1 och beslag 2, dvs. avsnitt 6.1.1 och 6.2.1, visar att båda beslagen beter sig exakt lika gällande köbildning. Detta betyder att i de scenarier med beslag 1 som leder till köbildning inom grupper eller mellan grupperna uppstår också samma typ av köbildning för samma scenarier som genomfördes med beslag 2. Detta kan bekräftas med resultat som togs fram från jämförelsen av förflyttningstid för både beslagen (se tabell 20). Eftersom förflyttningstiderna för beslag 1 och 2 inte skiljer sig väsentligt kan det förväntas att få samma resultat för båda beslagen när det gäller köbildning.

Detta visas nedan med två bilder från försöken. Bilderna visar grupper med 14 personer som passerar dörren med beslag 1 respektive 2. Som syns i bilderna uppstår köbildning vid dörren oavsett vilket beslag dörren har.



*Figur 39. Köbildning i gruppen med 14 personer som passerar inåtgående dörr med beslag 1.*



*Figur 40. Köbildning i gruppen med 14 personer som passerar inåtgående dörr med beslag 2 (så som finns tidigare tejpades fallkollen in för att beslaget skulle fungerar som en panikregel).*

## 7 Diskussion

Följande kapitel innefattar diskussion och värderingar av genomförda enkätfrågor, utrymningsförsök samt analys. I detta kapitel diskuteras även resultat som har framkommit i denna rapport. Här tas även upp framtida forskning som kan bidra till ytterligare kunskap med inåt- och utåtgående dörrar i utrymningsvägar.

Målet med rapporten var att jämföra förutsättningarna för att använda inåt- respektive utåtgående dörrar för ett större antal personer vid en utrymningsliknande situation samt hur dessa påverkas av olika beslag. Att undersöka möjligheten att kunna använda inåtgående dörr för lokaler som rymmer mer än 30 personer var en intressant fråga under arbetets gång.

### 7.1 Metod och genomförande av försök

För att uppnå ovanstående mål gjordes litteraturstudier, en enkät samt praktiska försök. I rapporten har tidigare nämnts att inga liknande undersökningar hittats som erbjuder jämförbara resultat. Det gäller både för enkätfrågorna och resultaten från försöket.

#### 7.1.1 Litteraturstudier

I sökningen i litteraturen framkom det att det var svårt att hitta vetenskapliga fakta i ämnet, det gick inte att få fram några studier som behandlade just denna frågan. Litteraturstudien gav dock en hel del information kring hur människor beter sig vid utrymning samt vilka faktorer som kan påverka densamma. Det uppfattades som att köbildning var en stor påverkansfaktor vid utrymning.

#### 7.1.2 Enkät

Målet med formulering av enkätfrågorna var att de skulle vara lätta att förstå och förmedla budskapet. Målet uppnåddes då inga klagomål inkom gällande frågor, förutom på en punkt, och dess formuleringar vilket kan tolkas som att frågorna var tydliga och hade bra kvalitet. Samtliga svar tydde på att de tillfrågade tolkade frågorna som författaren avsåg, och alla svar var entydiga. Frågorna skickades till 40 brandingenjörer i hela landet från Malmö till Luleå. Av de tillfrågade konsulterna svarade 23 stycken, dvs. 57,5%, som är en godtagbar svarsfrekvens. En trolig förklaring till att resterande inte svarade, är att de var upptagna i arbetet.

Det finns utan tvivel fler brandingenjörer att fråga än de som enkäten skickades till. Det skulle ha bidragit till en ökning av trovärdigheten i resultatet om det hade funnits möjlighet att få alla brandingenjörers synpunkter. Genom att skicka frågorna till konsulter i hela Sverige fanns förhoppningar om ett representativt urval bland de som jobbar i branschen. Frågorna skulle besvaras med fritext och inte med svarsalternativ vilket kan vara både positivt och negativt. En positiv aspekt med svar i form av fritext är att det ger direkt kontakt med de erfarna ingenjörernas kunskap. En negativ aspekt är att analys av svaren kan vara svår i jämförelse med svar i form av svarsalternativ. Det finns risk att författarens tolkningar lämnar spår i analysen av fritext-svar.

Svaret på de flesta av frågorna var ungefär desamma vilket kan bero på jämn kunskap bland brandingenjörer i branschen. Det kan även vara tvärtom då de flesta utgår ifrån regelverk och inte tänker på bakgrunden och inte ifrågasätter det som står i regelverken. Vissa svar var väldigt korta, i form av ”Ja eller Nej” där det förväntades mer motivering och förklaring. En tydligare motivering och bättre förklaring hade kunnat bidra till bättre analys och därmed noggrannare slutsatser.

Enkätfrågorna skulle se ut annorlunda ut om de skulle formuleras efter genomfört försök. Vid genomförandet av försöket och framtagna resultat, upptäcktes att vissa frågor i enkäten inte bidrog så mycket till analysen av resultatet från försöket. Om jag hade gjort om arbetet hade jag först genomfört försöket och sedan formulerat frågorna till respondenterna. På så sätt hade man fokuserat mycket på vissa faktorer som troligtvis gav det resultat som togs fram och möjligheten att formulera mer detaljerade frågor som var riktade mot de resultatet som försöket producerade.

### 7.1.3 Försöken

En avgränsning som gjordes i försöken var att dessa ägde rum på en viss plats med ett visst antal personer. Problemet med den avgränsningen innebär att det inte går att applicera resultatet på vilka platser som helst och personer i olika åldrar.

Tanken med utformning av försöken var att det skulle vara så realistiskt som möjligt och ändå kunna ge säkra och generella resultat. Om försöken hade genomförts i fullskala hade, förutom förflyttningstid, tid för varseblivning samt förberedelsestid tillkommit och det totala resultatet hade blivit utrymningstid i stället för förflyttningstid.

Enligt avsnitt 2.6 skulle ett utrymningsförsök i fullskala som innehåller alla skeden av utrymning, dvs. varseblivning, förberedelsestid och även förflyttningssfas, sannolikt påverkas av både byggnadens utformning och vilka personer som befann sig i byggnaden. Då försöket inte genomfördes i fullskala, anges inflytandet av människans beteende och funktionshindrade personernas agerande vid försöket som avgränsning. Om fullskaliga utrymningsförsök hade genomförts hade det inte getts en möjlighet att upprepa försöket 40 gånger i form av olika scenarier, på samma plats med samma försökspersoner.

Försöket genomfördes inte heller i en helt normal utrymningssituation då försökspersonerna kontrollerades. En vanlig utrymningssituation skulle kunna uppstå om en observation hade genomförts. Som Höst (2006) skriver finns olika typer av observationsundersökningar. I aktuellt arbete skulle det innebära att observatören kunde vara en fullständig observatör som ej deltog, utan bara noterade och beskrev. Observerade personer hade då ingen medvetenhet om att de var observerade. På så sätt kunde man minska inflytandet av medvetenheten hos försökspersoner på resultatet vilket i sin tur kunde öka resultatets trovärdighet. Möjligheten att upprepa olika scenarier skulle dock vara omöjligt även med denna metod. En annan anledning till att genomföra kontrollerade försök var att författaren kunde skapa exakt samma förutsättningar vid alla försök, vilket innebär att då kan validiteten av resultatet ökas när alla scenarier skulle jämföras utifrån olika aspekter.

### 7.1.4 Försökspersoner

Försökspersonerna brukar vara unga och friska studenter vid de flesta av undersökningarna som görs av studenter på LTH. I aktuellt försök var försökspersonerna från allmänheten med åldersgräns 19–75, så det antas att aktuell grupp av försökspersoner är mer representativ för befolkningen än en grupp av studenter. Ett åldersintervall på 56 år höjer försökets validitet. När det gäller könsfördelning av försökspersonerna var utgångspunkten att ha en jämn fördelning. Detta gällde även inom grupper. Att gruppera om innan varje scenario både köns- och åldersmässigt var tidsödande, men bidrog samtidigt till en ökning av försökets validitet.

Försökspersonerna informerades om försöken avseende beslag och dess funktioner samt scenariernas tillvägagång innan varje del. Det ökade chanserna att de skulle reagera som de borde. Både delarna av försöket, dvs. del 1 (försök med beslag 1) och del 2 (försök med



beslag 2), gjordes på en dag med samma försökspersoner under samma förutsättningar. Samtliga ovanstående punkter bidrog till en lättare analys och därmed i förlängningen till ett pålitligt resultat.

Det som saknades när det gällde försökspersonerna som representanter för Sveriges befolkning var personer med funktionsnedsättningar. Om variationen av försökspersonerna representerade befolkningen bättre, hade det bidragit till andra förflyttningstider i genomförda scenarier.

Samhällspopulationen i västvärlden har förändrats mycket då befolkningen blivit fetare, äldre och personer med funktionsnedsättning blir vanligare i det sociala livet (Seniorguiden, 2017). Detta kan påverka hur byggnadens brandskydd utformas i framtiden. Med avseende på ovanstående kan samma frågeställningar studeras med funktionshindrade personer bland försökspersoner.

### 7.1.5 Rapportens avgränsningar

En av avgränsningar var att försöksdörren hade samma bredd och tröghet för alla scenarier som genomfördes. Detta undersöktes istället med enkätfrågor. Svaret var olika, och dessa kategoriserades i fyra grupper. Första gruppen som var 30 % av respondenterna tyckte att dörrens tröghet bara påverkade utrymningstiden för första utrymmande personen, men inte så mycket totala utrymningstiden för alla personer. Andra gruppen som också var 30 % av respondenterna ansåg att dörrens tröghet har en direkt relation med ökad total förflyttningstid för alla personer i grupper. Tredje gruppen som innehöll 20 % av respondenterna tyckte att trögheten kan ha en påverkande effekt på utrymningstiden beroende på verksamhet eller persontyp som nyttjar dörren. Fjärde grupp tyckte att det finns inget samband mellan tröghet och köbildning. Eftersom försöksdörren inte testades med olika tröghet då var det svårt att applicera ingenjörernas åsikter på resultat som togs fram av aktuellt försöket med en viss tröghet. Beroende på svar från olika grupper kan varierande tröghet vara en intressant vidare studie då resultatet skulle kunna visa vilka av svaren ovan som ligger närmast verkligheten.

## 7.2 Resultat

Nedan diskuteras de faktorer som undersöktes i försöket, dvs. förflyttningstider, tidsintervall, beslag och köbildning. Resultatet grundas på dessa faktorer.

### 7.2.1 Förflyttningstider

Planeringen och genomförandet av försöket var väldigt lärorik men samtidigt tidskrävande. Eftersom antal försökspersoner inte var samma i båda delarna av försöket dvs. försök med beslag 1 och 2 var det också en begränsning som var svår att hantera vid analysen och resultatet mellan beslag 1 och 2. För att jämföra förflyttningstider vid in och utåtgående riktning för beslag 1 och beslag 2 behövdes förflyttningstid för det personantal som var samma vid test av båda beslagen. Till detta avlästes förflyttningstider från videofilmer för olika antal personer vid test av beslag 1 och 2. På grund av det har tider som förekommer i tabeller i analys avsnittet mätts i två olika sätt, dels på plats och dels via videofilmer. Tabellerna i avsnitt 6.1 och 6.2 innehåller tiderna som mättes på plats och tabellen i avsnitt 6.3 innehåller tiderna som lästes av videoanalysen. Baserat på ovanstående finns en felkälla med tidmätningarna. Detta eftersom kamerorna var placerade bakom startlinjen men tiderna på plats mättes av funktionärer som ställde sig längs med start- och slutlinjen. Skillnad i observationsplats kan vara en anledning till mätfel.

### 7.2.2 Olika beslags påverkan av resultatet

En av variablerna som skulle undersökas var olika beslag och dess påverkan på förflyttningstid genom in- och utåtgående dörr. Analysen från avsnitt 6.3 som jämför förflyttningstiderna för beslag 1 och 2 i både riktningarna visar att de är antingen lika eller det finns få sekunders skillnad mellan dem. Slutsatsen som kan dras är att i aktuellt försök hade typen av beslag inte så stor betydelse avseende förflyttningstider. Det kan bekräftas med svar från de tillfrågade ingenjörerna. En stor del av dem, ungefär 80 %, pekar på egenskaper hos beslag som inte kan påverka förflyttningstiden som igenkänning av beslaget, mindre personantal (<150 personer) samt påverkan endast på förflyttningstid hos första personen som öppnar dörren. Alla dessa tre faktorer var aktuella i försöket och de kan vara anledningar till resultatet som togs fram.

Eftersom försöket gjordes med som mest 56 personer så är det svårt att bedöma om förflyttningstiderna skulle sett ut på samma sätt om det hade testades med fler än 150 personer. Detta område kan också undersökas vidare.

