

Tid för utrymning vid brand

Denna rapport ingår i Räddningsverkets serie av forsknings- och utvecklingsrapporter.
I serien ingår rapporter skrivna av såväl externa författare som av verkets anställda.
Rapporterna kan vara kunskapssammanställningar, idéskrifter eller av karaktären tillämpad forskning.
Rapporten redovisar inte alltid Räddningsverkets ståndpunkt i innehåll och förslag.

2000 Räddningsverket, Karlstad
Räddningstjänstavdelningen
ISBN 91-7253-092-8

Beställningsnummer P21-365/01
2001 års utgåva

Tid för utrymning vid brand

Håkan Frantzich

Brandteknik

Lunds tekniska högskola

Räddningsverkets kontaktperson:

Margareta Nisser-Larsson, Enheten för olycksförebyggande verksamhet,
telefon 054 -13 53 57.

Förord

Rapporten utgör avrapportering av projektet Utrymningsforskning - påverkansfaktorer. Projektet har genomförts av Håkan Frantzich vid avdelningen för brandteknik, Lunds tekniska högskola. Projektet har löpt mellan mars 1998 och december 2000. Till projektet har en referensgrupp varit knuten med följande deltagare

Göran Davidsson, Det Norske Veritas

Omar Harrami, Räddningsverket

Lisa Johnsson, Räddningsverket

Robert Jönsson, brandteknik, LTH

Sven Jönsson, IKEA

Claes Malmqvist, Räddningsverket (projektledare tom oktober 1999)

Per-Anders Marberg, Bengt Dahlgren AB

Margareta Nisser-Larsson, Räddningsverket (projektledare från oktober 1999)

Samuel Nyström, Räddningstjänsten i Jönköping

Ola Åkesson, Räddningsverket (tom oktober 1999)

Håkan Frantzich

december 2000

Innehållsförteckning

Abstract	9
Sammanfattning	11
1 Inledning	13
1.1 Bakgrund	13
1.2 Syfte	15
1.3 Målsättning	15
1.4 Metod	15
1.5 Avgränsningar	16
1.6 Rapportens uppläggning	16
1.7 Erkännanden	17
2 Beteende vid utrymning	19
2.1 Allmänt	19
2.2 Utrymning av tunnelbanestation	21
2.2.1 Förutsättningar	21
2.2.2 Resultat	22
2.3 Utrymning av flerfamiljs- och kontorshus	23
2.3.1 Utrymningsförsök i kontorshus A	23
2.3.2 Resultat	23
2.3.3 Utrymningsförsök i kontorshus B	24
2.3.4 Sammanfattning av försöken i kontorshus	26
2.3.5 Utrymningsförsök i bostadshus	26
2.4 Utrymningsförsök i varuhus	27
2.5 Generalisering av beteendet	30
3 Faktorer som påverkar utrymningen	31
3.1 Personberoende	31
3.1.1 Antal personer och fördelning i byggnaden	31
3.1.2 Rörelseförmåga	31
3.1.3 Social anknytning	32
3.1.4 Vakenhet	32
3.1.5 Brandgaspåverkan	32
3.1.6 Roll och ansvar	32

3.1.7 Motivation	32
3.1.8 Riktad uppmärksamhet	33
3.1.9 Kännedom om byggnaden	33
3.2 Byggnadsberoende	33
3.2.1 Orienterbarhet	33
3.2.2 Vägledande markeringar	33
3.2.3 Belysning	33
3.2.4 Utformning av utrymningsvägar	34
3.2.5 Placering av utrymningsvägar	34
3.2.6 Larm	34
3.3 Brandberoende	34
3.4 Beräkningsmodell för utrymning	34
3.5 Storbritannien	36
3.6 Australien	36
3.7 Kanada	37
4 Utrymning av IKEA-varuhus	39
4.1 Inledning	39
4.2 Förutsättningar och genomförande	39
4.2.1 Varuhusen	39
4.2.2 Utrymningslarm och larmorganisation	40
4.2.3 Funktionärer och deras uppgifter	41
4.2.4 Dokumentation av försöken	42
4.2.5 Frågeenkät, information till kunderna och försökens avslut	43
4.2.6 Förlorade intäkter vid försöken	44
4.3 Resultat från försöken	45
4.3.1 Förutsättningar och dokumentation	45
4.3.2 Kunder	47
4.3.3 Försökens inledande del	48
4.3.4 Beslut och reaktionstid	51
4.3.5 Val av utgång	55
4.3.6 Resultat från enkäterna	58
4.3.7 Kommentarer från observatörerna	62
4.4 Kommentarer till resultaten	62

5 Betydelsen av utrymningslarm	65
5.1 Inledning	65
5.2 Förutsättningar och förberedelser	65
5.2.1 Biografen	65
5.2.2 Personal och besökare	66
5.2.3 Dokumentation	66
5.2.4 Utrymningslarm	67
5.2.5 Talat utrymningsmeddelande	69
5.3 Genomförande	72
5.4 Resultat	72
5.4.1 Beslut och reaktionstid	72
5.4.2 Val av utgång	74
5.4.3 Observationer från de olika larmtyperna	75
5.4.4 Resultat från enkätsvaren	75
6. Bedömning av beslut och reaktionstid	77
6.1 Delphiundersökning	78
6.1.1 Beskrivning av metoden	78
6.1.2 Problem med Delphitekniken	79
6.2 Deltagande experter	81
6.3 Verksamheter och förutsättningar	82
6.4 Beskrivning av verksamheterna	82
6.4.1 Varuhus	82
6.4.2 Nattklubb	84
6.4.3 Sjukhus	85
6.5 Sammanfattning av bedömda variabler	87
6.6 Resultat av Delphiundersökningen	88
6.6.1 Omgång 1	88
6.6.2 Omgång 2	90
6.6.3 Omgång 3	92
6.7 Diskussion av Delphiresultatet	95
6.7.1 Varuhus	97
6.7.2 Nattklubb	97
6.7.3 Sjukhus	98

7 Sammanställning och rekommendationer	99
7.1 Personer som ser rök eller brand	99
7.2 Person som inte ser branden	100
7.2.1 Varuhus	100
7.2.2 Mindre lokaler	101
7.2.3 Nattklubbar och liknande	101
7.2.4 Vårdlokaler	102
7.3 Val av utgång	103
7.4 Allmänna synpunkter	103
8 Fortsatt forskning	105
8.1 Utrymningsförmåga	105
8.2 Utformning av den fysiska miljön	106
9 Referenser	109
Bilaga A. Beskrivning av IKEA-varuhusen	113
Bilaga B. Enkät från försök på IKEA	117
Bilaga C Enkät från Filmstaden	121

Time to evacuate during fire

Abstract

The objective for the project was to increase the understanding of factors contributing to the outcome of an evacuation during fire. In order to accomplish this goal a literature survey was conducted to see the current status on the subject. Some key components were identified which were considered important and which did not have a clear answer in the studied literature. The information considered important were the length of the behaviour and response time for occupants in different premises and how that depend on the type of escape alarm. The behaviour and response time is also known as the pre-movement time. Unannounced evacuations were performed in three IKEA furniture warehouses in Sweden and in a cinema located in Malmö, Sweden. All experiments were monitored by video cameras. The evacuations in the three furniture stores were initiated by the built-in evacuation alarm system. The experiments resulted in very short pre-movement times partly due to a rapid staff intervention. In the cinema experiment six types of escape alarm systems were evaluated. The best performance was achieved by the alarm bell complemented by a well visible notice adjacent to the bell. To complement the experiments a Delphi exercise was performed. The purpose was to establish so called design values for the pre-movement time for different occupancies. The evaluated occupancies were retail store, night club and hospital ward. Different evacuation strategies were also evaluated for each occupancy.

Keywords: evacuation, escape, fire, human behaviour, response, pre-movement, risk analysis, Delphi evaluation, evacuation drill.

Sammanfattning

Projektet har haft som övergripande syfte att försöka beskriva hur läget avseende människors beteende vid utrymning är sett ur ett internationellt perspektiv samt att komplettera denna information med ny kunskap. Efter en inledande studie av den senaste forskningen på området kan det konstateras att forskningen gått från att studera gånghastigheter till att se på hur människan beter sig vid en utrymning och hur det kan modelleras. Kunskapen som sådan används främst för att kunna göra en värdering av utrymningssäkerheten i en byggnad. Därför inriktas ganska mycket forskning på att försöka kvantifiera utrymningsprocessen och förenkla den så den går att modellera.

Vanligen sker en uppdelning av utrymningsprocessen i tre delar

- varseblivning,
- beslut och reaktion samt
- förflyttning.

Dessa delars tidsåtgång motsvarar tillsammans utrymningstiden från byggnaden. Arbetet i denna rapport inriktas på det andra steget som behandlar hur människan agerar vid ett brandtillbud och hur lång tid detta tar. Det som också är intressant i sammanhanget är vilka andra yttre faktorer som påverkar denna tid och om det är något som kan göras för att förkorta tiden. Ju längre den så kallade beslut och reaktionstiden är desto längre tid tar utrymningen och sannolikheten för att människorna utsätts för fara ökar. Beslut och reaktionstiden definieras som den tid som förflyter från det att den enskilda människan upptäckt att något onormalt inträffat tills hon målmedvetet rör sig mot en utrymningsväg.