### 7.2.3 Köbildning

Analysen av videofilmerna visade att köbildning uppstår inom grupper, mellan grupper och i vissa scenarier i både mellan och inom grupper. Försöket visar tydligt att personantalet i gruppen var en avgörande faktor gällande köbildning inom gruppen. Resultatet från enkätfrågorna visar också att de flesta av ingenjörer tyckte att personantal är avgörande faktor vid köbildningen i utrymnings situation jämfört med andra faktorer som lokalkännedom. Variationen av köbildning i videofilmerna hos olika scenarier med olika personantal i gruppen förstärker ingenjörernas åsikter. Köbildning inom grupperna, för både riktningarna och båda beslagen, började uppstå när antalet personer i gruppen var 14. Det var lite oförväntat att båda beslagen betedde sig på samma sätt gällande köbildning. Det hade förväntats att antalet personer i gruppen hade varit högre gällande köbildning vid beslag 2 än beslag 1 eller utåtgående riktning i förhållande till inåtgående riktning. Enligt resultatet av förflyttningstiderna och tidsskillnaden för beslagstyp och riktningar kan resultatet av köbildning vara acceptabel. Det betyder att de faktorer som bidrog till lika förflyttningstider vid både riktningarna bidrog också i sin tur till köbildningens utseende blev som det var. Det hade varit konstigt om resultat för köbildning hade varit annorlunda jämför med resultatet som togs fram till förflyttningstiderna.

En annan tydlig faktor som var angörande vid köbildning var tidsintervall mellan grupperna. För de flesta scenarier med 7 sekunders tidsintervall uppstod köbildning även mellan grupperna och det ledde till att köbildning fanns i hela scenariot. Fast i samma scenarier med 15 sekunders tidsintervall fanns inte köbildning mellan grupperna. Försöket visar att längre tidsintervall bidrar till bättre personflöde genom dörren. På så vis strömmar inte utrymnande personer hela tiden mot dörröppningen och det bildas inte långa köer med större persontäthet. Enligt Canter (1992), kan trycket från dem som befinner sig i bakre delen av kön sprida sig i hela kön och det resulterar i en form av proppbildning vid öppningen vilket i sin tur kan bidra till stora konsekvenser. Göteborgsbranden (Statenshaverikommission, 2001) som resulterade i att 63 ungdomar miste livet är ett bevis på konsekvensen av proppbildning vid dörröppning. Resultatet från aktuellt försök är ett bevis till att konsekvenserna skulle kunna vara väldigt mildare om utrymnande ungdomar hade kommit till dörren i grupper med olika intervall.

Korridoren som försökspersonerna gick genom hade samma bredd som dörren. Om korridorer var bredare än dörrbredd då hade förflyttningstiderna och köbildningens utseende varit annorlunda. Fruin (1971) tycker att korridorens bredd har en stor betydelse för hur utrymningstiden varierar. Det är en annan faktor som kan undersökas i framtiden.

#### 7.2.4 Felkällor som påverkade resultatet

Normalt när man tänker på utrymning tänker man direkt på en nödsituation. Samtliga försökspersoner trodde först att de skulle agera som i en nödsituation. Aktuellt försök genomfördes inte i en nödsituation, vilket innebar att försöksmiljön inte var representativ bild av en situation som kan uppstå vid en brand. Om försöket hade genomförts i en nödsituation hade förflyttningstider, enligt avsnitt 2.3, blivit påverkade av faktorer som förberedelser, identifiering av lämplig väg, dimensionering av gångytor, känslan av det personliga utrymmet, kommunikation och motivation.

Enligt allmänna rådet i avsnitt 5:335 i BBR (BBR 24, 2016) kan köbildning förväntas uppstå vid inåtgående dörr till lokaler med fler än 30 personer. Detta kan medföra längre förflyttningstid genom den inåtgående dörren än om dörren skulle vara utåtgående. Aktuellt försök visar inte samma resultat. Analysen av förflyttningstider i både inåt- och utåtriktningar är att de totala förflyttningstiderna antingen är lika eller i de flesta fall för utrymning genom utåtgåendedörr större än inåtgående med liten marginal. Baserat på tabellerna samt ovanstående anses dörrens riktning i aktuellt försök med begränsade antal försökspersoner inte spela någon större roll, resultatet var oförväntat.

Enligt BBR, bör en dörr med minst 1,20 m fri öppningsbredd användas om lokalen rymmer mer än 150 personer. För mindre antal personer bör en dörr med minst 0,80 m dörrbredd användas. Trots att den använda dörren i försöken var 1,20 m bred uppstod köer vid dörren i vissa scenarier. Om det fanns tillräcklig med resurser att testa samma scenarier med dörrbredd 0,80 m hade breddens inverkan på köbildning och förflyttningstiderna kunnat jämföras. Detta hade kunnat jämföras med Predtetschenski och Milinskis (1971) forskning för att se om den stämmer överens med aktuellt försök. Det kan också vara en intressant aspekt att undersökas i framtiden.

Ytterligare en felkälla som kunde påverka resultatet var att vissa av försökspersonerna höll dörren för nästkommande personer trots att det hade uppmärksamats i början, på genomgång av försöket att de skulle gå vidare genom dörren utan att vänta på nästa person att ta emot dörren. Det är en vana som man gör omedvetet, vilket påverkade resultatet.





## 8 Slutsats

I följande kapitel presenteras slutsatser i form av svar till frågeställningarna i avsnitt 1.4. och till sist en sammanfattande slutsats. Slutsatserna har sin grund i diskussionen ovan.

- *Hur stor är sannolikheten för köbildning vid inåtgående dörr jämfört med utåtgående dörr vid utrymning?*

Baserat på resultat som samlats in och analyserats från försöket och inspelade filmer är tidsskillnaden mellan förflyttningstid för inåtgående och utåtgående dörr liten. Utifrån tidsskillnaden för förflyttningstider i båda slagriktningarna och filmanalysen dras slutsatsen att dörrslagningen inte spelade någon roll för köbildningen. Hur de olika egenskaperna hos just försöksdörren har påverkat resultatet för köbildningen går det inte att dra några generella slutsatser om.

- *Är antal personer i gruppen och tid mellan grupper av personer som utrymmer, faktorer som kan bidra till köbildning vid utrymning?*

Test av olika antal personer i form av grupper som fick passera dörren med olika tidsintervall analyserades. Slutsatsen fram att både tidsintervall och antal personer i grupperna har en direkt koppling med hur köbildning uppstår vid dörröppningen. Köbildningen blir stor när grupper passerar dörren med korta tidsintervall. I fallet med korta tidsintervall har den första gruppen inte hunnit gå genom dörren när den andra gruppen kommer fram till dörren, vilket leder till köbildning. Försökets tydliga slutsats var att om utrymmande personer strömmar till dörren i mindre grupper och långa tidsintervall blir personflödet genom dörren mer kontinuerligt och risken för köbildning är mindre.

- *Kan valet av utrymningsbeslag på en dörr vara en anledning till köbildning?*

Dörren testades först med vanligt förekommande dörrbeslag dvs. SS-EN 179 och sedan med beslaget som används mest i stora lokaler dvs. SS-EN 1125, panikregel. Resultat och analysen visats att de två olika dörrbeslagen inte har någon stor eller tydlig påverkan på förflyttningstiderna genom inåt- och utåtgående dörr. Enligt de tillfrågade ingenjörerna kan beslaget inte ha stor betydelse så länge personantal inte är stort (>150 personer), beslaget inte är obekant och första personen gör angrepp på dörren och andra passerar genom öppen dörr.

Baserat på framtagna resultatet av försöket och ingenjörernas erfarenhet som stämmer överens med försöket dras slutsatsen att de två testade beslagen inte påverkade förflyttningstiden och den därefter uppkomna köbildningen.

- *Under vilka förutsättningar tillämpas en inåtgående dörr om personantalet i en lokal överstiger 30 personer?*

Eftersom försöket visade nästan samma förflyttningstider genom inåt- och utåtgående dörr samt samma köbildningsmönster verkade det vara lika bra att använda försöksdörren i inåtgående riktning som utåtgående. På grund av begränsningar och avgränsningar med försöken som genomförts är det svårt att avgöra just vilka egenskaper hos försöksdörren som gjorde att dessa resultat framkommit.

**Sammanfattande slutsats:**

Utifrån ovanstående verkar köbildning uppstå oavsett vilken slagriktning och beslag dörren i utrymningsvägen har. Förflyttningstiderna varierar inte heller nämnvärt med olika slagriktning eller beslag. Detta medför att de avgörande faktorerna troligtvis inte är någon av ovanstående.

En faktor som påverkade köbildningen var antal personer som skulle passera dörren vid ett specifikt tillfälle samtidigt. Enligt resultaten från arbetet dras slutsatsen att inåtgående dörr är lika bra som utåtgående för åtminstone drygt 50 personer.

## Referenser

- A.I., P. V. (1971). *Personenströme in Gebäuden – Berechnungsmethoden für die Projektierung*. Berlin: Staatsverlag der Deutschen Demokratischen Republik.
- Abrahamsson, M. (1998). *Scenariotänkande vid brandsyn- utrymning av samlingslokaler*. Karlstad: Räddningsverket.
- Backman, J. (2008). *Rapporter och uppsatser*. China: Elanders Beijing Printing Co. Ltd.
- BBR 24, Y. S. (2016). *Boverkts författningssamling*. Boverket.
- BBRAD3. (den 18 juni 2013). Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (2006). *Utrymningsdimensionering*. Karlskrona: boverket.
- Boverket. (2006). *Utrymningsdimensionering*. Karlskrona: Boverket.
- Brandskyddsföreningen, S. (2008). *Lås & utrymningsvägar*. Stockholm: Brandskyddsföreningen Service AB.
- Brandteknik, L. (den 20 03 2015). Rutin för hantering av försöksdata och dylikt efter genomfört försök som involverar människor. Lund, Sweden.
- Canter, D. (1992). *Pedestrian Behaviour During Emergencies Underground: the Psychology of Crowd Control Under Life Threatening Circumstances*. Basel, Switzerland.
- Canter, D., Breaux, J., & Sime, J. (1980). *Domestic, Multiple-Occupancy, and Hospital Fires*. London.
- Frantzich, H. (1993). *Utrymningsvägars fysiska kapacitet*. Lund: Lundsuniversitet.
- Frantzich, H. (2000). *Tid för utrymning vid brand*. Karlstad: Räddningsverket .
- Frantzich, H., Korostenski, T. d., & Marberg, P.-A. (2014). *Brandskyddshandboken*. Lund: Brandteknisk och riskhantering, Lund tekniska högskolan.
- Frantzich, H., Nilsson, D., & Rød, K. (2016). *Utrymning och tekniska installationer i vägtunnlar med dubbelriktad trafik*. Lund: Brandteknik, Lunds tekniska högskola.
- Franzich, H. (1994). *En modell för dimensionering av förbindelser för utrymning utifrån funktionsbaserade krav*. Lund: Lund University.
- Fruin, J. (1971). *Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners*. New York: Pedestrian Planning and Design.
- Google. (den 15 02 2017). *Google Formulär*. Hämtat från Skapa och analysera undersökningar gratis: <https://www.google.com/intl/sv/forms/about/>
- Graat, E., Midden, C., & Bockholts, P. (1999). *Complex evacuation: effects of motivation level and slope of stairs on emergency egress time in a sports stadium*. Netherland: SAFETY SCIENCE.
- Holme, I. M., & Solvang, B. K. (1997). *Forskningmetodik om kvantitativa och kvalitativa metoder*. Sweden: TANO A.S. Oslo.
- Höst, M., Rwnnell, B., & Runeson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Holmbergs i Malmö AB.
- Jönsson, R., Hansson, P., Frantzich, H., Grahn, E., & L Jonsson, A. (2006). *Förestudie revidering boverkets byggregler kapitel 5 brandskydd*. Lund: Bengt Dalgren AB, Lunds tekniska högskola.
- Näringsdepartementet. (den 31 mars 2011). Plan- och byggförordning. Regeringskansliet / Lagrummet.se.
- Näringsdepartementet. (den 1 juli 2010). Plan- och bygglag. Sveriges riksdag.
- Nödutrymningsbeslag. (den 13 januari 2017). *ASSA ABLOY*. Hämtat från <http://www.assa.se/sv/site/assa/produkter/utrymning/nodutrymningsbeslag/beslag-for-dorrrar-i-modulprofilutforande/Nodutrymningsbeslag-179A/>

- Olsson, N., Almgren, E., T.Vester, M., Josefsson, J., & Reinwards, S. (2013). *Brandskydd- rätt utfört, En handbok om utförandekontroll*. Bengt Dalgren Brand & Risk AB.
- Predtetschenski WM, M. A. (1971). *Personenströme in Gebäuden – Berechnungsmethoden für die Projektierung*. Köln: Müller, Köln-Braunsfeld.
- SAOL. (den 28 Maj 2017). *Svenska akademien*. Hämtat från Svenska akademien: [http://www2.svenskaakademien.se/svenska\\_spraket/svenska\\_akademiens\\_ordlista/saol\\_13\\_pa\\_natet/ordlista](http://www2.svenskaakademien.se/svenska_spraket/svenska_akademiens_ordlista/saol_13_pa_natet/ordlista)
- Seniorguiden. (den 20 Maj 2017). *Seniorguiden*. Hämtat från Seniorguiden: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/seniorguiden/halsosamt-aldrande/aldrande-befolkning/>
- Statenshaverikommission. (2001). *Brand på Herkulesgatan i Göteborg, O län, den 29–30 oktober 1998*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Stenberg, C.-A. (2007). *RIKTSAM, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplanering*. Skåne: Länsstyrelsen i Skåne Län.
- Svensk författningssamling. (2003). Lag om skydd mot olyckor. Stockholm, Sverige: Justitiedepartementet L4.
- Tanaka, T. (1990). *A Performance Based Design Method for Fire Safty of Bildings i: Fire Research and Safety. 11th Joint Panel Meeting. October 19-24, 1989, , 1990*. Japan Government Cooperative Program on Natural Resources (UJNR): Berkeley, CA, Jason, N. H.; Cramer, D. M., Editor(s)(s), 269-291 pp.
- Westlin, S., Modigh, A., Valen, C., Frost, C., Gauffin, J., Sydow, K. v., & Fröberg, L. (2012). *Klimatanpassning i fysisk planering – Vägledning från länsstyrelserna*. Länsstyrelserna.