Inom projektet har det därför genomförts en rad försök för att få en indikation på beslut och reaktionstiden för några olika verksamheter. Dessutom har också effekten av personalens medverkan vid utrymning och effektiviteten av olika utrymningslarm studerats. Tre IKEA-varuhus har använts för utrymningsförsök. Varken kunderna eller flertalet bland personalen var i förväg informerade om att de skulle delta i ett utrymningsförsök. Motivet till att inte berätta om försöket i förväg var att försöka åstadkomma en så realistisk situation som möjligt. Försöken har övervakats med videokameror och beslut och reaktionstiden kan därför mätas i efterhand. Dessutom har typiska beteenden kunnat observeras vilka stämmer bra överens med andra redovisade försök från litteraturen. Kunderna uppträder mycket förnuftigt och med hjälp av personalens agerande erhålls korta beslut och reaktionstider. Tiden ligger omkring 1 minut eller mindre innan kunderna går mot utgångarna.

För att studera inverkan av olika typer av utrymningslarm genomfördes en serie utrymningar från en biograf i Malmö. Inte heller i detta fall informerades biobesökarna före försöket. Alla försök dokumenterades med videokameror. Sex olika larmtyper studerades varav två utgjordes av talade meddelanden. Bäst effekt erhöles med en brandlarmsklocka som

kompletterats med en tydlig skylt vilken uppmanade till utrymning. Totalt utvärderades varje larmtyp tre gånger.

Eftersom utrymningsförsök är ganska omständliga att genomföra måste andra metoder också tillämpas om mer omfattande data behövs. Vid beräkningsmässig utvärdering av brandsäkerheten i en byggnad måste den aktuella byggnadens förutsättningar användas. Då kanske det inte finns försöksdata att tillgå utan andra källor måste användas. För att till viss del tillgodose detta genomfördes en så kallad expertundersökning där en grupp svenska bedömare fick uppskatta av hur lång beslut och reaktionstiden var för några olika verksamheter. I detta försök varierades förutsättningarna vad avser utrymningslarm, personaltäthet och placeringen av branden i förhållande till den aktuella personen vars beslut och reaktionstid skulle anges. Utvärderingen genomfördes som en Delphiundersökning där alla experterna, drygt 20 personer, var anonyma gentemot varandra. En Delphiundersökning baseras på upprepade uppskattningar av olika variabler med kontrollerad återföring av resultat mellan de olika omgångarna. Experterna får veta gruppens gemensamma bedömning i form av medianvärde och spridningsmått. Tillräcklig samstämmighet erhöles i undersökningen efter tre omgångar.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att projektet gett viktig information om hur utrymningsförlopp kan kvantifieras. Detta bör leda till en bättre uppskattning av den erhållna personsäkerhetsnivån i nya och existerande byggnader i landet. Resultaten av arbetet samt rekommendation av lämpliga dimensioneringsvärden redovisas i kapitel 7.

Nyckelord: utrymning, brand, Delphiundersökning, riskanalys, mänskligt beteende, beslut, reaktionstid.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Det har sedan lång tid tillbaka bedrivits forskning kring hur människor beter sig i stressade situationer. Däremot är området som direkt behandlar människors beteenden vid brand och utrymning mindre utforskat. Det har genomförts studier som redovisar hur människor i olika verksamheter agerat vid brand och utrymning, Wood (1972), Bryan (1977), Canter (1980, 1990), Proulx och Fahy (1997) och genom dessa är det därför någorlunda välkänt hur människor beter sig i olika situationer under utrymning. Materialet i dessa studier är främst enkätundersökningar efter inträffade bränder och i några fall djupare analyser av enskilda större bränder. Men enkäter från bostadsbränder dominerar.

Ett problem med dessa enkätundersökningar och intervjuer efter inträffade bränder är att det är svårt att få en noggrann tidsbestämning av olika händelser i utrymningsförloppet. Det är lättare att besvara frågor som är av typen; vad gjorde du när du upptäckte branden? Det är betydligt svårare att få en objektiv skattning av hur lång tid tog det från det att branden upptäcktes till det att personen lämnade rummet.

För att kunna göra en tidsanalys av brandsäkerheten i befintliga byggnader är det nödvändigt att kunna beskriva utrymningen i kvantitativa termer. Detsamma gäller för fallet om analyser skall genomföras efter inträffade olyckor för att kunna beskriva förloppet i kvantitativa termer.

När sedan utrymningen väl kommit igång är det lättare att beskriva hur människor förflyttar sig mot de säkra platserna och utrymningsvägarna. Denna del av utrymningsforskningen har varit mer framträdande under de senaste årtiondena jämfört med forskningen om människors beteende. Det har också utvecklats datormodeller som ganska väl kan beskriva hur förflyttningen sker och hur lång tid det tar samt vad som påverkar förflyttningstiden.

På senare tid har forskningen således varit inriktad på att i kvantitativa termer försöka beskriva hur olika faktorer påverkar människors beslutsfattande. De faktorer som då avses är exempelvis hur personalens medverkan underlättar utrymningen på ett varuhus, hur utrymningslarm skall vara utformade för att ge bäst effekt och vilken belysningsnivå som minst måste finnas i lokalen.

Byggnader som uppförs i Sverige är förberedda för att utrymning av dessa skall kunna ske vid brand. Byggnaders brandskydd är utformat på olika sätt och nivå på skyddet avspeglas i den verksamhet som bedrivs i byggnaden och hur stor byggnaden är. Hänsyn tas också till vilken typ av personer som förväntas vara i byggnaden vilket sammantaget skall spegla den risk som samhället är villigt att acceptera för olika byggnader.

Brandskyddet är dimensionerat för att personerna som finns i lokalen skall kunna utrymma säkert om en brand inträffar. Nivån på utrymnings säkerheten beror således på en kombination av de tekniska fasta åtgärderna och personerna som finns i byggnaden. Underförstått påverkar givetvis brandförloppet händelseutvecklingen men det beaktas genom de skyddssystem som finns i byggnaden. Brandskyddet i byggnaden är också dimensionerat för att undvika stora skador på den fysiska egendomen. Dessutom skall räddningsmanskapets säkerhet beaktas vid uppförandet av nya byggnader.

Vid en brand skall personerna i byggnaden kunna lämna den säkert. Det innebär att det skall finnas tillräckligt med tid för utrymningen. Villkoret för säker utrymning kan beskrivas som

$$t_{\text{tillgänglig}} > t_{\text{utrymning}} \quad [1]$$

Detta villkor skall vara uppfyllt på alla platser i byggnaden. Med tillgänglig tid avses den tid som finns till förfogande innan kritiska förhållanden på platsen inträffar. De kritiska förhållandena utgörs av fastställda nivåer av exponering till följd av värmestrålning, temperatur, brandgasskiktets nivå, toxisk nivå av komponenter i brandgasen.

Med utrymningstid avses tiden mellan branden startar till att personerna som vistas i byggnaden hunnit sätta sig i säkerhet. Den erforderliga utrymningstiden varierar för olika platser i byggnaden och det är inte helt enkelt att bestämma den. Ett sätt att angripa problemet är att dela upp utrymningstiden i tre komponenter, varseblivningstid, tid för beslut och reaktion samt tid för förflyttning, Frantzich (1994). Dessa tider ger sammantaget den totala utrymningstiden från en plats i byggnaden:

$$t_{\text{utrymning}} = t_{\text{varseblivning}} + t_{\text{beslut \& reaktion}} + t_{\text{förflyttning}} \quad [2]$$

Det svåra i sammanhanget är att uppskatta tiderna. Förflyttningstiden är ganska lätt att bestämma eftersom den utgörs av personernas förflyttning förmåga vilken är ganska väl dokumenterad. De övriga två tiderna är svårare att bedöma då de beror på personens förmåga att uppfatta branden som ett hot och att utrymning är den lämpliga åtgärden.

I och med att bygglagstiftningen övergått till att i större grad vara funktionsbeskrivande har det blivit vanligare att försöka räkna på personsäkerheten vid utrymning. Detsamma gäller sedan tidigare även vid kontroll och verifiering av personsäkerheten. Det betyder att det i större utsträckning görs kvantitativa jämförelser mellan förväntad utrymningstid och tid till kritiska förhållanden inträffar. Det är därför av stort intresse att försöka ge riktlinjer för hur de olika momenten i utrymningsprocessen skall kunna kvantifieras.

På flera håll i världen pågår forskning med syfte att förbättra underlaget för dimensionering och riskbedömning av personsäkerheten. Innehållet i denna rapport kommer att behandla kunskapsläget för tiderna i utrymningsprocessen. Det innebär att både forskningsläget och situationen för tillgängliga handböcker kommer att beskrivas. Tyngdpunkten kommer

dock att ligga på personers beteenden vid utrymning och tidskvantifieringen av dessa.

1.2 Syfte

Projektet syftar till att öka kunskapen för faktorer som påverkar utgången av ett utrymningsförlopp. Detta bör i förlängningen leda fram till någon form av rekommendation av hur utrymningsförlopp kan kvantifieras.

1.3 Målsättning

Målsättningen är att beskriva hur lång tid det tar för människor att fatta beslut att utrymma om en brand inträffat. Denna beskrivning skall göras för några olika verksamheter och med olika förutsättning vad gäller eventuell personals medverkan vid utrymning och olika former av utrymningslarm. Eftersom tiden att fatta beslut om utrymning är beroende av många olika faktorer som skiljer sig mellan olika verksamheter kommer ganska stora begränsningar att behöva göras. Detta beskrivs mer utförligt i kommande kapitel.

En annan målsättning är att studera hur utrymning av tunnelbanetåg kan ske för det fall då tåget stannar i en tunnel. Det problem som specifikt studeras är hur belysningsnivån i tunneln inverkar på förmågan att förflytta sig i tunneln. Denna del av projektet tillkom i ett senare skede och har också redovisats i en separat rapport, Frantzich (2000). Detta delprojekt behandlas därför inte vidare i denna rapport.

1.4 Metod

Eftersom projektet är mångfacetterat kommer flera olika metoder att användas. Både fältförsök och teoretiska bedömningar ingår i projektet.

För att kunna studera hur människor beter sig vid utrymning måste detta på något sätt simuleras. Av etiska skäl kan inte alltför realistiska scenarier provas. Den metod som valdes var att genomföra utrymningsövningar där de medverkande inte i förväg kände till övningen. Denna typ av försök är nära verkliga förhållanden utan att etiska gränser överskrids. Ett flertal videofilmade försök har genomförts i IKEA-varuhus och i en biografmiljö. Dessa filmer kompletterades med information om kundernas subjektiva bedömningar vilka samlades in med hjälp av enkäter.

Vid en brandteknisk riskanalys skall ett framtida olycksscenario beskrivas och verifieras så att fastställda acceptanskriterier uppfylls. Det dimensionerande scenariot skall omfatta flera händelser för att omfatta osäkerheter som finns i gjorda antaganden. Det betyder att dimensioneringsvärden väljs så att de speglar så kallade konservativa förhållanden det vill säga de väljs på säkra sidan.

För att få en uppfattning om vilka beslut och reaktionstider som kan anses vara acceptabla för dimensionering genomfördes en expertpanelsundersökning en så kallad Delphiundersökning för att skaffa fram underlaget. En Delphiundersökning genomförs anonymt bland en rad experter där dessa får uppskatta olika värden och kan sedan få möjlighet att revidera sin inledande bedömning. Eftersom denna form av datainsamling är mer teoretisk och inte så arbetskrävande som att göra försök kan fler variabler studeras.

Projektet kan således delas upp i fyra delprojekt

- utrymningsförsök på IKEA-varuhus
- utrymningsförsök på en biograf
- utrymning av tunnelbanetåg
- bestämning av dimensioneringsvärden med Delphiteknik

1.5 Avgränsningar

De försöksresultat som redovisas gäller enbart för de förutsättningar som var rådande vid respektive försökstillfälle. Av resursskäl genomfördes expertundersökningen, redovisad i kapitel 6, enbart med en grupp brandtekniska experter. Tyngdpunkten ligger på en beskrivning av beslut och reaktionstiden vid utrymning.

1.6 Rapportens uppläggning

Projektet har varit förhållandevis omfattande och innehållit både teoretiska och praktiska inslag. Dessutom görs en reflektion mot vad som tidigare gjorts på området då främst internationellt. Därför kan det vara lämpligt med en översikt av rapportens struktur.

Kapitel 2 beskriver översiktligt hur utrymningsforskningen bedrivits de senaste decennierna. Tyngdpunkten för detta avsnitt ligger på området för mänskligt beteende även om exempelvis förflyttningsförmåga och varseblivning också berörs.

Kapitel 3 innehåller en allmän översikt av påverkansfaktorer vid utrymning. Där ges en allmän presentation av de väsentliga faktorer som anses bidra till skillnader i hur människor beter sig vid en utrymning. Faktorerna baseras på en genomgång av tillgänglig litteratur och erfarenheter från föreliggande och tidigare projekt inom området. Kapitlet är tänkt som en strukturering av problematiken som beskrivits i föregående kapitel. I kapitlet beskrivs också hur den reella utrymningen kan omarbetas till en mer lättanvänd modell som kan användas för beräkning.

Kapitel 4 innehåller förutsättningarna och resultaten från de utrymningsförsök som genomfördes på tre IKEA-varuhus i landet. De varuhus som studerats är belägna i Örebro, Västerås och i Älmhult. Skillnaderna mellan försöken består främst i antalet kunder, antalet personal

samt planlösningen på varuhuset. De två första varuhusen är ganska lika varandra medan varuhuset i Älmhult är mer komplext.

Kapitel 5 innehåller förutsättningarna och resultaten från de utrymningsövningar som genomfördes på Filmstaden i Malmö. Resultaten presenteras mer omfattande i en separat rapport, Bayer och Rejnö (1999). I försöken undersöktes sex olika former av utrymningslarm inklusive två talade utrymningslarm. Här utreds också utformningen av meddelandet i de talade utrymningslarmen.

Kapitel 6 beskriver den expertpanelsundersökning för dimensionerande värden för tiden det tar för människor att fatta beslut om utrymning. Resultaten baseras på ett 20-tal personers bedömningar vilka representerar både räddningstjänst och brandtekniska konsulter.

Slutligen görs en sammanställning av det framkomna materialet i kapitel 7. Här finns rekommendationer som baseras på de resultat som projektet lett fram till.

Kapitel 8 redovisar några förslag till fortsatt arbete inom området.

I kapitel 9 redovisas de referenser som kan utgöra en källa till fördjupning inom området utrymning och människors beteenden vid brand.

1.7 Erkännanden

Ett stort tack riktas till alla som på något sätt medverkat till att projektet lett fram till så mycket resultat. Det gäller speciellt personalen på de tre IKEA-varuhus i Örebro, Västerås och Älmhult som medverkat till de stora utrymningsförsöken liksom de personer som deltagit i expertpanelsundersökningen. Dessutom har projektet haft två brandingenjörstudenter, Klas Bayer och Tobias Rejnö som medarbetare i undersökningen av utrymningslarms utformning. Slutligen förtjänar referensgruppen och medarbetarna på Räddningsverket ett erkännande för att ha bidragit med synpunkter under hela projektets gång.

2 Beteende vid utrymning

2.1 Allmänt

Utrymning är en företeelse som är ovanlig och som skall genomföras under ökande grad av fara och stress. Det finns flera olika faktorer som påverkar utrymningsförloppet, hur personer upplever situationen och hur personers agerande påverkar situationen. Det finns inget entydigt sätt att beskriva vad som sker under utrymningen men några generella observationer har gjorts främst efter inträffade bränder. Även en viss del experimentella undersökningar ligger till grund för kunskapsläget.

Ett grundläggande sätt att beskriva utrymningen på är att beskriva hur personer reagerar på signaler som härrör från brand. Forskning i större skala har bland annat genomförts vid universitetet i Surrey i England sedan 1970-talet, Canter (1980, 1990). En persons beteendemönster vid en nödsituation kan delas upp i tre skeden:

- förståelse och tolkning av situationen
- förberedelse
- genomförande.

Under utrymningens gång sker en mängd beslut som alla passerar genom dessa tre stadier. Vilka beslut och aktiviteter som tas av personen bestäms av bland annat rollerna som personen och personerna i omgivningen har. Det gör att beteendemönster kommer att skilja sig åt mellan olika typer av lokaler och hur lokalerna används.

De första stegen av lite mer omfattande forskning om beteende redovisas i *The behaviour of people in fires* av Wood (1972) och i *Smoke as a determinant of human behavior in fire situations (Project People)* av Bryan (1977). Dessa arbeten resulterade i kunskap om vad personerna företar sig under en utrymning. Materialet beskriver beteendet i olika typer av byggnader där brand utbrutit.

Några av de övriga större redovisade undersökningarna genomfördes efter bränderna vid MGM Grand hotel i Las Vegas 1980, Bryan (1983), Beverly Hills Supper Club 1977, Sime (1980), båda i USA, och Summerland nöjesanläggning på Isle of Man, Sime och Kimura (1988).

Undersökningarna visar att det tidiga skedet i utrymningen ofta karakteriseras av osäkerhet, missförstånd och ineffektivitet. Vanliga åtgärder är att personerna försöker informera sig om vad som har hänt och därefter beslutar de sig för att agera. Bland sådana åtgärder återfinns bl a att undersöka vad som hänt, dvs söka ytterligare information, försöka bekämpa branden, hjälpa eller varna andra, rädda materiella saker, ringa efter räddningstjänsten eller utrymma.

I vissa fall kan denna åtgärd vara att inte göra något alls eller i andra fall, dock mer sällsynt, vidta någon åtgärd som ökar faran. Wood anger att 5 % av personerna företog aktiviteter som bedömdes att öka faran för personens liv. Sammantaget innebär det att personer som utrymmer är förhållandevis

förnuftiga och deras beteenden är rationella sett i sitt sammanhang.

Panik rapporteras ibland som orsak till att personer omkommer vid bränder. Sime har studerat fenomenet panik och konstaterar att panik sällan inträffar, Sime (1980). Om personer åsamkar andra skada genom sitt eget agerande kan detta betecknas som panik. Detta skeende är då förknippat med en stark oro, ångestkänsla eller skräck för att inte kunna ta sig ut. Panik kan uppträda om de som utrymmer upplever att deras möjlighet att ta sig ut snabbt minskar samtidigt som hotet från branden kraftigt ökar.

I vissa sällsynta fall kan en persons panikkänslor smitta av sig på flera personer och masspanik kan utbryta. Enbart stark oro betecknas inte av Sime som panik. För att undvika att panik inträffar och i övrigt undvika alltför stor oro och osäkerhet hos dem som utrymmer menar Proulx och Sime (1991) att det är viktigt att förmedla information om vad som skett. Därför rekommenderas ofta att utrymningslarm utformas så att de i klartext anger vad som inträffat och vad personerna förväntas göra för att utrymningen skall fungera på avsett sätt. Personerna i byggnaden kan därför istället påbörja utrymningen direkt istället för att lägga tid på försöka ta reda på brandens orsak.