## Bilaga A. Tillfrågade konsulter

Nedan redovisas namn på företaget som personerna som fick möjlighet att besvara enkäterna skickades till. Konsultföretagen valdes så de representerade olika delarna av landet. Totalt skickades frågorna till 40 personer från 14 företag. Vilka av dem personerna som frågorna skickades till svarade var anonyma.

Tabell 21. Konsultföretagen som tillfrågade ingenjörer valdes ifrån.

<b>Konsult/Verksamhet</b>	<b>Antal personer som tillfrågades</b>
Tyréns	1
Briab	2
Brandskyddslaget	1
Firetech	6
Fire	1
Bricon	3
WSP	4
Prevecon	2
Sweco	3
Brandkonsulten	4
Bengt Dahlgren	3
Brandgruppen	1
FSD	5
PoB	4





## Bilaga B. Enkätfrågor

För att kunna besvara på frågeställningar formulerades totalt 19 frågor. Fyra av frågorna handlar om information om personen som besvarar enkäten. Frågorna besvarades av konsulter med olika antal års erfarenhet och från hela landet. De fick svara på frågor i skriven form, dvs. de fick förklara sina svar beroende på kunskap och erfarenhet som de hade inom branschen.

### Inåtgående dörr i och till utrymningsväg

1. Ålder:

2. kön: Man

Kvinna

3. Hur lång erfarenhet har du som konsult?

4. Vilken typ av arbetsuppgifter har du?

5. Hur tror du att olika typer av beslag på dörrar för utrymning påverkar köbildning vid en utrymning?

6. Hur tror du att köbildning påverkas vid utrymning beroende på om dörren är trög/tung respektive lätt?

*Enligt BBR 5:335 får inåtgående dörrar endast användas om köbildning inte kan förväntas uppstå framför dörren. Under samma avsnitt i allmänna rådet står att köbildning inte förväntas uppstå i bostäder i Vk3, boenderum i Vk4 samt en lokal för maximalt 30 personer där personerna har lokalkännedom. Denna typ av begränsningar väcker ett antal följdfrågor, se nedan fråga 7-1 till 7-6*

7-1. Har du projekterat en lokal med inåtgående dörrar för mer än 30 personer? Om ja, hur motiverar du då avsteget från det allmänna rådet?

7-2. Vad tror du att gränsen för 30 personer grundar sig på? Tycker du att gränsen på 30 personer är ett rimligt antal? Tycker du att det är rätt att antal personer och lokalkännedom ska styra om man får ha inåtgående dörr eller inte?

7-3. Hur tror du att lokalkännedomen påverkar dörrriktningen? Skulle du projektera en inåtgående dörr om personerna inte har lokalkännedom men personantalet understiger 30? Till exempel väntrum på en vårdcentral.

7-4. Vad tror du att konsekvenserna kan bli för utrymmande personer om utrymning ska ske genom en inåtgående dörr där köbildning uppstår om antal personer överstiger 30 personer?

7-5. Hur tror du att placering av dörren kan påverka dörrriktning? Tror du att man kan använda en inåtgående dörr om dörren är beläget i ett hörn och dörrbladet slår upp mot väggen och personantalet överstiger 30 personer? Tanken är då att dörrbladet inte

förhindrar utrymning för utrymmande? Ett exempel ett klassrum som rymmer mer än 30 personer.

**7-6.** Vet du om det finns några vetenskaplig fakta som stödjer dörrkraven gällande riktning?

*Nedan följer 4 scenarier där jag vill se hur du skulle lösa problematiken om det hade hänt i verkligheten:( Endast korta kommentarer räcker för varje scenario), se nedan fråga 8-1 till 8-6*

**8-1.** En utåtgående dörr till ett flerbostadshus till det fria mot gatan med slagriktning utåt, flera personer kommer att använda denna dörr för utrymning. \* Vad ser du för risk här? \* Kan en inåtgående dörr användas? I så fall under vilka förutsättningar?

**8-2.** En korridor med flera rum som öppnas mot korridoren. I respektive rum ryms fler än 30 personer och fönsterutrymning är inte tillåten. Om dörrarna öppnas utåt förhindras/störs utrymningen. Kan man använda inåtgående dörrar till respektive rum och i så fall varför är det ok?

**8-3.** En lokal som rymmer 300 personer har tre dörrar i fasad. Samtliga dörrar har en fri bredd på 1,2 meter. Går det att använda två utåtgående och en inåtgående dörr om alla tre används som utrymningsväg?

**8-4.** En lokal som rymmer 300 personer har 10 dörrar i fasad. Får samtliga dörrar vara inåtgående? Motivera ditt svar.

**8-5.** Kan man se skillnad mellan hur man tillämpar de allmänna råden i BBR 5:335 för nybyggnation respektive ombyggnation i befintlig byggnad?

**8-6.** Om en dörr är i en brandcellsgräns mellan två lokaler – vad händer om det är fler än 30 personer i båda lokalerna men man utrymmer via den andra lokalen som en av två utrymningsvägar? Måste man då ha två dörrar eller kan den ena slå inåt?

**9.** Vill du lägga till något som du upplever att jag missat att fråga om?

## Bilaga C. Svar på enkätfrågor

### 1. Ålder

Mellan 27-58 år gammal. Genomsnitt 37,7 år gammal

### 2. Kön

18 män (78,3%) och 5 kvinnor (21,7%).

### 3. Hur lång erfarenhet har du som konsult?

Mellan 2-26 år. Genomsnitt erfarenhet 11,1 år.

### 4. Vilken typ av arbetsuppgifter har du?

Tabell 22. Arbetsuppgifter till de som besvarade enkäten.

Arbetsuppgift	Antal
Brandtekniska projektering	16
Kontorschef	2
Riskhantering	1
Uppdragsledare	2
Ventilationsbrandskydd	1
Ägare	1

### 5. Hur tror du att olika typer av beslag på dörrar för utrymning påverkar köbildning vid en utrymning?

Svarande person	Svar
1	Är situationsberoende utifrån hur kända lokalerna är för de personer som ska utrymma, hur många som ska utrymma samt vilken verksamhetsklass som ska utrymma. I vissa fall kan beslag initialt ha stor påverkan, om dörren inte kan öppnas direkt påverkas köbildningen. När dörren väl är öppen är det främst dörrbredder etc som påverkar köbildningen (och antalet personer som ska ut). I andra fall har typ av beslag troligen lägre påverkan.
2	Borde ha mindre betydelse då det framförallt är första personen som behöver använda beslaget om det är köbildning framför dörren.
3	Ja
4	Inte alltför mycket under förutsättning att beslaget är enkelt att använda.
5	lätt att förstå och öppna medför mindre kö
6	Inte särskilt mycket så länge det är ett vanligt vred eller bättre. D.v.s. inga "konstiga" beslag. 179 eller 1125 tror jag har mindre påverkan.
7	Ingen större påverkan vid större personsamlingar. Har enbart påverkan för de första som väljer den aktuella utrymningsvägen.

8	Ingen konkret erfarenhet av detta. Jag tror dock att så länge beslaget inte är särskilt annorlunda mot vad man är van vid påverkar beslaget i sig inte köbildningen nämnvärt. Då kan säkert slagriktning påverka mer. Ett konstigt beslag med en liten förtydligande bild för hur det ska användas är nog heller inte negativt med avseende på köbildning.
9	Skillnaden mellan nedåtgående trycken och panikregel bedömer jag inte som så stor i de flesta fall. Riktigt stora lokaler, som t.ex. arenor, undantaget, där tror jag att panikregel kan vara en fördel. I dessa fall handlar det om att dörren ska öppnas, dvs. inte riskera att bli öppen om många personer trycker på samtidigt. När dörren väl är öppen så påverkar inte beslaget köbildningen. Kåpor till låsvred kan ibland vara kluriga att öppna och vissa typer kräver stor kraft. Här riskeras en viss köbildning, dock får dessa endast användas för upp till 50 pers. så risken är ändå relativt begränsad.
10	Ganska lite, vid stora personantal förväntas dörren enbart öppnas 1 gång. Sen är den öppen under hela utrymningsförloppet.
11	När det gäller större samlingslokaler (>150 pers.) tror jag beslagningen kan ha stor påverkan på utrymningen. I lokaler för färre personer har det förmodligen ringa betydelse i sammanhanget.
12	Relativt lite faktiskt. Normalt sett inleds en utrymning successivt och när första person kommit fram till dörren och öppnat den är beslagningen av underordnad betydelse. I extrema situationer så kan kanske beslagningen vara viktig men först då vid extremt hög persontäthet.
13	Typer av beslag som är väl kända för användare borde minska köbildningen eftersom dörren då kan öppnas snabbare.
14	Om obekanta beslag kan det påverka
15	Om personer står tätt då utrymning initieras, exempelvis på nattklubb eller vid olika former av ståplatspublik, då tror jag att det finns stora risker med inåtgående dörrar.  Ett annat scenario då det kan vara viktigt med utåtgående dörrar är i lokaler där det vistas ett förhållandevis högt personantal och en brand vuxit sig stor och sedan bryter igenom en bc-gräns, dörr till ett rum eller liknande. Då kan det vara knappt med tid att ta sig ut och bli högt tryck mot utrymningsvägen.
16	Får man inte upp dörren snabbt påverkas köbildningen
17	Ju enklare och mer välbekant öppningsbeslag desto mindre risk för problem med att öppna. Försvårad öppning ökar risk för köbildning vid större personantal.
18	Väldigt bred fråga. Det påverkar. Är det svårt att förstå hur man öppnar dörren tar det längre tid. Panikbeslag har fördelen att du kan ramla eller tryckas mot dörren och ändå få upp den.
19	Det beror väldigt mycket på persondensiteten - hur många som kommer till dörren samtidigt. Vi låg persondensitet så bör det inte bildas kö alls och frågan är inte relevant. Vid medelhög persondensitet kan det påverka att fler når fram till dörren innan den öppnas - men fortsatt en ringa påverkan eftersom dörren sedan hålls öppen från den ena personen till den andra under den huvudsakliga utrymningen. Vid mycket hög persondensitet (konsertsal, arena, uteställe etc.) där tryck kan uppstå mot dörren från personer längre bak i kön - det är där jag

	ser att det kan påverka väldigt mycket och rent av vara en konkret risk med fel beslag.
20	Jag tror att beslagningen har mindre betydelse för köbildningen så länge den är ätt att förstå. Det kan vara lättare att öppna en dörr med ett vanligt trycke än en dörr med en panikregel som man inte vet hur man ska manövrera. Ett vred skulle jag kunna acceptera för ett större antal personer i kontor än vad regelverket säger idag.
21	Enkla beslag som personer känner igen bör inte påverka. Svårare beslag där personer behöver fundera kan påverka.
22	Vid höga persontätheter kan vissa beslag vara svåra att öppna om det är trångt vid dörren.
23	Mycket