Vid ett flertal undersökningar efter inträffade bränder med efterföljande utrymning har det visat sig att personer i hög grad hjälper varandra. Personer som inte känner varandra sedan tidigare tvekar en stund att vidta åtgärder men därefter bildas mindre grupper där lämpliga aktiviteter att vidtas förankras i gruppen och gruppen utrymmer tillsammans. Den fördröjning som föregår gruppbildningen orsakas ofta av att personer som inte känner varandra tvekar att ta första steget med risk för att göra bort sig inför de andra. Detta beteende är särskilt uttalat i exempelvis en teater eller biografssalong där gruppen är stor, personerna känner inte varandra och alla kan se varandra.

Personers auktoritet är också en faktor som påverkar initieringen av utrymningen. Människor ser ofta upp till en auktoritet och förväntar sig att denne skall ta kommandot. Problem kan uppstå om den formella ledaren inte är förmögen att ta initiativet till en utrymning och denna då försenas. Vid en utrymningsövning från en föreläsningssal vid ett engelskt universitet, Sime och Kimura (1988), var detta beteende mycket tydligt. Fastän brandlarmsklockan började ringa mitt under en lektion och föreläsaren fortsatte att tala skedde ingen aktivitet bland studenterna. Ingen avbröt föreläsaren för att påbörja en utrymning utan den startade inte förrän föreläsaren slutat tala och han uppmanade studenterna att 'det är bäst att lämna byggnaden'.

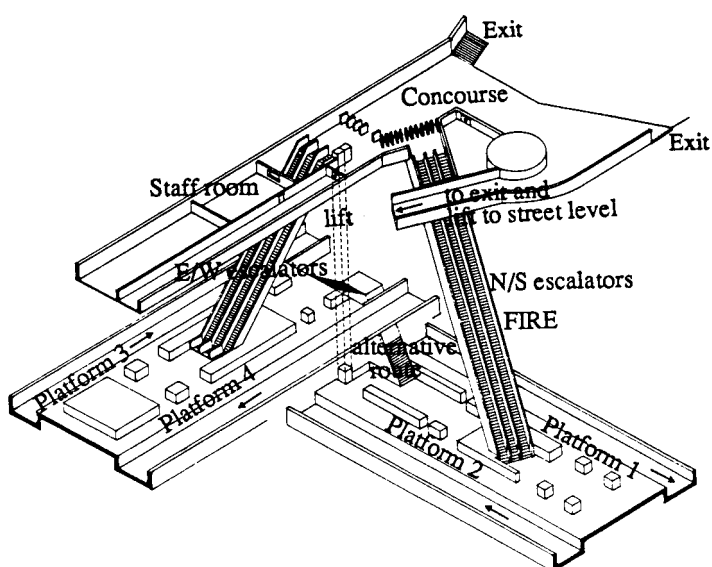
Denna typ av beteende kan också finnas på sjukhus där patienter förväntar sig att personalen skall göra något om det börjar brinna. Inom vården av t ex dementa personer kan andra problem uppstå genom att dessa personer svårigen själva antas initiera en utrymning även om de observerar en brand. På samma sätt kan problem med uppfattandet och tolkningen av rök uppstå i exempelvis danslokaler där även alkoholpåverkan kan utgöra en fördröjande orsak.

Forskningen har på senare tid varit inriktad på att studera personers beteenden och försöka kvantifiera tidsåtgången för de aktiviteter som sker vid utrymning. I de följande avsnitten redovisas några publicerade resultat.

2.2 Utrymning av tunnelbanestation

Proulx och Sime (1991) redovisar en undersökning där syftet var att undersöka beteende hos personer i en tunnelbanestation där ett larm plötsligt startar. Fem försök genomfördes med lika många larmtyper. Slutsatsen var att informativa utrymningslarm avsevärt förkortar utrymningstiden. Motivet är att personerna som larmet avser inte behöver skaffa information själva utan de får den genom ett talat meddelande.

Försöken genomfördes i en tunnelbanestation i Newcastle i England, figur 1, under fem veckodagar. Larmsignalen aktiverades strax efter lunch och det var uppskattningsvis lika många personer i varje försök. Försöken synkroniserades så att larmet startade strax efter det att ett tåg stannat vid perrongen. Personerna som deltog i försöket visste inte i förväg att utrymningen skulle ske.



Figur 1. Skiss över tunnelbanestationen, Proulx och Sime (1991) med tillstånd av Kluwer Academic Publishers.

2.2.1 Förutsättningar

Vid försöken antogs det att en brand brutit ut i rulltrappan mellan perrong 1 och 2 och biljettförsäljningsytan (concourse) i gatuplanet (N/S escalators). Brandlarmet initierades genom att en detektor under rulltrappan aktiverades. Brandmän förhindrade att rulltrappan användes under försöken då det var

där branden skulle befinna sig. De fem larmtyperna som användes efter det att ringklockan till brandlarmet startade var

1. Enbart ringklocka. Inget högtalarmeddelande gavs. Ingen personal fanns i stationen.
2. Personal på perrong 3 hörde ringklockan och gick för att undersöka. De försökte utrymma stationen med ett lokalt högtalarsystem.
3. Var 30:e sekund (10 sekunder meddelande och 20 sekunder tystnad) spelades ett meddelande upp som uppmanade personerna att vänligen lämna stationen omedelbart. Stationspersonal fanns inte tillgänglig.
4. Utrymningen följde tunnelbanans ordinarie rutiner. Kontrollrummet meddelade via det centrala högtalarsystemet att personer på perrongerna skulle gå på tågen igen och övriga gå ut genom närmaste utgång. På perrongerna fanns personal som hjälpte passagerare tillräta.
5. Det sista försöket liknade det fjärde. I tillägg meddelande kontrollrummet vad som hänt, var det brann och vad passagerarna i stationen skulle göra; Till alla passagerare. Det har troligen brutit ut en brand i den norr-södergående rulltrappan mellan biljettförsäljningen och perrong 1 och 2. Passagerare på perrongerna skall omedelbart gå på första tåg. Passagerare vid biljettförsäljningen skall omedelbart gå mot närmaste utgång. Använd inte hissarna. Meddelandet upprepades.

Personal i tåg som anlände till stationen efter försöket initierats uppmanade sina passagerare att inte stiga av stationen. Tågen skulle bara ta ombord påstigande.

2.2.2 Resultat

Det främsta som observerades var passagerarnas beteenden, tid då utrymningen påbörjades och tiden tills hela stationen var utrymd, tabell 1.

Tabell 1. Resultat från försöken i Newcastles tunnelbana.

Försök	Tid innan förflyttningen påbörjades, min:sek		Total utrymningstid för stationen min:sek	Typ av beteenden
	Biljettförsäljningen	Nedanför rulltrappan		
1, ringklocka	8:15	9:00	avbröts 14:47	fördröjd eller utebliven utrymning
2, personal	2:15	3:00	8:00	går mot biljettförsäljningen
3, enkelt talat meddelande	1:15	7:40	10:30	väntade nedan rulltrappan
4, personal & talat meddelande	1:15	1:30	6:45	utrymde direkt
5, personal & bättre talat meddelande	1:30	1:00	5:45 (10:15)*	utrymde via tåg och trappor

* enstaka personer kvar efter ca 10 min.

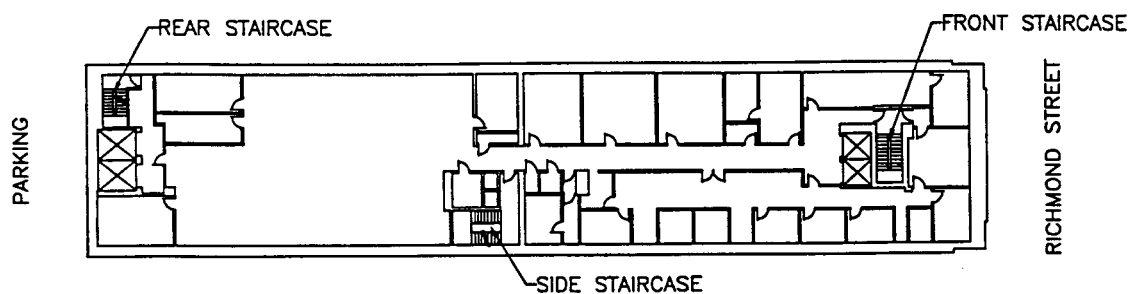
Det är uppenbart att de utrymningslarm som informerar om vad som hänt och vad de berörda personerna förväntas göra hade den bästa effekten på utrymningen. Det är därför, med den refererade artikeln som underlag, som utrymningslarm med talade meddelanden så tydligt numera rekommenderas.

2.3 Utrymning av flerfamiljs- och kontorshus

Vid National Research Council of Canada, NRCC, har det de senare åren pågått forskning där utrymningsförsök från kontorshus och bostadshus studerats, Proulx, Kaufman och Pineau (1996), Proulx, Latour och MacLaurin (1994) och Proulx (1995). Dessa försök har dokumenterats genom videofilmning och efterföljande frågeformulär. Personerna i byggnaderna var till största delen inte medvetna om att en utrymningsövning skulle komma att ske. Personer som i förväg informerats om övningen vad de som försökspersonalen uppskattade skulle ha svårt att utrymma.

2.3.1 Utrymningsförsök i kontorshus A

Byggnaden, figur 2, har 7 våningar samt källare. I byggnaden arbetade vid tillfället 180 personer och persontätheten bedömdes som låg, betydligt mindre än vad som accepteras i Kanada för byggnadstypen (800 personer). Av dessa kunde bara 165 personer ses på videoupptagningen vilket gör att inte alla 180 ingår i resultatet. Utrymningen startade i och med att ett utrymningslarm aktiverades. Det bestod av kraftiga ringklockor som fick ljuda under hela försöket. Bland personalen fanns personer som utsetts till så kallade brandansvariga och som därför fått speciell träning. I byggnaden övas utrymning regelbundet och personerna vet att de skall utrymma när ringklockorna startar.



Figur 2. Plan över våningarna 2-7, Proulx, Kaufman och Pineau (1996).

2.3.2 Resultat

Utrymningen gick förhållandevis fort. Alla utom en person utrymde. Personen som inte utrymde hade som uppgift att vänta i receptionen på bottenvåningen tills räddningstjänsten anlände. Utrymningen genomfördes på cirka 4 minuter. I tabell 2 redovisas tid tills personerna påbörjade förflyttningen och tid för utrymning till säker plats ute i det fria.

Tabell 2. Resultat från utrymning av kontorsbyggnad A.

Tidsintervall min:sek	Tid innan förflyttning		Tid för utrymning	
	Antal personer	Andel i %	Antal personer	Andel i %
0:00 - 1:00	82	89	15	9
1:01 - 2:00	10	11	98	60
2:01 - 3:00	0	0	43	26
3:01 - 4:00	0	0	8	5
Totalt	92*	100	164	100

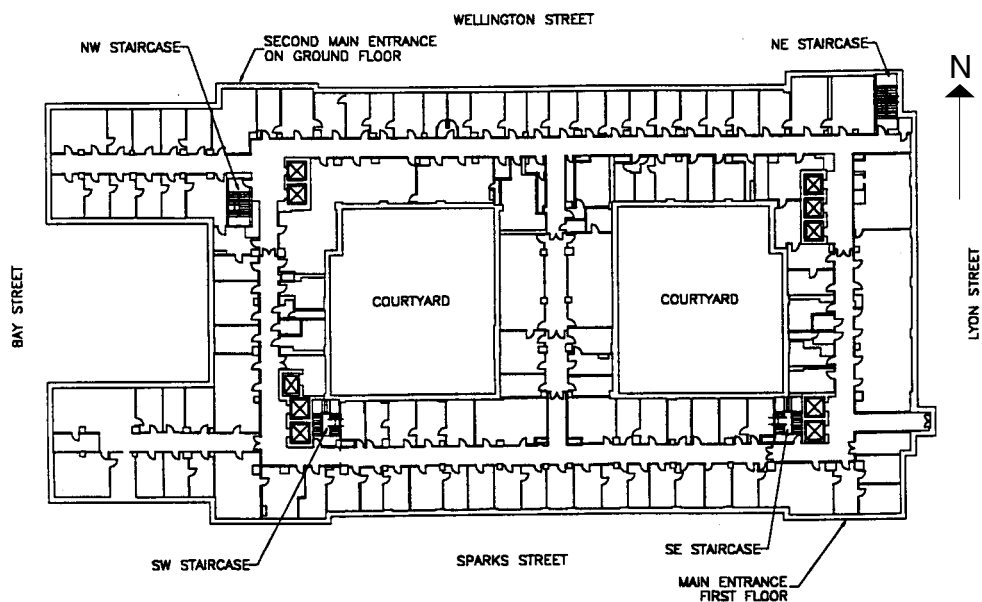
* Tid att påbörja förflyttningen mot en säker plats finns bara tillgänglig för 92 av de 165 som kunde observeras med videokamerorna.

Tid innan förflyttning utgör tidsintervallet mellan start av utrymningslarmet och då personen börjar gå mot en utgång (lämnar ett kontorsrum). *Tid för utrymning* utgör tidsintervallet mellan start av utrymningslarmet och då personen ses lämna byggnaden. Det är tydligt att utrymningen påbörjades mycket snabbt efter larmet startat. Cirka 1 av 5 uppgav efteråt att de trodde att det var en riktig brand. Hälften av de som svarade på frågeformuläret kunde inte uppge vem som var deras så kallade brandansvarige. Detta varierade dock mellan de olika avdelningarna. Den sociala anknytningen mellan arbetstagarna har också en avgörande betydelse för att alla skall gå ut. Även de som inte trodde att det brann utrymde eftersom alla andra gjorde det. Det kan inte fastställas om de som inte trodde det var allvar övertalades eller följde med ändå.

De utgångar, trappor, som valdes var i enlighet med tidigare forskning de som var kända. Trappor bakom hissar användes inte i någon större utsträckning. Trappan som var placerad centralt i byggnaden användes av ca 2/3.

2.3.3 Utrymningsförsök i kontorshus B

Byggnaden har 8 våningar samt källare med parkering. Byggnaden har en planlösning enligt figur 3. Figuren visar våningarna 1-4. De övre våningarna skiljer sig från de lägre i att det inte finns någon korridor i den södra (nedre på bilden) delen av byggnaden. I byggnaden fanns det ca 550 personer vid tillfället. Det fanns bland dessa två personer med arbetsuppgift att stanna i byggnaden och informera räddningstjänsten om larmet vid deras ankomst. Personerna i byggnaden övar utrymning regelbundet och vet att de skall utrymma när larmet startar.



Figur 3. Planskiss byggnad B våning 1-4, Proulx, Kaufman och Pineau (1996).

Utrymningslarmet utgjordes av ringklockor. Av personerna i byggnaden kunde cirka 500 identifieras på videofilmerna och kunde också ses lämna byggnaden. Typiska beteenden bland personalen kunde observeras såsom att titta ut genom fönster, återvända till kontorsrummet, vänta på kollega i korridoren.

Personerna använde sig av de mest kända trapporna, NW och SE vilka ledde till de normala entréerna i byggnaden. De två övriga trapporna användes av ungefär lika andelar (SE: 46%; NW: 26%; SW: 14%; NE: 14%). Utrymningsförloppet kan redovisas i följande tabellform:

Tabell 3. Resultat från utrymning av kontorsbyggnad B.

Tidsintervall min:sek	Tid innan förflyttning		Tid för utrymning	
	Antal personer	Andel i %	Antal personer	Andel i %
0:00 - 1:00	95	59	18	4
1:01 - 2:00	46	29	129	26
2:01 - 3:00	13	8	190	39
3:01 - 4:00	4	2	103	21
4:01 - 5:00	3	2	34	7
5:01 - 6:00	0		8	2
6:01 - 7:00	0		4	1
7:01 - 10:00	0		3	
Totalt	161	100	489	100

Tid innan förflyttning utgör tidsintervallet mellan start av utrymningslarmet och då personen börjar gå mot en utgång (lämnar ett kontorsrum). *Tid för utrymning* utgör tidsintervallet mellan start av utrymningslarmet och då personen ses lämna byggnaden. Av tabellen framgår det att flertalet av kontorspersonalen påbörjar sin utrymning redan efter mindre än en minut.

Cirka en av fyra trodde att larmet var orsakat av brand. Det var dock ingen skillnad i beteende mellan de som trodde det var brandorsakat larm och de som inte hade den uppfattningen. Detta med tanke på att ringklockor ofta uppfattas som annat än brandlarm. Det är troligen sant i lokaler där kunskapen om larmet saknas. I ett kontor som i försöket var tydligen larmklocka ett bra sätt att initiera utrymningen på.

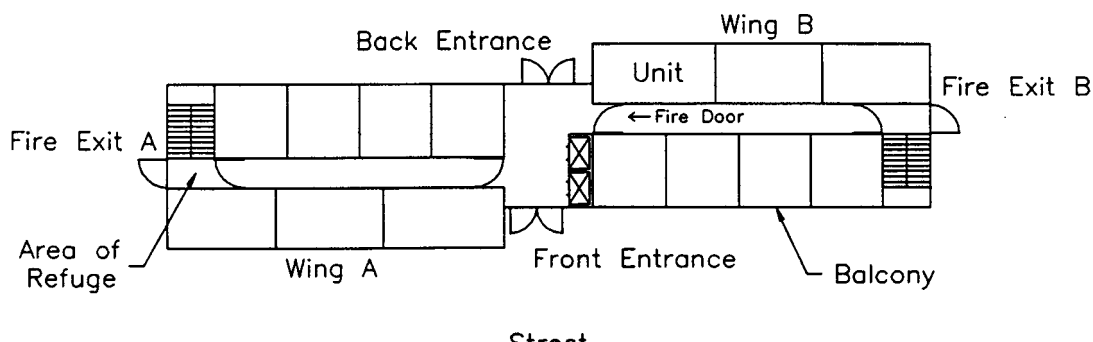
2.3.4 Sammanfattning av försöken i kontorshus

Utrymningen skedde snabbt eftersom de anställda kände till vad de skulle göra vid larm. Utrymning övades regelbundet. Larmsignalen utgjordes av ringklocka. Mellan 20 - 25 % av personalen trodde att larmet var orsakat av verklig brand. Det gick inte att se skillnad i beteendet mellan de som trodde det var på allvar och de som trodde att larmet hade annan orsak. Utrymningen skedde inte i grupper. Personerna förflyttade sig mer individuellt jämfört med försök i andra byggnadstyper. Den något längre beslut och reaktionstiden (Tid innan förflyttning) för byggnad B förklarades av att det var kyligare ute och personerna gick först för att hämta ytterkläder. Ingen av de som utrymde sågs använda någon hiss.