**6. Hur tror du att köbildning påverkas vid utrymning beroende på om dörren är trög/tung respektive lätt?**

Svarande person	Svar
1	Om dörren inte har dörrstängare påverkas köbildningen endast i det initiala skedet, dvs. innan dörren är helt öppen. När dörren väl är öppen, och förblir i öppet läge är betydelsen ganska liten. Tung dörr kan vara tung på grund av förekomst av dörrstängare, och då får man troligen något större påverkan. Även detta svar påverkas av antal personer som ska ut, typ av verksamhet osv.
2	Borde ha mer inverkan än ovanstående
3	Ja
4	I vanliga fall inte särskilt, om det är personer med funktionshinder som ska öppna dörren kan dock en tung dörr helt stoppa utrymningen om de inte får upp den.
5	Tung och trög dörr påverkar köbildningen i det inledande skedet. När dörren väl är öppen så är det bara att kön går igenom.
6	Relativt mycket om en tung dörr med dörrstängare hela tiden slår mot de utrymmande.
7	Större påverkan, men det är enbart för de första utrymmande detta har påverkan då dörren sen kommer vara öppen om det är ett större personantal so utrymmer.
8	Vet inte, men jag gissar på att en tung dörr som öppnas mot utrymningsriktningen kan påverka risken för köbildning väldigt mycket om den person som anländer till dörren först inte orkar öppna den. Då kanske denna person uppger för de som sedan anländer till dörren att den är låst vilket kan medföra att man kanske inte ens försöker öppna dörren åt det korrekta hållet.
9	Även här handlar det om att öppna dörren första gången. När dörren väl är öppen så bör inte köbildningen påverkas. Vid stora tryck mot dörren (många som trycker på samtidigt) så bör dörren ändå öppnas dvs. inte så stort problem i den typen av lokaler. Vårre för mindre lokaler med "mindre aggressiv" påtryckande kö. Normalt hjälper nog bakomvarande till att öppna dörren om den som är längst fram är svag. Trög dörr torde därmed inte vara så besvärande ur

	köbildningssynpunkt, värre för den person som kommer ensamt till en dörr och inte kan öppna den.
10	Inte så mycket, normalt sker utrymning (åtminstone initialt) ganska lugnt och min bedömning är att om dörren är tung så hjälper någon till att öppna den. Precis som i vanliga fall när man öppnar dörrar.
11	För den generella befolkningen tror jag inte det påverkar utrymningen speciellt mycket. För några kategorier tror jag dock att det kan vara av avgörande betydelse (rörelsehindrade, barn, äldre)
12	Relativt ringa, av samma orsak som ovan. När dörren väl öppnats så är dess tyngd inte av betydelse.
13	En trög/tung dörr borde ju fördröja utrymningen rimligtvis.
14	Tung eller trög dörr minskar utrymningshastigheten
15	Generellt tror jag inte att detta påverkar. Jag tänker att det normalt är någon av de som först närmar sig dörren som kommer kunna öppna den. Man måste däremot vara försiktig med att använda den utgångspunkten om andelen funktionshindrade, äldre eller andra som har begränsad styrka motorik är vanligt förekommande.
16	Är det dörrstängare kan det nog påverka negativt
17	Mindre än andra faktorer som beslagning och identifiering.
18	Också väldigt bred fråga. I vissa fall knappt nått alls. I andra fall betydligt mer. Är det en äldre person, funktionsnedsatt, barn etc. kan de ha svårt att få upp dörren vilket kan leda till köbildning. I andra fall spelar det mindre roll.
19	Detta tror jag påverkar betydligt mer än beslagningen i de flesta fall - bra fångad frågeställning. Speciellt det faktum att en tyngre dörr är svårare att lämna över till nästa person i kön (speciellt vid dörrstängare som försöker dra igen dörren). Återigen är själva öppningstiden vid låga personbelastningar så liten att det inte påverkar någon utrymningstid nämnvärt utan det är vid högre persondensitet som frågeställningen har relevans,
20	En mycket tung dörr med dörrstängare kommer att sänka hastigheten genom dörren och därmed ge mer köbildning.
21	Inte alls så länge den går att öppna.
22	Köbildningen borde påverkas initialt. Men när dörren väl är öppen borde det spela mindre roll.
23	Mindre

*Enligt BBR 5:335 får inåtgående dörrar endast användas om köbildning inte kan förväntas uppstå framför dörren. Under samma avsnitt i allmänna rådet står att köbildning inte förväntas uppstå i bostäder i Vk3, boenderum i Vk4 samt en lokal för maximalt 30 personer där personerna har lokalkännedom. Denna typ av begränsningar väcker ett antal följdfrågor, se nedan fråga 7-1 till 7-6*

7-1. Har du projekterat en lokal med inåtgående dörrar för mer än 30 personer? Om ja, hur motiverar du då avsteget från det allmänna rådet?

Svarande person	Svar
1	Händer ibland vid dubbelriktad utrymning där man då får se till helheten. Också ofta aktuellt i klassrum som numera dimensioneras för 30 elever + 2 lärare. Vid analytisk dimensionering görs inte motiveringen utifrån det allmänna rådet, utan verifieringen sker mot den säkerhetsnivå som föreskrivs i föreskriften, i det här fallet då alltså att köbildning inte förväntas uppstå (kan vara olika motiveringar beroende på verksamhet och övriga förutsättningar i det brandtekniska skyddet såsom lokalens utformning, om personal finns på plats eller inte, om larm finns mm).
2	Svar krav att verifiera mot därav brukar vi oftast säga till arkitekten att vända slagriktningen. Brukar sällan vara ett problem.
3	Ja, genom AD. Det finns många sätt att påvisa att köbildning inte uppstår, t.ex. många små rum som ansluter till en utrymningskorridor.
4	Ja. Klassrum i vanliga skolor räknas idag som 30 elever och upp till 2 lärare. Det har känts orimligt att godkänna 30 elever, själva, men när man släpper på 2 lärare som kan styra upp situationen skulle det inte vara tillåtet. För vanliga klassrum tillåter jag inåtgående dörr.
5	nej men granskat projekt där det handlar om klassrum där det är 30 elever och en lärare.
6	Inte vad jag kan minnas.
7	ja, via analytisk dimensionering där det går att verifiera att köbildning ej uppstår.
8	Ja, jag har projekterat inåtgående dörr i lokal för mer än 30 personer. Detta då dörren används för utrymning åt två håll och ska slås så att det öppnas utåt för den lokal som har flest personer.
9	Inte vid nybyggnad men har haft ett antal äldre butiker med dörr mot trottoar där dörren riskerat att slå ner personer som passerar utanför. I de fall har vi skyltat dörrarna extra tydligt att de är inåtgående. Ett sätt att motivera inåtgående dörrar i lokaler för fler än 30 pers. vid analytisk dimensionering skulle enligt min åsikt kunna vara att det finns tillgång till flera dörrar och att berörd dörr endast kan förväntas användas av högst 30 personer.
10	Ja, motiverat med att lokalen är öppen och lätt överblickar. Detta medför att personer förväntas upptäcka brand i tidigt skede. (anser att det är risk för plötslig panik som kan orsaka köbildning där öppning av dörr försvåras)
11	Inte vad jag kan komma på rak arm...
12	Ja, normalt sett vid bef byggnad och med bef dörrmiljöer. Motiv att de utrymmande inte kommer fram momentant till dörren.
13	Nej
14	Granskat, det var två dörrar ut, så alla skulle inte gå till den som var inåtgående. Klassrum, vilket innebär bekant dörr.
15	Nej, endast med inåtgående dörrblad för normalpassage som genom användande av utrymningsbeslag blir utåtgående (i stadsmiljö där kommunen reglerat att samtliga dörrar ska vara inåtgående pga. gångstråk utanför).
16	Nej
17	I princip inte. Normalt inget problem. Har hänt där lokalen som helhet rymmer fler men dörren inte bedöms betjänas/nyttjas av fler än 30 tex



	personaldelar i butik som bara server personalen. Skälet är just att det är svårmotiverat och svårt (omöjligt) att verifiera avsteg då det saknas förståeligt funktionskrav annat än "30".
18	Ja. Finns flera dörrar och/eller det är mycket osannolikt att många anländer till dörren samtidigt.
19	Ja. Högre personbelastning men utspridd på större yta så att det inte kan förväntas att många personer når dörren samtidigt.
20	Nej.
21	Nej
22	har jag inte gjort
23	Nej

**7-2. Vad tror du att gränsen för 30 personer grundar sig på? Tycker du att gränsen på 30 personer är ett rimligt antal? Tycker du att det är rätt att antal personer och lokalkännedom ska styra om man får ha inåtgående dörr eller inte?**

Svarande person	Svar
1	Finns lite bakgrundsinfo om detta i tidigare lagstiftning, och skrivningen har också ändrats (medvetet eller omedvetet) under årens gång. Ta en titt i äldre lagstiftning för att hitta skillnader i hur skrivningarna har sett ut. Antal personer i klassrum har säkerligen spelat in i var gränsen har satts. Om man nu bara ska tycka (vilket man oftast inte gör vid projektering, där behöver man verifiera) så är lokalkännedom en faktor som kan påverka, men det finns också andra faktorer som spelar in. Det är köbildning som är nyckeln i frågan.
2	Generellt tycker jag att det allmänna rådet för köbildning är för snävt. Ett exempel är Vk5C där det egentligen krävs en analytisk dimensionering för att få använda inåtgående dörrar.
3	Antal personer tillsammans med lokalkännedom tycker jag är bra som kriterier. 30 personer innebär att flertalet enskilda rum kan utföras med inåtgående dörr. Rimligt.
4	Storleken på en skolklass, jag tror att man utgick från en sådan när man beslutade vart gränsvärdet skulle ligga.
5	Förmodligen något gammalt kanske att det till och med har med klassrum och mängden personer. Det är trevligt när väl BBR säger något om antal så att alla som projekterar har något att gå efter. Om sen just 30 personer är det lämpliga antalet det kan väl diskuteras.
6	Lokalkännedom känns inte relevant. Bara personantal.
7	det är samhället (läs Boverket) som satt en nivå. den saknar helt vetenskaplig grund likt många andra angivna tal i olika allmänna råd (personer, avstånd etc.). Jag tycker frågan är irrelevant, dvs. var nivån kommer ifrån då vi har funktionsbaserade regler. Enda värdet det tillför är att kunna verka som acceptanskriterium vid en komparativ analys vid analytisk dimensionering.
8	Jag tror inte att det grundar sig på någonting konkret, snarare en uppfattning om att det brukar vara 30 personer i ett klassrum eller något liknande. Frågan är om det går att komma fram till en specifik siffra, jag tror inte att det är sannolikt att det går utmärkt med 30 personer och att det blir för stor köbildning vid 31 personer. Jag tror

	att kombinationen av ett personantal och lokalkännedom är lämpligt för att avgöra om en dörr kan öppnas inåt eller ej.
9	Som det mesta inom brandregelverket så är det någon som har gjort en bedömning/gissning vid något tillfälle, och därefter så har det inte varit olyckor som har gjort att detta har ifrågasatts. Jag har läst och hört en del som antyder på att problemet med inåtgående dörrar i regelverkssammanhang nog är lite överskattat. Jag har dock inte "grotta ner mig" i detta så att jag inte anser att jag har helt fog för denna bedömning. Men sannolikt borde det vara möjligt att höja gränsen. Antal personer och lokalkännedom bedöms vara rimliga parametrar att styra ifrån. Men även hur snabbt dörren kan förväntas öppnas, dvs. beroende av beslagningen.
10	Jag tror eventuellt kan ha att göra med fönsterutrymning i markplan där 30 personer kan använda ett fönster och det rimligtvis borde vara ok att köa under samma förutsättningar som för lokal med inåtgående dörr. Jag tycker man kan acceptera 150 personer så att det blir mer enhetligt med verksamhetsklasserna 2A/2B. Dörrstängare bör kanske inte få finnas då denna kan försvåra utrymning något om dörren är inåtgående.
11	Gränsen på 30 pers. skulle jag kunna tänka mig är en uppskattning om när det börjar bli så mycket folk att det vid panik och köbildning finns risk för påtryckning som gör att det kan vara svårt att öppna en inåtgående dörr. Antalet 30 känns som en ganska konservativ bedömning om när det fenomenet riskerar uppstå. Kopplingen till lokalkännedom har jag svårt att göra, kan inte se varför krav på slagriktning skiljer sig mellan lokaler där personer har lokalkännedom och de lokaler där de inte har det.
12	30 är rimligt och bl. a satt utifrån skolmiljöer. Lokalkännedom anser jag inte skulle behöva vägas in.
13	Troligtvis taget ur luften. En gräns måste sättas någonstans och då är den satt vid 30 pers. En bakgrund kan vara en normalstor skolklass. Tycker det är rimligt antal. Lokalkännedom är bara en faktor, inåtgående dörr tillåts även i lokaler där man inte har lokalkännedom.
14	Jag tycker 30 är mkt, tycker inte det bör vara högre
15	Oklart vad det grundar sig på. Jag tycker att antalet personer ska styra, men inte lokalkännedom utan istället anser jag att typ av beslag är viktigt.
16	Förstår inte varför en handgrepp = 50 pers., inåtgående = 30 pers., borde vara samma
17	Jag menar att det kommer sig från det normala klassrummet i en skola. Verifierad bakgrund saknas vad jag vet. 30 kan vara rimligt i större lokal där samtliga utrymmande inte når dörren samtidigt och det är gott om plats kring dörren men lika gärna problematisk om alla anländer direkt och det är trångt, t.ex. korridorände. Det finns alltså fler faktorer än antal och kunskap som är avgörande men svårt att definiera. En siffra är enkelt. Just 30 kan dock verka konstigt i förhållande till t.ex. krav på behör där 50 är en gräns där enklare öppningsbehör erfordras. Om lokalkännedom se 6-3.
18	Ja, det är väl ett rimligt utgångssätt.
19	Bakgrund: klassrum. Som sedan extrapolerats till att gälla andra områden. Jag anser inte att det är rimligt utan att högre antal borde

	kunna tillåtas i många fall. Återigen är t ex persondensiteten mycket mer relevant än personantalet.
20	Gränsen grundar sig inte på någon vetenskaplig studie. Jag tror att den av praktiska skäl kom till för att kunna ha inåtgående dörrar i klassrum och på så sätt slippa slå upp dörren mot personer utanför klassrummet. Jag tycker att gränsen 30 personer ofta är för låg. Det är mer lokalens utformning, typ av verksamhet och sannolikheten för att många personer samtidigt kommer fram till dörren som är avgörande. Ett personantal är nog bra. Borde kunna vara högre.
21	Antal personer borde styra. Lokalkännedom tror jag har mindre påverkan så länge dörren är lätt att förstå och öppna.
22	Tror inte att det grundar sig i något tekniskt resonemang utan det är nog mer en kompromiss med vad som är rimligt i säkerhet i förhållande till byggbarhet
23	30 En bedömning, klassrum(?). Lokalkännedom borde påverka antalet mer i BBR.

**7-3. Hur tror du att lokalkännedomen påverkar dörriktningen? Skulle du projektera en inåtgående dörr om personerna inte har lokalkännedom men personantalet understiger 30? Till exempel väntrum på en vårdcentral.**

Svarande person	Svar
1	Se ovan, det är köbildning eller ej som är skyddsnivån som ska beaktas.
2	Skulle kunna vara möjligt
3	Nej inte enligt FD
4	Ja, köbildningen tycker jag inte har något att göra med kännedomen. Det handlar mer om utifall man kommer kunna öppna dörren med personer bakom sig eller inte.
5	Jag anser att det är en fördel att man har lokalkännedom. Man kan ju acceptera butiker med max 15 meter gångavstånd och 30 personer.
6	Det skulle jag kunna tänka mig göra under rätt förutsättningar.
7	Den kan påverka. Vid förenklad dimensionering, nej. Vid analytisk dimensionering så är det helt beroende på situation och jag kan inte uttala mig om det för en så allmän ställd fråga.
8	Jag tror att lokalkännedomen påtagligt påverkar hur lång tid det tar att genomföra en utrymning. Jag skulle kunna projektera inåtgående dörr för mindre än 30 personer även om personerna inte har god lokalkännedom, detta beror så klart på förutsättningarna i övrigt och en bedömning måste så klart göras från fall till fall.
9	Ökad lokalkännedom medför att någon snabbare vet att de ska öppna dörren mot utrymningsriktningen än om man inte hade lokalkännedomen. Och ju färre antal personer desto mindre risk att någon/några trycker mot dörren som därmed inte kan öppna. Jag ser inga hinder att projektera en inåtgående dörr i nämnda exempel.
10	Jag tror det har väldigt lite påverkan för dörr som utgör huvudentré. Den känner man per automatik till om man befinner sig i lokalen. Ja, jag skulle acceptera inåtgående dörr på en vårdcentral.
11	Ja

12	Lokalkännenheten svårare att väga in för det är ingen självklarhet att man vet hur dörrar slår bara för att man har lokalkännenheten. Tycker det kravet inte är relevant i sammanhanget.
13	Det är ok om gångavståndet inte överstiger 15 m, så ja.
14	Stor del påverkas hur väl man känner till lokalen. Beror på hur många. Under 10 pers., så ja.
15	Absolut, jag går på Boverkets generella gräns om 30 personer, som sagt ser jag ingen koppling till lokalkännenheten.
16	Tror inte det spelar så stor roll, men är ett sätt att nyansera byggreglerna.
17	Tveksam till att se lokalkännenheten som avgörande i frågan. Trängsel är trängsel. Exemplet ovan borde kunna accepteras särskilt om det rör sig om den entré man kom in genom. Så små utrymmen som i exemplet får man "god kännenheten" om i princip i samma ögonblick man kommer in.
18	Ja, det skulle jag kunna göra. Tror personantalet är av större betydelse förutsatt att dörren inte har någon märklig utformning.
19	Tror inte lokalkännenheten påverkar alls. Däremot är det ofta så att de ställen där det kan vara farligt med inåtgående dörrar är publika. Risker med inåtgående dörr uppstår ju på allvar om det blir ett tryck mot dörren - dvs. "aggressiv" köbildning. Uppstår lättare om folk inte känner varandra och om persondensiteten är hög.
20	Lokalkännenheten påverkar inte nämnvärt. Större betydelse hur dörren är beslagen. Jag skulle absolut acceptera en inåtgående dörr i väntrum på den vårdcentralen.
21	Jag tror lokalkännenheten är av mindre betydelse. Jag skulle kunna tänka mig att ha inåtgående dörr på VC med färre än 30 personer så länge dörren är lätt att förstå och öppna.
22	Tveksamt. Det känns så grundläggande att dörrar ska slå utåt om man inte känner till något annat (god lokalkännenheten)
23	Påverkar. Ja, BBR säger OK.

7-4. Vad tror du att konsekvenserna kan bli för utrymmande personer om utrymning ska ske genom en inåtgående dörr där köbildning uppstår om antal personer överstiger 30 personer?

Svarande person	Svar
1	Kan säkert bli längre tid för utrymning, men därmed inte sagt att det behöver utgöra ett problem. Beror ju också på om dörren har dörrstängare eller inte. Och det är ju också skillnad på i vilken takt personerna kommer till dörren, kommer alla på en gång är det större risk för högt tryck på dörren än om det kommer en jämn ström av personer även om antalet överstiger 30. Beror också av om personer kommer från olika håll i förhållande till dörren mm.
2	Längre utrymningstid. Större sannolikhet att panik uppstår etc.
3	Dörren riskerar att blockeras
4	Svårt att få upp dörren då man kan bli "tryckt" mot den, då även svårt att få personer att förstå behovet av att backa undan.

5	Jag tror att det är stort tryck på utrymning genom dörren och dörren är öppen är det inte ett problem men om dörren är halv stängd och det är ett tryck på dörren kan det bli svårare att få upp dörren om det hela tiden kommer fler personer som vill ut. Jag tänker mig göteborgsbranden där det bildades en mänsklig propp i dörrhålet och där skulle det inte vara fördelaktigt att dörren även är inåtgående.
6	Fördröjd utrymning.
7	Det kan uppstå en sådan trängsel att dörren inte går att öppna.
8	Om situationen blir riktigt stressig tror jag att man inte kommer lyckas öppna dörren för att allt för många "trycker på" mot dörren. I de absolut flesta fall tror jag att utrymningen kommer kunna genomföras ändå. Titta på hur folk agerar när ett utrymningslarm går, det är ingen som riktigt vågar utrymma utan de flesta verkar avvakta och se hur övriga personer agerar, så det är inte så vanligt att panik uppstår vid utrymning.
9	Ju fler personer som riskerar att trycka på desto svårare att skapa erforderligt utrymme vid dörren för att kunna öppna den mot utrymningsriktningen. Det skulle kunna ta lång tid att få personerna att backa tillbaka. Därmed en potentiellt stor konsekvens att personer inte kommer ut.
10	Jag tror konsekvenserna blir ringa. Jag bedömer att man har överskattat panikrisken ganska mycket och att det är därför BBR har med det. Gamla synder helt enkelt som inte överensstämmer med modern forskning om beteende vid utrymning.
11	Förmodligen får det inte några större konsekvenser. För att panik ska uppstå och "trycket" mot dörren ska bli så stort att dörröppning inåt hindras krävs det troligtvis betydligt fler än 30 personer.
12	Det beror på verksamhet och lokalutformning men som tidigare så sker utrymning normalt sett med en viss utsträckning/spädning och när väl dörr öppnas så är slagriktning av mindre betydelse.
13	Är det 40 personer det handlar om så tror jag inte det blir några större konsekvenser. Men är det 200 pers. som alla går mot dörren samtidigt så tror jag det kan bli svårt att öppna dörren.
14	Det kan förlänga tiden väsentligt, om folk trycker på och du ska öppna dörren inåt, och försöka pressa bort personer.
15	Den stora risken som kan vara förödande är ju om det blir ett sådant tryck mot dörren att de som är närmst inte förmår att öppna den inåt, men jag anser att riskbilden är överdriven sett till att man relaterar problemet till så låga personantal som från 31 pers.
16	Beror på hus stor lokalen är, hur nära branden är, etc. Kan bli valveffekt.
17	Kan bli försenat men inte förhindrat. 30 pers. går ändå att flytta i öppnare planlösning.
18	Begränsade om vi ligger nära dimensionerande personantal. Om det är mycket folk kan det ha större betydelse. Om dörrbredden varit 0,7 istället för 0,9 tror jag inte heller det hade haft en avgörande betydelse i de flesta fall - betyder inte att jag tycker man ska acceptera det.
19	Allt från ingen skillnad till att det tar några sekunder extra till att personer faktiskt kläms mot dörren och inte kommer ut. Det beror helt på vad det är för lokal och verksamhet vi talar om.

20	Den inåtgående dörren påverkar i mina ögon inte köbildningen och jag ser inga problem med ett högre personantal än 30. Risken med inåtgående dörr är att den inte går att öppna för att många människor trycker på, det förutsätter i sin tur att många personer når dörren samtidigt och att den första personen då inte får upp dörren. Jag tror att gränsen för när detta sker är högre än 30 personer.
21	Risk för att personer trycker mot dörren så att det blir omöjligt att öppna.
22	Att trycket på dörren blir så stort att utrymning fördröjs eller inte alls kan ske genom dörren
23	Dörr kan ej öppnas.

7-5. Hur tror du att placering av dörren kan påverka dörriktningen? Tror du att man kan använda en inåtgående dörr om dörren är beläget i ett hörn och dörrbladet slår upp mot väggen och personantalet överstiger 30 personer? Tanken är då att dörrbladet inte förhindrar utrymning för utrymmande? Ett exempel ett klassrum som rymmer mer än 30 personer.

Svarande person	Svar
1	En dörr som kan slå upp 180 grader torde ha lägre sannolikhet att "studsas igen" än en dörr som bara kan slå upp 90 grader. Se även tidigare svar ang. dörrstängare, varifrån personer kommer och så vidare.
2	Förstår inte riktigt frågan
3	Nej det tror jag inte, känns som att det är möjligheten att öppna dörren som begränsas vid köbildning.
4	Det kan gå att acceptera, om man kollar på hur folk placerar sig vid dörren. Det viktiga är att dörrbladet ska kunna öppnas vilket innebär att det inte får stå för många personer direkt bakom dörren. Då dörren ligger i ett hörn betyder ju inte personer som står längs väggen som dörren ej slår mot någon försämring av möjligheten att öppna dörren. Så det är helt beroende på hur många personer som kan tänkas stå och blockera dörren vid den vägg som dörren öppnar mot, om dessa är fler än vad som kan förväntas i vanliga fall med en dörr mitt på väggen och 30 personer bör inåtgående dörrslagning kunna accepteras.
5	Placeringen kan säkert påverka om något påverkar dörröppningen. Jag vet dock inte om det i ett hörn påverkar så. Däremot så kan man kanske slänga in att om man har två dörrar ut från klassrummet som är inåtgående kan man då öka antalet personer i klassrummet?!?
6	Nej, det är inte relevant. Om en inåtgående dörr har dörrstängare påverkar det utrymningen oavsett placering.
7	kanske, det är helt beroende på den aktuella byggnadens utformning. möjlighet finns att verifiera att dörrar kan vara inåtgående
8	En arkitekt säkerställer ju alltid att dörrrens placering blir sådan att slagriktningen fungerar. Jag tror att slagriktningen i sig påverkar utrymningen mer än vad dörrrens placering gör.
9	Det låter spontant som en möjlighet som skulle kunna fungera bra. Jag bedömer risken som mindre att en sådan dörr skulle blockeras av påtryckande kö.