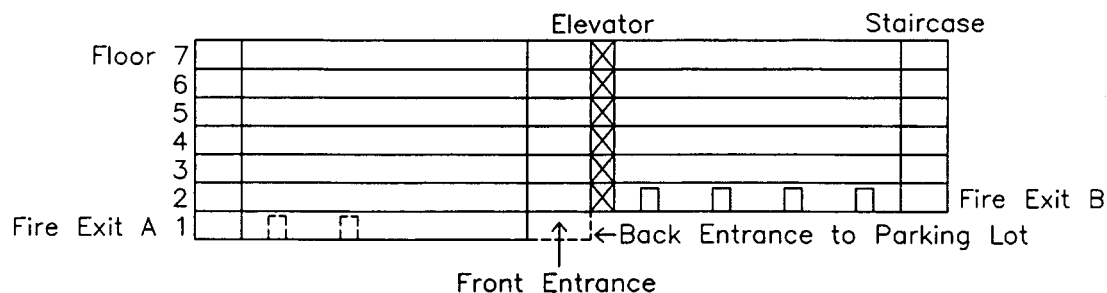
2.3.5 Utrymningsförsök i bostadshus

Försök har gjorts i bostadshus i Kanada för att bland annat mäta beslut och reaktionstider och förflyttningsförmåga hos de boende, Proulx, Latour och MacLaurin (1994) och Proulx (1995). Syftet var att studera hur bostadshus med boende av olika kategorier klarar av att gemensamt utrymma. Med olika kategorier menas att det i husen bor både barnfamiljer, äldre, personer med vissa handikapp etc. Utrymningarna genomfördes som övningar där de boende visste om att övningen skulle komma att ske. Den exakta tidpunkten var dock okänd. Byggnaderna som studerades var mellan 6 och 7 våningar höga.

Samtliga byggnader är försedda med centrala alarmsystem med ringklockor i korridorerna. De boendes beslut och reaktionstider varierade i medeltal mellan 2:30 och 8:42 minuter. Motsvarande utrymningstider varierade i medeltal mellan 3:05 och 10:57 minuter. Den primära orsaken till skillnaderna uppgavs bero på olika möjlighet att uppfatta ringsignalen i lägenheterna.



Figur 4. Exempel på plan för bostadshuset



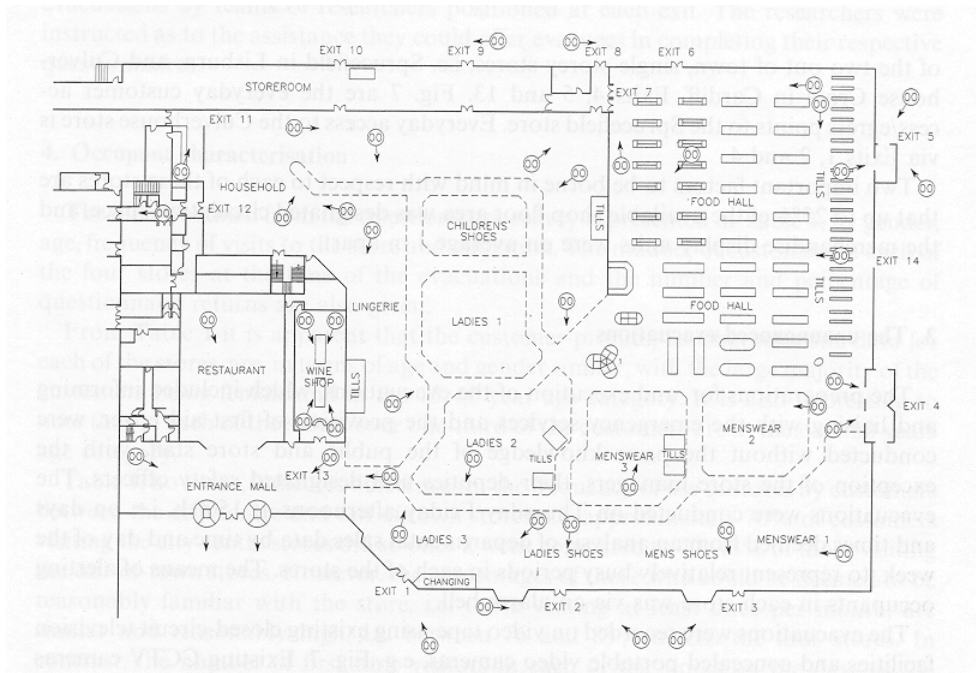
Figur 5. Exempel på sektion för bostadshuset, Proulx, Latour och MacLaurin (1994).

Informationen kan knappast användas för svenska bostadshus eftersom de normalt inte är försedda med centrala larm. I boendeformer för äldre kan de dock utgöra ett underlag för beslut även om osäkerheterna är stora. Det förutsätts då att automatiskt larm finns installerat i byggnaden.

2.4 Utrymningsförsök i varuhus

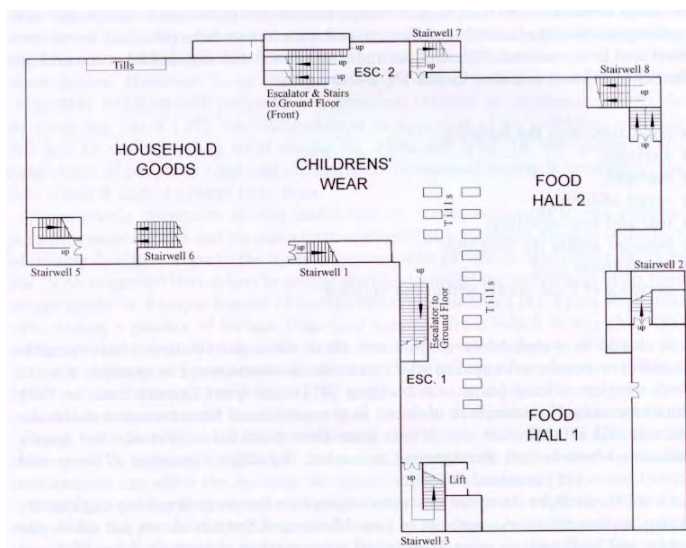
I Nordirland genomfördes utrymningsövning på två större Marks & Spencer varuhus där bland annat beslut och reaktionstider observerades. Försöken finns redovisade i Sandberg (1997), Ashe och Shields (1998) samt i Shields och Boyce (2000). Utrymningarna genomfördes utan förvarning och endast butikernas högsta ledning kände till dem. Det innebär att för personalen var utrymningen inte i förväg känd. Försöken dokumenterades med hjälp av videokameror som täckte alla utgångar samt större delen av butiksytan. Kunder fick efter försöken besvara en enkät. Utrymningslarmet utgjordes i båda fallen av tjutande sirener med en varierande signal. När larmet startade agerade personalen enligt sina instruktioner. Personalen har fått utbildning om brandsäkerhet och övar regelbundet.

Det första varuhuset är belägen i Sprucefield och omfattar ett plan med ytan cirka 6800 m², figur 6. Vid försökstillfället var cirka 480 personer närvarande. Av dem som besvarade enkäten var ca 85 % kvinnor. Ungefär 1/3 av kunderna i butiken var över 60 år. Nästan alla hade varit i butiken tidigare. Från videoinspelningarna erhöles en noggrann bestämning av beslut och reaktionstiderna för kunder och personal, tabell 4.

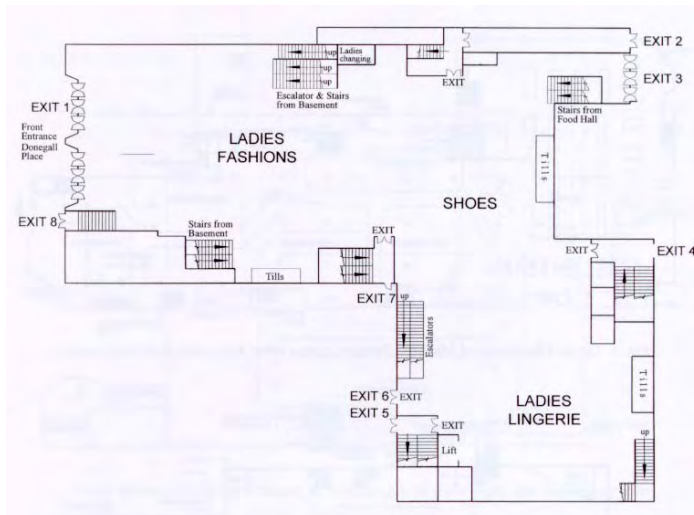


Figur 6. Plan över Marks & Spencer Sprucefield. Återgiven från Shields och Boyce (2000) med tillstånd av Elsevier Science.

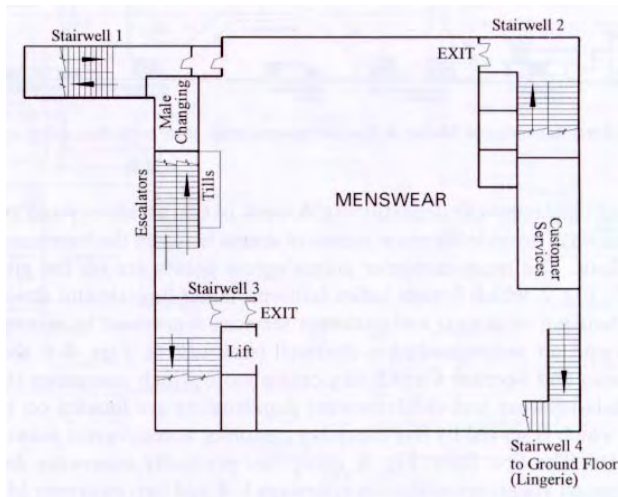
Det andra varuhuset som ligger inne i Belfast består av två våningar samt källare, figurerna 7 - 9. Det är butiksytor på alla våningarna. Översta våningen är dock mindre till ytan än de övriga två. Källaren och bottenvåningen är cirka 4000 m² medan ovanvåningen är cirka 1000 m². Populationen var i princip lika den från försöket i Sprucefield. Beslut och reaktionstider från videospelningarna presenteras i tabell 4.