10	Jag tror inte placering påverkar i någon större utsträckning. Däremot tror jag dörrstängare och öppningsautomatik kan påverka.
11	Förmodligen kan det påverka något. Men normalt placeras ju dörrar av andra anledningar än brandskydd på sådant sätt att de är hyfsat lätta att passera.
12	Svår fråga. Beror lite på möblering etc. Felvänd dörr inte optimal att placera i ett innerhörn.
13	Nej, problemet är fortfarande när folk trycker på bakifrån.
14	Placering inte så viktigt som ovanstående kommentarer.
15	Visst kan det påverka att det inte kan bli köbildning på olika sidor om ett öppet dörrblad, men jag tror som sagt att personantalsbegränsningen om 30 är lågt satt. Jag har länge funderat på om inte 150 pers. skulle kunna gälla generellt, men att man skulle ligga kvar med kravet på utåtgående dörrar för verksamhetsklasser där det kan vara persontätt.
16	Skulle kunna vara en tanke. Viktigt dock att beslagning gör det enkelt att öppna dörren och att den inte är försedd med dörrstängare.
17	Placering kan säkert vara avgörande liksom hur snabbt personer når dörren. I ett jämnt flöde eller "i klump". I exemplet "hörn" är risken för köbildning mindre bedömer jag.
18	Möjligt. Kan vara en del av en analytisk dimensionering.
19	Har svårt att se att det skulle påverka nämnvärt. Dörren ska naturligtvis inte blockera vägen till utrymningsvägen - samma sak gäller ju även vid utåtgående dörr.
20	Tror inte att placeringen har betydelse, däremot vägen fram till dörren.
21	Nej, jag tycker det är olämpligt med tanke på svårigheten att öppna om personer trycker mot dörren.
22	Tveksamt. Finns andra aspekter att beakta, se ovan.
23	Ja fördel så klart.

7-6. Vet du om det finns några vetenskaplig fakta som stödjer dörrkraven gällande riktning?

Svarande person	Svar
1	Jag kan inte påminna mig om att jag har hittat några vetenskapliga fakta.
2	Har inte sett något sådant
3	Nej,
4	Jag tvivlar, många av Boverkets siffror är siffror som har hållit sig kvar länge. Exempelvis gångavstånd.
5	Jag känner inte till något.
6	Vet ej.
7	Nej, och det spelar ingen roll då det är ett allmänt råd och Boverket definierar den skyddsnivå de anser vara acceptabel vid förenklad dimensionering. Jag tycker att trenden att teoretisera olika allmänna råd i BBR är fel väg att gå. Det är bättre att ta fram fakta kring olika situationer, oberoende av vad BBR har definierat sina "deem to satisfy"-lösningar.



8	Nej. Fast det beror så klart på vad som menas med "vetenskaplig".
9	Ingen som jag har referens till.
10	Nej, känner inte till någon fakta kring detta.
11	Nej
12	Vet ej.
13	Nej
14	Inte säkert
15	Nej
16	Håkan F har en sammanställning av forskningsresultat?
17	Vet ej men sannolikt inte. Jag har iallafall inget sett eller hört. Mer logisk tanke bakom.
18	Vet ej.
19	I fallet med crowd management finns det ju mycket underlag. Men då pratar vi helt andra personantal än 30 personer. Vet inte om någon studie på så låga personantal och hur det då påverkar.
20	Det tror jag inte finns.
21	nej.
22	Ingen kännedom.
23	Nej

*Nedan följer 4 scenarier där jag vill se hur du skulle lösa problematiken om det hade hänt i verkligheten:( Endast korta kommentarer räcker för varje scenario), se nedan fråga 8-1 till 8-6*

**8-1. En utåtgående dörr till ett flerbostadshus till det fria mot gatan med slagriktning utåt, flera personer kommer att använda denna dörr för utrymning. \* Vad ser du för risk här? \* Kan en inåtgående dörr användas? I så fall under vilka förutsättningar?**

Svarande person	Svar
1	Liten risk, troligen litet tryck på dörren samtidigt. Vk3=brandvarnare=alla utrymmer inte samtidigt.
2	1) ser ingen risk 2) Lågt personantal, dvs. mindre än 30
3	Ingen risk kopplat till brand. Utåtgående dörrar i fasad vid gator dras normalt in i fasadlivet för att undvika att dörrar slår ut i gatan. Inåtgående dörr kan användas. Bostäder i Vk3.
4	Inåtgående dörr kan användas om det inte finns brand- och utrymningslarm i byggnaden som larmar samtliga boende, då förväntas endast enstaka bostäder utrymma i taget varvid ingen köbildning förväntas. Så för vanliga bostadshus skulle jag acceptera inåtgående dörr i exempelvis entré.
5	Brandlösningen för flerbostadshus är ju att man ska vara kvar i lägenheten och att man ska vara trygg där. Om nu det handlar om fönsterutrymning dvs. ej Turning Torso.
6	Inåtgående ok med analytisk dim. Finns ingen anledning till snabb utrymning i bottenplan av trapphus.
7	kanske. Det beror helt på rådande situation.

8	Ingen specifik risk med en utåtgående dörr, ej heller med en inåtgående. Alla kommer inte anlända till dörren samtidigt och någon kö kommer inte uppstå.
9	Bedömer att inåtgående dörr är OK. Liten risk för köbildning.
10	Risken är att man slår ut mot förbipasserande. För bostäder får inåtgående dörrar så detta är förenklad dimensionering om det är max 30 pers.
11	Den enda risk jag kan se är hinder utvändigt, dock inte så troligt om dörren utgör entré till t.ex. trapphuset. Inåtgående dörr bör kunna användas. Samtliga bostäder kommer knappast att utrymmas samtidigt i ett normalt bostadshus.
12	Flerbostadshus innebär inga stora personantal och utrymning sker successivt. Inåtgående kan användas.
13	Om dörren inte är indragen så är det ju risk att slå upp den på folk på gatan, det är sällan ok att ha det så. Entrédörr i bostadshus finns med som exempel på när det är ok med inåtgående dörr. Här kan man inte stirra sig blind på hur många som bor i huset, utan fundera på om det förväntas bli kö vid dörren. Troligtvis inte eftersom alla inte utrymmer samtidigt i ett normalt bostadshus.
14	Om det slår upp mot gatan kan det vara någon på gatan som drabbas, ser dock inte detta som står risk. I ett flerbostadshus ska inte fler utrymma, då det är säkrare att stanna i lägenheten.
15	Ser inga risker alls. Utrymning kommer ske stötvis. Kolla tidigare rapport från Boverket - Utrymningsdimensionering. Där fanns möjlighet att köra inåtgående dörr i flerbostadshus generellt angiven som accepterad.
16	Flerbostadshus dimensioneras inte för samtidig utrymning, helt ok.
17	OK. Små/ingen risk att alla i huset anländer samtidigt. De boende är dessutom bekanta med dörrens slagriktning.
18	Ingen större risk. Osannolikt att alla lägenheterna utrymmer samtidigt, eller snarare i ett sånt intervall att många anländer till dörren samtidigt. Accepterar ofta inåtgående dörrar till flerbostadstrapphus om det inte är väldigt högt/stort eller lokaler ansluter mot trapphuset.
19	Risken beror på om det finns risk att någon springer eller cyklar in i en dörr som plötsligt öppnas - dvs. hur marken ser ut precis utanför huset. Inåtgående dörr bör kunna motiveras baserat på att det är osannolikt att köbildning uppstår även vid >30 personer eftersom alla inte kommer att utrymma samtidigt.
20	Ingen risk. Inåtgående dörr kan användas.
21	Risk för att dörren slår upp på någon som går utanför. Inåtgående dörr absolut ok för flerbostadshus.
22	Borde kunna användas. Alla utrymmer inte samtidigt. Förmodligen är det även en dörr som används dagligen.
23	Inåt går bra eftersom varje lgh egen brandcell och ej samtidig utrymning

8-2. En korridor med flera rum som öppnas mot korridoren. I respektive rum ryms fler än 30 personer och fönsterutrymning är inte tillåten. Om dörrarna öppnas utåt förhindras/störs utrymningen. Kan man använda inåtgående dörrar till respektive rum och i så fall varför är det ok?

Svarande person	Svar
1	Analytisk dimensionering, får utredas i varje enskilt fall.
2	Att motivera inåtgående slagriktning med att dörrarna hindrar vid utrymning håller inte utifrån BBR. Det är inte en analytisk dimensionering som håller.
3	Kräver AD, behöver utredas men kan vara möjligt.
4	Nej. Jag skulle ha löst det genom att ta upp extra dörrar mot rummen så att det maximalt förväntas vara 30 personer per dörr. Alternativt använda dörrar som kan öppnas 180 grader så att de inte blockerar utrymningen. Problemet går att lösa med projektering.
5	Här borde man nog kolla lite närmare på vilket som är bästa lösningen och vilka brandförlopp som man kan ha.
6	Beror på risken i de enskilda rummen. Om de kan utrymma tillräckligt snabbt ändå enligt analytisk dim.
7	kanske, beror helt på situationen och är då utifrån analytisk dimensionering
8	Beror på hur många personer som är i varje rum. 32 kanske går bra men en stor föreläsningssal med 250 personer kanske är olämpligt. Jag hade föreslagit att dörren ska kunna öppnas i 180 grader så att den slår hela vägen till väggen, på så sätt hindrar den inte utrymning i korridoren och kan vara utåtgående.
9	Risk för köbildning, särskilt om det finns utrymningslarm (vilket det normalt gör i denna typ av lokaler). Då kommer många att utrymma samtidigt.
10	nej, inte utan analytisk dimensionering. Motivering kan vara enligt tidigare.
11	Med förenklad dimensionering kan man inte det. Inte desto mindre är inåtgående dörrar att föredra för att inte obstruera utrymning genom korridoren. Med en analytisk dimensionering av enklare sort (kvalitativ bedömning, ev. med inslag av enklare beräkning av utrymningstid) borde man kunna acceptera inåtgående dörrar.
12	Nej, bredd på korridor och hur dörrar placeras behöver beaktas.
13	Är korridoren så smal så att man inte uppnår den bredd som krävs när dörren står uppställd 90° så bör man nog fundera på att dra in dörrarna, men fortfarande utåtgående.
14	Det är bättre att göra korridoren bredare än dörrarna så att utrymning fungerar. Om det är så många som finns i lokalerna ska det finnas fler alternativa utrymningsvägar.
15	Jag tror inte att det är frågan om dörrars slagriktning som är det viktiga här utan snarare korridorens utformning så att passage är möjlig även om dörrblad står öppna. Viktigt också med hängningen på dörrarna så att den som utrymmer i en riktning kan trycka igen dörren snarare än att den kan "fastna" i uppställt läge.
16	Beror på hur många det är i varje rum? Om utrymning störs vid öppna dörrar och det är många i klassrummen får man väl bygga om så att det uppfyller kraven?
17	Omöjligt att svara. Hur många fler än 30? är det 32 eller 100?? Risken för olycka i vardagen genom uppslagning måste också ställas mot

	riskerna för utrymningsproblem vid kö om plötslig hotande brand i rummet. Sannolikhetsbedömning (som lär visa på att inåt är minsta risk.)
18	Låter väl rimligt, som en del av analytisk dimensionering. Kanske kan motivera det genom att jobba med kännedomen eller fler dörrar för att sprida personantalet.
19	Det är viktigt att utrymningen i korridoren är smidig. Speciellt eftersom utformningen innebär krav på utrymningslarm vilket gör att alla kan komma att utrymma samtidigt. Huruvida inåtgående dörrar kan accepteras beror på hur många fler än 30 personer vi talar om, verksamhetens art, ålder på personerna som vistas där, om det är nybyggnation eller ombyggnation etc. dvs. inte ett självklart svar. Kanske behöver korridoren breddas alternativt kan man ha mer än 1 dörr per rum om det är så att inåtgående dörr inte kan motiveras.
20	Om vi nu bortser från vad som står i BBR så skulle jag acceptera fler än 30 personer med inåtgående dörr, men inte hur många som helst, förstås. 50 känns rimligt (om än lika ovetenskapligt som 30)
21	Nej det tycker jag inte att man kan pga. risken för tryck mot dörren.
22	Beror lite på lokalkännedomen. God sådan så borde det vara ok. I annat fall kanske det inte är lämpligt att utforma korridoren så den inte rymmer uppslagna dörrar och fritt passagemått. En annan aspekt är om alla rummen förväntas utrymma samtidigt.
23	Nej

**8-3. En lokal som rymmer 300 personer har tre dörrar i fasad. Samtliga dörrar har en fri bredd på 1,2 meter. Går det att använda två utåtgående och en inåtgående dörr om alla tre används som utrymningsväg?**

Svarande person	Svar
1	Analytisk dimensionering, får utredas i varje enskilt fall. Beror av dörrarnas placering etc.
2	Kan vara möjligt genom AD.
3	Nej, inte enligt FD, ser det som svårt att lyckas bevisa en rimlig nivå med inåtgående dörr
4	Ja, endast två dörrar hade krävts enligt förenklad dimensionering. Om utrymningsstrategin hade klarat sig med dessa två kan man ha en tredje dörr och säga att det är en säkerhetshöjande dörr. Den tredje dörren får dock ej användas för att tillgodoräkna sig gångavstånd.
5	Jag anser nog att man inte ska ha inåtgående dörrar med 300 personer.
6	Nej
7	vid förenklad dimensionering är det inte OK. vid AD är det helt beroende på resultatet av den verifiering som behöver göras.
8	Nej, det tycker jag är olämpligt.
9	Om den inåtgående dörren finns i en del av lokalen som är avgränsad och har låg personbelastning så skulle det ev. kunna funka. Inte annars anser jag.
10	Nej, anser inte att det är en bra idé.
11	Nej

12	Nej, alla dörrar ska vara utåtgående
13	Nej, inåtgående dörr som det finns risk för att man inte får upp på grund av köbildningen blir i praktiken en låst dörr, vilket sällan är ok.
14	Nej, alla 300 kan springa mot samma dörr.
15	Om du kan säkerställa att det endast kommer vara max 30 personer som kommer nyttja dörren, annars inte.
16	Om den inåtgående är i bakkant och inte förväntas nyttjas av många kanske? Inte om det är huvudentré?
17	Endast om den tredje serverar en mycket begränsad yta av lokalen.
18	Beror på placering etc. Vilka andra förutsättningar som finns. Men mer tveksamt.
19	I de allra flesta fall inte. Möjligtvis om den inåtgående dörren är en dörr i bakkant som finns på grund av gångavstånd men som inte bedöms användas av så många. Gör man bedömningen att hundratals personer kan komma mot dörren så måste den vara utåtgående.
20	Nej, här skulle jag inte acceptera inåtgående.
21	Ja det tycker jag. Den inåtgående dörren behövs då kanske endast för gångavstånd? inte för personbelastningen.
22	Beror på om den ingående dörren behövs för att tillgodose andra krav också
23	Nej alla utåt

8-4. En lokal som rymmer 300 personer har 10 dörrar i fasad. Får samtliga dörrar vara inåtgående? Motivera ditt svar.

Svarande person	Svar
1	Analytisk dimensionering, får utredas i varje enskilt fall. Beror av dörrarnas placering etc.
2	Kan vara möjligt genom AD.
3	Nej, inte då merparten kommer använda entrén samt ej god lokalkännedom
4	Nej. Troligen kommer utrymning inte att ske jämt fördelat på varje dörr, köbildning kommer troligen uppstå vid några av dörrarna.
5	Som sagt anser jag ej lämpligt med motiveringen propplösning och att folk betar sig konstigt vid utrymning (följer strömmen).
6	Nej, man kan inte förvänta sig att personerna delar upp sig på alla utrymningsvägar.
7	kanske, det beror helt på rådande situation utifrån analytisk dimensionering. vid förenklad dimensionering är det inte OK.
8	Nej, alla ska kunna använda samma dörr, slagriktningen bör vara utåtgående.
9	Inte per automatik eftersom man inte vet vilka dörrar som personerna kommer att använda. Svårt att säkerställa en jämn spridning. Vissa, men inte alla, borde kunna fungera vid analytisk dimensionering.
10	Nej, mycket svårt att visa att det är exakt 30 personer per dörr.
11	Nej. Att bara fördela antalet personer i en lokal jämt över antalet utrymningsvägar är inte acceptabelt. Dels kan vi inte på förhand säga vilka dörrar som kommer betjäna fler eller färre än 30 personer. Dels

	är BBR skriven så att slagriktning styrs av hur många personer lokalen inhyser, inte hur många en specifik dörr förväntas betjäna.
12	Nej. Det är inget rimligt scenario som anges och troligen är dörrar så placerade att alla inte kan nyttjas.
13	Samma svar här, går inte dörren att öppna så kommer man inte ut, oavsett hur många dörrar man ha.
14	Nej, se svaret ovan
15	Utgångspunkten är nej. Men annars samma resonemang som ovan, hur nu det skulle vara möjligt i ett så tillspetsat fall som du anger här?
16	Om det inte är en dörr som definitivt är huvudentré är det ok. IBC räknar med 50 % av populationen ska ta huvudentré.
17	Nej. Går inte att förutsätta jämn fördelning
18	Möjligt. Måste väga in många faktorer i din analytiska dimensionering. Men du kan visa att det är liten risk för köbildning.
19	Om fallet har uppstått på grund av att det är en mycket stor lokal där personerna är utspridda så ja, baserat på att få personer kommer mot varje dörr. Likaså i en mindre lokal där 5 dörrar placerats intill varandra på 2 ställen borde det kunna gå att motivera på samma sätt. Väldigt ovanliga fall i praktiken.
20	Ja, det skulle vara ok m h t att det finns så många dörrar att välja på att det orimligt kan vara mycket köbildning vid samtliga dörrar. Märklig lokal, dock.
21	Beror på hur de är belägna. Men om samma brand riskerar att blockera 9 av dörrarna så anser jag inte att alla kan vara inåtgående. Däremot med samma resonemang som frågan ovan så kanske två eller tre är bra placerade och utåtgående, resten inåtgående vilket borde vara ok. Spontant skulle jag inte projektera en sådan lokal med inåtgående dörrar även om det fanns 10 stycken.
22	Risken finns att någon av dörrarna blir mer belastad än någon annan. Den dörren borde identifieras och slå utåt.
23	Nej alla märkta utrymning görs utåt

**8-5. Kan man se skillnad mellan hur man tillämpar de allmänna råden i BBR 5:335 för nybyggnation respektive ombyggnation i befintlig byggnad?**

Svarande person	Svar
1	Se BBR 5:8 samt 5:831. Möjlighet till skillnad kan finnas i vissa fall.
2	Avsnitt 5:83 anger att "Byggnader ska utformas så att det ges möjlighet till tillfredsställande utrymning vid brand." så nja det blir nog inte helt enkelt
3	Ja, möjligheten till AD ökar vid ombyggnad
4	Nej, Boverket gör klart att utrymningssäkerheten är hög prio vid ombyggnad. Om köbildning förväntas ska dörren vara utåtgående.
5	Det är klart att ombyggnation har mer att ta hänsyn till. Vi nybyggnation så tycker jag det är enklare att bygga rätt från början.
6	Ja, man använder ju andra regler...
7	ja, beroende på rådande verksamhet vid ombyggnad och om man arbetar enligt förenklad eller analytisk dimensionering.

8	Ja.
9	Absolut, regelverket är olika formulerat för nybyggnad och ändring.
10	Ja, tidigare BBR anger inte antal personer och då kan bedömning som gjordes vid nybyggnation accepteras.
11	Ja, beroende på omfattning och typ av ombyggnad eller ändring. I just frågan om slagriktning brukar det dock omfattas av de flesta ombyggnads/ändrings-projekt.
12	Ja, rimlighetsbedömning får göras vid ombyggnation.
13	Inte vad jag sett.
14	Nej
15	Ja det bör man kunna göra sett till att det i ändringsreglerna även finns varsamhetskrav att beakta.
16	Ja, ngt mer liberal tolkning av BBR i befintliga. Dock inte oacceptabel risk, nattklubb med inåtgående, etc.
17	Ja. för ombyggnad skall skälig hänsyn tas till befintligt. Om inte förhållanden förändras, t.ex. i form av personantal bör det inom rimliga gränser accepteras >30.
18	Ja, kanske. Skälighet utifrån LSO osv. Men snarare bör man kanske komplettera med andra åtgärder och visa analytiskt att det funkar.
19	Ja.
20	Inte vid det som enligt BBR definieras som ombyggnad, men där det är en ändring kan mycket väl en befintlig dörr få vara inåtgående, beroende på verksamhet och personantal.
21	nej, spontant inte skulle jag säga.
22	Ja, möjligheten att göra anpassningar är större vid ändringar.
23	Nej inte för utrymning

8-6. Om en dörr är i en brandcellsgräns mellan två lokaler – vad händer om det är fler än 30 personer i båda lokalerna men man utrymmer via den andra lokalen som en av två utrymningsvägar? Måste man då ha två dörrar eller kan den ena slå inåt?

Svarande person	Svar
1	Beror av övriga förutsättningar, ibland behövs två dörrar (en på varje håll) ibland kan man motivera att dörren bara anpassas efter lokalen med högst persontryck.
2	Självklart. Anpassas till högst personbelastningen
3	Två dörrar enligt FD, men annat kan säkert motiveras med analys.
4	En dörr räcker, slagriktningen anpassas till den lokal som har störst personbelastning på utrymning via dörren.
5	Det är en avvägningsfråga. Man får kolla i detalj på det. Hur pass många fler än 30? Hur ska det användas?
6	Beror på den faktiska risken i de aktuella lokalerna. Båda alternativen kan tillämpas (efter analytisk dim.).
7	kanske, det beror på situationen och resultat av verifieringen inom analytisk dimensionering. vid Förenklad dimensionering ska det finnas två dörrar.



8	Den ena kan öppnas inåt. Dörren tjänar sannolikt inte som primär utrymningsväg i båda fallen och då bör man prioritera den utrymning där dörren utgör det mest primära valet, men allt beror ju på helheten, det exakta antalet personer osv.
9	Normalt blir det en dörr, men i vissa fall där personbelastningen är stor är det motiverat med två dörrar. Ett pragmatiskt sätt att se på utformningen som i vissa fall kan bli lite inkonsekvent.
10	Ja, i praktiken måste man det men jag tror inte att det kommer att projekteras så. Beror på om det är stora personantal annars hade jag inte krävt två dörrar.
11	Förenklad dimensionering: två dörrar.
12	Beror på förutsättningar. Hur många fler än 30 personer? Två dörrar kan behövas men förhoppningsvis klarar man sig med en och att den lokal som har störst personantal får utåtgående.
13	Kan man inte hitta något sätt att motivera det på så bör man nog hitta en annan utrymningsstrategi, eller ha två dörrar.
14	Båda utåtgående
15	Utgångspunkten är att du behöver ha två dörrar som slår i rätt riktning.
16	Beror på antalet personer, är det väldigt många får man väl göra det
17	I Vkl1 bör det kunna accepteras med en dörr.
18	Förenklat, två dörrar eller möjligen dörr som slår åt två håll (ger vissa andra problem). Analytiskt: Beror på massa parametrar.
19	Frågan är identisk med om man kan ha inåtgående dörr. Kan det inte motiveras så krävs två dörrar.
20	I grunden anser jag att denna lösning bör undvikas. Om det inte finns något alternativ tycker jag att det vid stora personantal behövs två dörrar. Upp till 50 personer skulle jag vilja kunna säga att det är OK, rakt av. Kanske för fler, beroende på hur lokalerna ser ut.
21	Man måste ha två generellt. Skulle det vara 35 i ena och 55 i andra skulle jag nog nöja mig med en dörr och låta den slå "fel" för de som är 35 st.
22	Den ena kan slå inåt. Blir en fråga om prioritering.
23	Gör två dörrar åt rätt håll.