Figur 7. Källarvåning Marks & Spencer i Belfast. Återgiven från Shields och Boyce (2000) med tillstånd av Elsevier Science.



Figur 8. Bottenvåning Marks & Spencer i Belfast. Återgiven från Shields och Boyce (2000) med tillstånd av Elsevier Science.



Figur 9. Övre plan Marks & Spencer i Belfast. Återgiven från Shields och Boyce (2000) med tillstånd av Elsevier Science.

Tabell 4. Beslut och reaktionstider för olika ålderskategorier och butiker

Ålder	Medeltid (s)	Maxtid (s)	Std avvikelse (s)	Antal
Sprucefield				
< 15 år	39	47	(7)	3
15 - 60 år	31	87	15	121
> 60 år	38	71	17	19
Belfast				
< 15 år	34	38	(6)	2
15 - 60 år	32	110	19	103
> 60 år	46	91	22	65

2.5 Generalisering av beteendet

Det är alldeles klart att en utrymning till stor del är kontrollerad av vilken verksamhet som bedrivs i lokalen. Olika verksamheter leder till olika beteenden hos de människor som finns i lokalen. Det har tydligt observerats i de undersökningar som genomförts av hur människor reagerar i en utrymningssituation exempelvis de i Wood (1972), Bryan (1977) och Canter (1980).

Människor beter sig helt annorlunda vid en brand i hemmet jämfört med om samma person är en kund i ett varuhus där brand utbryter. I det andra fallet är den sociala anknytningen mellan människorna i lokalen lägre och det finns anställda som förväntas ta ett större ansvar för händelsen vid en brand. Rollerna i ett varuhus är mycket tydligt uppdelade i kunder och anställda.

På samma sätt kan det vara på ett sjukhus eller liknande med patienter och personal, i undervisningssammanhang med studenter och lärare och på en nattklubb med gäster och personal, Sime och Kimura (1988). Kunderna, studenterna och patienterna är alla inriktade på att genomföra det de har börjat med till exempel att handla. De är alltså inte speciellt motiverade att lämna sina varor och bege sig ut. De måste alltså motiveras i en högre grad att utrymning är ett bättre alternativ än att fortsätta handla.

I alla dessa fall finns det en hierarkisk struktur med de som förväntas ta initiativ och de som väntar på att någon annan skall fatta beslut. För att en utrymning skall fungera så effektivt som möjligt bör denna hierarkiska struktur behållas. Det betyder att de anställda på varuhuset, vårdpersonalen, läraren och nattklubbspersonalen måste vara medvetna om den roll de har i en utrymningssituation. Det leder sedan till att de på något sätt måste göras medvetna om detta i form av utbildning och träning.

3 Faktorer som påverkar utrymningen

Det mänskliga beteendet vid utrymning och förmågan att kunna sätta sig i säkerhet vid brand är beroende på en mängd olika faktorer. Det är faktorer som har att göra med hur människan uppfattar situationen, relaterar detta mot tidigare kunskap och erfarenhet, för att slutligen kunna fatta beslut om vad som är en lämplig åtgärd. Men det finns annat som påverkar beteendet exempelvis hur byggnaden är utformad där branden inträffar och vilken verksamhet som bedrivs där. För att få ett helhetsperspektiv över hur utrymningsbeteenden fungerar kan en enkel generalisering underlätta. Denna generella uppdelning bör beskriva hela utrymningsförloppet och inte bara begränsas till att betrakta människans beteende vid brand.

Ett sätt att dela in faktorerna är att se dem som beroende av personerna i byggnaden, byggnaden i sig och brandens inverkan på personerna. Den kvantitativa innebörden av dessa faktorer kan inte alltid fastställas. Det måste slutligen ske någon form av bedömning av faktorernas bidrag och inbördes betydelse.

3.1 Personberoende

3.1.1 Antal personer och fördelning i byggnaden

Utrymningstiden är klart beroende på hur många som förväntas vistas i en byggnad och var dessa befinner sig. Om ett stort antal personer använder en utgång kan köbildning uppstå vilket fördröjer utrymningen. En analys av utrymningssäkerheten måste innehålla en uppskattning av hur personerna fördelar sig i byggnaden. I varuhus kan det antas att persontätheten avtar högre upp i byggnaden och under bottenvåningen, Bengtson (1982). Undersökningar har gjorts som visar persontätheten för olika byggnadstyper, Angerd (1999).

3.1.2 Rörelseförmåga

Personer i en byggnad kan ha varierande förmåga att förflytta sig till en säker plats. Gånghastigheten kan variera avsevärt både bland personerna i en byggnad som mellan byggnader av olika typer. Gånghastigheten avtar med ökande persontäthet.

I många byggnader är en viss del av personerna rörelsehindrade vilket kan innebära lägre gånghastigheter och svårigheter att öppna dörrar. Detta kan påverka gånghastigheten för övriga personer genom att dessa hindras att gå förbi den som går lite långsammare. Även andra handikapp som exempelvis synnedbjudning och hörselskada påverkar också förmågan att snabbt utrymma. I vårdlokaler finns det dessutom personer som överhuvudtaget inte kan förflytta sig själva.

Ålder på personerna inverkar i viss mån på gånghastigheten. Personer äldre än cirka 65 - 70 år eller yngre än 5 år går långsammare än övriga. För den äldre kategorin finns stora variationer.

3.1.3 Social anknytning

Personers beteende är mycket beroende av om de är ensamma eller i en grupp med andra personer. Utrymning sker vanligen i grupper och speciellt om personerna i förväg känner varandra t ex familjer eller grupper av anställda. Grupp-beteendet kan i vissa fall leda till snabbare beslut om utrymning men det behöver inte vara så.

I stora samlingar av personer som i en teatersalong eller ett varuhus kan beslut och reaktionstiden vara lång då ingen vill ta det första steget att påbörja en utrymning av rädsla att göra bort sig inför andra okända personer. Därför är det i denna typ av lokal viktigt att personal kan agera beslutsamt och korrekt så att utrymningen inleds. Väl tränad personal minskar den inledande informationssökningsfasen vid utrymning vilket leder till kortare utrymningstid.

3.1.4 Vakenhet

Personers grad av vakenhet påverkar förmågan att uppfatta en brand eller en utrymningssignal. Samma problem inträffar för personer som tar vissa typer av lugnande medicin. I dessa fall tar det betydligt längre tid för personerna att reagera och fatta beslut om utrymning.

3.1.5 Brandgaspåverkan

Utsätts personerna för brandgas kan förmågan att fatta beslut och förflytta sig försvåras. Siktnedsättning hindrar en effektiv förflyttning samtidigt som gaser som CO, CO₂ och låga halter av O₂ påverkar kroppen så att beslut och reaktionstiden förlängs. Tanken med en tillfredsställande dimensionering är att personer inte skall utsättas för denna exponering. Påverkan kan dock inträffa innan kritiska nivåer uppstår.

3.1.6 Roll och ansvar

Ledarroll i gruppen kan ha en positiv inverkan på beslut och reaktionstiden. Det förutsätter att formella ledare som chefer, läkare, varuhuspersonal med flera har förmåga att fatta beslut om utrymning. I annat fall kan utrymningen avsevärt fördröjas om inte meddelandet om utrymning kommer från den person det förväntas komma ifrån.

3.1.7 Motivation

Före en utrymning håller personerna ofta på med någon aktivitet som kan vara svår att avsluta. Det kan vara att stå i en kö för att få betala i en butik, att äta på en restaurang. Motivationen att avbryta den pågående aktiviteten kan vara ganska låg även om branden är påtaglig i form av synliga flammor eller brandgas. Beteendet är dock vanligast om situationen är otydlig till exempel att en ringklocka ringer i ett annat rum samtidigt som varken rök eller flammor syns.

3.1.8 Riktad uppmärksamhet

Personer på en teater har vanligen uppmärksamheten riktad mot scenen och förväntar sig att få meddelanden om utrymning därifrån om en brandsignal låter. Personerna kan vara fullständigt omedvetna om vad som sker i en annan del av lokalen eller byggnaden.

3.1.9 Kännedom om byggnaden

Personer som vistas i en känd miljö har lättare att hitta en väg ut vid brand. Osäkerheten vid val av utrymningsväg blir då mindre vilket kan förkorta beslut och reaktionstiden. I vissa miljöer som kontor och liknande kan dock den extra tidsmarginalen användas åt andra aktiviteter än utrymning som att spara data, ta på ytterkläder och låsa in kassan. Personer som är i okända miljöer väljer vanligen att gå ut samma väg de kom in genom. Denna tendens finns även i kända miljöer men kan vara något mindre dominerande jämfört med okända lokaler.

3.2 Byggnadsberoende

3.2.1 Orienterbarhet

I komplexa byggnader med många korridorer och där riktningsförändringar inte sker med räta vinklar kan det vara svårt att orientera sig. Det kan leda till svårigheter att hitta en utgång speciellt om lokalen är okänd. Svårigheter att direkt se andra utgångar, andra personer eller branden kan öka beslut och reaktionstiden. Motivationen att direkt utrymma kan minska eftersom personen måste utföra andra aktiviteter som att undersöka alternativ.