### 9. Vill du lägga till något som du upplever att jag missat att fråga om?

Svarande person	Svar
1	nej, kanske inte lägga till men uppmärksamma att det är svårt att svara kortfattat ja eller nej på den typen av frågor som ställts ovan, därav blir det en viss kantighet i svaren som jag gett. Annars skulle man behöva lägga lite mer tid. Det går absolut att hitta vissa "typfall" för analytisk dimensioneringen, men i väldigt många verkliga fall handlar det om att se till vilka förutsättningar som råder och bygga lösningen kring det. Lycka till med examensarbetet, det kommer kännas skönt när du är klar :-)!!!
2	
3	

4	Intressant att tänka på i BBR är att föreskriften säger att inåtgående dörrar får användas där köbildning inte förväntas uppstå. Men i allmänna rådet gör de skillnad på om det är 30 elever eller 30 personer i ett sammanträdesrum. Köbildningen i rummet bör vara densamma oavsett kunskapen om miljön i byggnaden.
5	
6	Dörrstängares betydelse. Har stor påverkan på utrymningsflödet vid inåtgående dörr.
7	Jag tycker inte att frågorna är sakliga till sin natur och jag anser att flera av dem är ledande med en styrd agenda. Vidare anser jag att teoretisera kring olika allmänna råd är fel väg att gå, men det verkar vara en trend på LTH senaste åren. Jag tycker det är beklagligt att det är grunden för ett examensarbete då satta nivåer till största delen helt saknar vetenskaplig grund och är tagna från luften. Det intressanta kring en frågeställning som detta hade varit att genomföra försök och kartlägga om dörrrens slagriktning har någon påverkan eller inte givet olika personantal. Resultatet av den studien kan sen presenteras för Boverket som kan ta i beaktande att ev revidera sina regler. Jag utvecklar gärna min ståndpunkt över telefon om så önskas. Johan Norén, Briab, 08-406 66 06
8	Nej.
9	Min bedömning är att ju lättare beslagningen är desto snabbare kan man öppna dörren och desto mindre risk för köbildning. dvs. om man bara har ett nedåtgående trycke (inte vred) så borde det kunna accepteras fler personer vid inåtgående dörrar än om man har vred, särskilt om man har vred med kåpa.
10	Nej, det känns utförligt.
11	Andra varianter på dörrar (roterdörrar, skjutdörrar)
12	Nope...
13	Man ska nog inte grubbla för mycket över det här med exakt antal personer, utan snarare ta sig en funderare kring grundproblemet. Kan köbildning uppstå som försvårar att dörren öppnas? Rådet om 30 pers. är en vägledning för att kunna göra den bedömningen. Det finns många faktorer som påverkar om dörren går att öppna eller inte och det kan säkert räcka med att 10 pers. står och trycker på en dörr som man inte lyckas få upp om alla sprungit dit direkt. Men om inte alla går till dörren direkt hade det säkert i praktiken varit möjligt med mer folk. Möjligheten att öppna dörren beror nog mer på hur tydligt det är att dörren öppnar inåt och vad man förväntar sig. Det är ju många dörrar man själv gått i där man tror att den öppnar utåt men den går inåt.
14	
15	
16	Lycka till med exjobbet!
17	Dina frågor om "fler än 30" är för generellt ställda då det lika gärna kan handla om några få fler som hundra till. Borde varit mer preciserat. Frågan är intressant och den liksom många andra "sanningar" i BBR bör ifrågasättas t.ex. genom exjobb som ditt.

	Lycka till
18	Det är svårt att svara på frågorna då analytisk dimensionering bör kunna visa på lösningar, men då kan man behöva väga in flera parametrar än vad som framgår av frågorna.
19	<p>En intressant fråga är hur vägen fram till dörren påverkar. Om det är ett trapphus, en korridor eller ett öppet rum. Går man rakt fram mot dörren eller kommer man från sidan. Det vore intressant att se experiment på hur sådana faktorer påverkar.</p> <p>Handhavande och tillförlitlighet är andra viktiga frågor. Trycke och vred kräver tvåhandsgrepp vilket kan antas ta längre tid än ett en handtrycken typ Assa 179. Men trycke och vred är väldigt välkänt handhavande medan det "gröna handtaget" kräver ett mer ovant handhavande. Hur mycket påverkar det senare? Bli det verkligen en tidsvinst i praktiken? Avseende tillförlitlighet är min bild från inventeringar att panikreglar kärvar mycket mer än andra beslag - hur påverkas riskbilden av det?</p> <p>Mycket intressanta frågeställningar du tittar på. Ska bli intressant att läsa vad du kommer fram till.</p>
20	
21	
22	
23	Nej kom inte på ngt särskilt

## Bilaga D. Rekrytering av försökspersoner

För rekrytering av försökspersoner skapades en sida i en mobil applikation och alla kontaktpersoner bjöds in och ombads bjuda in andra som kunde bidra med deltagande i försöket. Här nedan kommer en redovisning av rekryteringsinformation.

### **Måndag 13 februari**

Hej mina vänner

Som ni vet jag läser till brandingenjör i Lunds tekniska högskola (LTH). Nu närmar jag mig till slutet av utbildningen och håller på med att skriva examensarbete. Mitt arbete handlar om dörrar i utrymningsvägar och jag testar riktningen på utrymningsdörrarna. En del av mitt arbete utgörs med ett praktiskt försök. För att genomföra försöket behöver jag er hjälp. Här nedan kommer lite info om försöket och hur ni kan hjälpa mig med detta. Dörren till en lokal som rymmer mindre än 30 personer bör vara inåtgående i utrymningsriktning. Däremot om lokalen dimensioneras till fler än 30 personer då dörren bör öppnas utåt. Detta kan ställa problem i vissa tillfälle därför önskas en inåtgående dörr istället. Mitt arbete handlar om att studera förutsättningar som man får använda en inåtgående dörr till lokaler som rymmer mer än 30 personer.

En dörr som redan har valts ska användas som försöksdörr. Ett antal scenarier ska genomföras på försöksdörren med fler än 30 personer. För genomförandet av scenarierna behöver jag mer än 30 personer som kan ställa upp och låna ut några timmar av sin tid till mig. Ni får gärna göra en intresseanmälan här. Jag blir verkligen tacksam om ni bjuder in andra personer till gruppen som ni vet att de engagerar också sig och har tid med detta.

Försöket kommer att äga rum i Kemicentrum (en av LTH:s byggnader).

Datum och tid: söndag den 5 mars från kl.13 till 18

Adress: Naturvetarevägen 14/Sölvegatan 39 A-C

Lite detaljerade info kommer sen, när vi närmar oss till dagen.

### **Fredag 3 mars**

Jag vill först passa på och tacka alla er som ställt upp. Det betyder så hemskt mycket för mig.

På söndag kommer vi att samarbeta och göra vårt bästa. Dagen kommer att delas upp till två delar först testar vi försöksdörren med ett vanligt beslag som är mest förekommande på olika dörrar och sedan testar vi samma dörr med en annan sorts beslag som kallas panikregel. Vi samlas kl. 13 i kemicentrums matsal. Innan vi sätter igång kommer jag att berätta hur vi gör och hur försöket kommer att se ut. När vi är klara med dagens kommer att serveras gott fika och vi kan diskutera i lugn och ro om ni har några funderingar över försöket och min utbildning.

#### Ni som kör:

Ni kör från Naturvetarevägen till parkeringen som finns i anslutning till Kemihuset. Det finns gott om parkeringsplats vid ingång E och parkeringen är avgiftsfri under helger. Eftersom dörren öppnas med passerkort under helgdagar finns någon där som ska öppna dörren åt er.

#### Ni som åker buss:

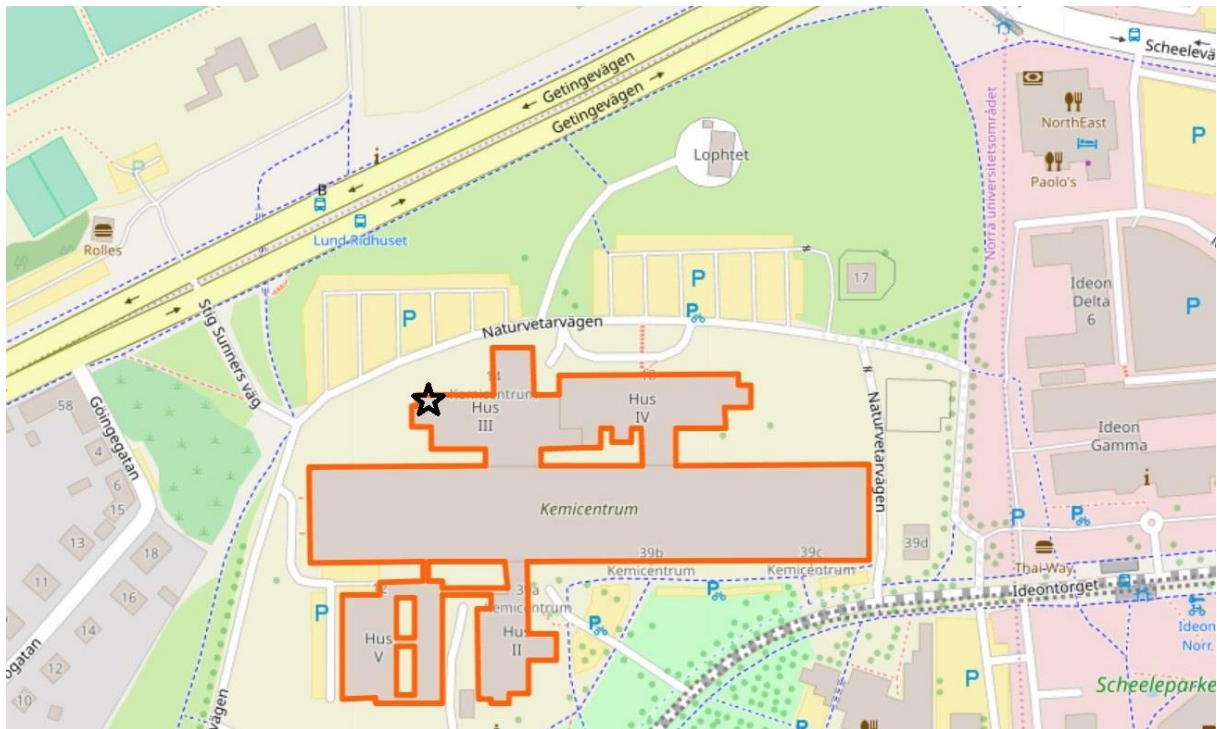
#166: Clemenstorget- Lund Ridhuset (mot S Sandby)

#20: Clemenstorget – Lund LTH (mot ESS)

#6: Clemenstorget – Lund LTH (mot Östra Linero)

## #169: Clemenstorget- Lund Ridhuset (mot Malmö)

Här nedan kommer en bild på karta med markering av ingång E (svart stjärna). Hoppas att det hjälper er att hitta dit lättare.



Figur 41. En karta över kemicentrum i Lund för tydliggörande av adressen.

Tack för hjälpen  
Vi ses på söndag kl.13

## Bilaga E. Försökspersoner

Totalt samlades 56 försökspersoner. Tabell 23, nedan, innehåller försökspersonerna kön och ålder.

Tabell 23. Försökspersonernas ålder och kön.

Antal	Ålder	Kön	
		Man	Kvinna
1	36		x
2	56		x
3	33		x
4	56		x
5	51		x
6	22	x	
7	59	x	
8	33	x	
9	33		x
10	58	x	
11	52		x
12	58	x	
13	75	x	
14	72		x
15	45		x
16	33		x
17	52		x
18	58		x
19	42		x
20	58	x	
21	58	x	
22	29	x	
23	47		x
24	54		x
25	63	x	
26	50		x
27	51		x
28	19		x
29	20	X	
30	20		x
31	22	x	
32	57		x
33	33		x
34	57	x	
35	32	x	
36	32		x
37	51	x	

38	55		x
39	38	x	
40	56	x	
41	35		x
42	57	x	
43	50	x	
44	20		x
45	60	x	
46	55	x	
47	28		x
48	59	x	
49	24	x	
50	24	x	
51	36		x
52	58		x
53	46	x	
54	55		x
55	19		x
56	56	x	



## Bilaga F. Ordning på genomförandet av försöken

För att vara effektiv och utnyttja tiden på bästa sätt i försöksdagen funderades över att på vilken ordning försöken skulle genomföras. Nedanstående tabeller skrev ut till funktionären som skulle mäta förflyttningstiden.

### Försöksordning (kemicentrum, 5 mars 2017)

#### Del 1, beslag 1 (20 scenarier)

Tabell 24. Ordning på genomförandet av scenarier för beslag 1.

Gruppstorlek	Tidsintervall	Förflyttningstid inåt (S)	Förflyttningstid utåt (S)
Individuell	7 s		
	15 s		
7	7 s		
	15 s		
14	7 s		
	15 s		
28	7 s		
	15 s		
56	-		
30	-		

#### Del 2, beslag 2 (20 scenarier)

Tabell 25. Ordning på genomförandet av scenarier för beslag 2.

Gruppstorlek	Tidsintervall	Förflyttningstid inåt (S)	Förflyttningstid utåt (S)
Individuell	7 s		
	15 s		
7	7 s		
	15 s		
14	7 s		
	15 s		
21	7 s		
	15 s		
42	-		
30	-		