3.2.2 Vägledande markeringar

Information om var utrymningsvägarna är placerade är viktig för att minska osäkerheten vid val av gångriktning. Standardiserade skyltar bör uteslutande användas då risken för missförstånd vid tolkningen av innebörden minskar. Skyltar som är belysta är lättare att uppmärksammas från ett längre avstånd vilket påverkar val av utgång. Skyltars omgivning måste också beaktas så att inte informationsflödet blir för stort. Placeringen bör ägnas stor omtanke eftersom det är viktigt att skyltar kan ses ordentligt från flera platser.

Skyltar kan kompletteras med andra hjälpmedel exempelvis målade linjer på golvet, markeringar av utskjutande föremål, markering av stegen i trappor, kartor och pilar. Lysande eller efterlysande linjer och markeringar kan användas för att underlätta om ordinarie belysning inte fungerar.

3.2.3 Belysning

Låg belysningsnivå gör det svårare att hitta och därmed förlängs utrymningstiden. I vissa situationer kan den ordinarie belysningen kompletteras med nödbelysning för att säkerställa en viss lägsta belysningsnivå. Belysning kan också användas för att påkalla uppmärksamhet genom att särskilt belysa viktiga delar som dörrar och skyltar.

3.2.4 Utformning av utrymningsvägar

Dörrar som leder till en utrymningsväg bör utformas så att den lätt kan kännas igen som en säker väg ut. Det innebär att de bör avvika från omgivningen till färg och form. För att underlätta valet av utrymningsväg kan det i vissa lokaler vara lämpligt att personal öppnar dörrarna ut till det fria. I varuhus, teatrar och biografier och liknande verksamheter kan detta vara lämpligt. En större del av de besökande personerna kan då fås att välja en annars okänd nödutgång.

3.2.5 Placering av utrymningsvägar

Utrymningsvägar, både den vanliga in och utgången som nödutgångar, bör placeras så det intuitivt känns naturligt i den aktuella verksamheten. Det betyder att i hotellkorridorer bör en nödutgång placeras i änden av korridoren eftersom gäster förväntar sig att finna en sådan där.

3.2.6 Larm

För att minska tiden för reaktion och beslut vid en utrymning kan utrymningslarm användas. Vad som då är viktigt är att de är tillräckligt informativa för den aktuella lokalen och dess besökare. Det som skall åstadkommas med larmet är att minska osäkerheten och ge information till de som utrymmer så de själva inte behöver spendera tid på detta. Beslut och reaktionstiderna antas generellt vara kortare för talade utrymningslarm som informerar om vad som skett och vad som förväntas av personerna i lokalen. Det är viktigt att tala om att personerna skall utrymma och varför detta skall ske. Utrymningslarm kan även utgöras av olika former av signaler i form av ljud och ljus. Det förutsätter oftast att personerna känner till signalernas innebörd för att avsedd effekt skall uppnås.

3.3 Brandberoende

Mängden brandgas och värme som produceras av branden kan påverka hur snabbt personer upptäcker faran. Det är dock vanligt att personer underskattar hastigheten med vilken branden ökar i omfattning. Branden i fotbollsstadion i Bradford 1985 vittnar om detta beteende, Canter, Comber och Uzzell (1989). Om det inte finns något automatiskt system för upptäckt av brand kommer denna att upptäckas när värme och rök når personerna.

3.4 Beräkningsmodell för utrymning

Det finns olika metoder för att verifiera att utrymningen är tillfredsställande. Vanligtvis används de för dimensionering vilket lett fram till att begreppen ofta hänförs till detta användningssätt. Men metoderna kan lika gärna användas för brandteknisk kontroll exempelvis sådan som utgörs i vissa brandsyner eller vid riskanalys av befintliga verksamheter. Det konkreta innehållet i metoderna har utvecklats ganska individuellt från land till land och speglar den lokala byggnadstraditionen. I Sverige används i princip två sätt för dimensionering;

- förenklad dimensionering
- dimensionering genom beräkning

Den förenklade metoden bygger på att tillfredsställande utrymning bestäms genom att projektören följer att antal förbestämda regler. Dessa regler anger till exempel maximalt gångavstånd från en plats i ett rum till närmaste utrymningsväg och minsta bredd i utrymningsvägen.

Dimensionering genom beräkning bygger på antagandena om att utrymningstiden skall jämföras med tiden till kritiska förhållanden. Denna metod beskrevs kortfattat inledningsvis och kriteriet är att utrymningsförloppet skall vara avslutat innan branden genererar sådana konsekvenser att utrymning inte längre är möjlig. Metoden är mer omständlig och kräver större kunskap hos den som använder den men det förväntade resultatet bör vara bättre än om den förenklade metoden används.

I denna senare metod delas utrymningsförloppet upp i tre tider för respektive

- varseblivning,
- beslut och reaktion samt
- förflyttning

Summan av dessa tre tider utgör då hela utrymningstiden vilket är den ena komponenten i dimensionerings eller kontrollvillkoret, se ekvation 1.

Den första komponenten varseblivning utgör tiden från det att branden startar till det att den aktuella personen uppfattar att något inte är som det ska. Det betyder att personen ska upptäcka rök, flammor eller informeras på annat sätt att det brinner och att byggnaden kan komma att behöva utrymmas. Personen kan också informeras via någon form av utrymningslarm med ringklocka eller talat meddelande.

När personen uppfattat att förhållandena i byggnaden avviker från de normala har nästa tidsperiod påbörjats. Det är den så kallade beslut och reaktionstiden som på ett enkelt sätt skall ta hand om alla de olika aktiviteter som personen kan vidta innan själva förflyttningen påbörjas mot en utrymningsväg.

Den sista komponenten i utrymningssekvensen är tiden det tar att komma till en säker plats vilket kan vara en utrymningsväg eller ute i det fria. Denna del i förloppet är vanligen enkel att bestämma och det stora problemet utgörs av att kvantifiera beslut och reaktionstiden.

Nu är det naturligtvis inte så att ett utrymningsförlopp antar den beskrivna sekvensen med de tre momenten kommande i tur och ordning. I det reella förloppet går de in i varandra men utrymningssekvensen utgör en modell för hur utrymningstiden kan beräknas.

För att kunna verifiera utrymnings säkerheten i en byggnad finns det förutom den redovisade forskningen också handböcker vilka tillkommit på senare tid. Till detta underlag skall materialet i denna rapport läggas. Några av de senare handböckernas information vad avser beslut och reaktionstiden

redovisas kortfattat nedan. Vid en jämförelse mellan dem kan det konstateras att skillnaderna i erhållen beslut och reaktionstid är ganska stor.

3.5 Storbritannien

Det brittiska angreppssättet som presenteras i ett utkast till en standard DD 240, BSI (1997). Varseblivningstid och förflyttningstid beräknas med enkla ekvationer. Beslut och reaktionstiden (pre-movement) delas upp i två delar: igenkänning (recognition) och handling (response). Igenkänningsfasen är tidsintervallet från larm till dess att personen påbörjar en handling, vilken som helst. Handlingsfasen utgör tiden som personen utför handlingar som inte har med förflyttning att göra. I DD 240 anges förslag till tid för igenkänning, tabell 5 (i DD 240 finns ytterligare lokaltyper redovisade). Handlingstiden finns inte angivet utan den måste uppskattas av den som utför analysen.

Tabell 5. Uppskattade igenkänningstider (utdrag ur tabell i DD 240).

Verksamhet	Igenkänningstid, min		
	Typ av varningssystem*		
	W1	W2	W3
Kontor, industrier, skolor. (Personer är vakna och företrädesvis i känd miljö. Larmsystem och utrymningsvägar är kända.)	< 1	3	> 4
Butiker, utställningslokaler, museum, samlingslokaler. (Personer är vakna men känner inte till byggnaden, larm eller utrymningsvägarna).	< 2	3	> 6
Hotell. (Personer kan vara sovande och ej känna till byggnaden , larm eller utrymningsvägarna).	< 2	4	> 6
Sjukhus, vårdhem och liknande. (En stor del av personerna behöver hjälp med utrymning).	< 3	5	> 8

* W1: talat beskrivande meddelande från plats där TV-övervakning kan erhållas

W2: enkelt förinspelat talat meddelande, visuell larmtabla

W3: ringklocka, siren eller liknande

3.6 Australien

Fire Engineering Guidelines från Australien, FEG (1996) är lite mer komplicerad men bygger i grunden på samma metodik med tidsperioder. Här är dock antalet tidsperioder inledningsvis sex till antalet vilka sedan reduceras till tre. Dessa tre tider: handling (response), aktivering (coping) och förflyttning beräknas med hjälp av information från ett antal tabeller. Först beräknas ett grundvärde för var och en av tiderna. Dessa grundvärden justeras sedan med korrektionsfaktorer.

Grundvärdena baseras bl a på hur branden detekteras (larm eller inte) och vilken typ av personer som finns i byggnaden. Korrektionsfaktorena

bestäms genom ett viktningsförfarande där de flesta av de beroende faktorerna beskrivna tidigare i kapitlet ingår. Dessa faktorer har bedömts vara olika viktiga för olika verksamheter. Utifrån kunskap om verksamheten i byggnaden erhålls olika korrektionsfaktorer för respektive deltid.

Det resultat som erhålls måste anses vara mycket på säkra sidan. Det har resulterat i att metodiken inte används som avsett i Australien utan mer som kvalitativ beskrivning och diskussionsunderlag för dimensionering.

3.7 Kanada

Ett långsiktigt kanadensiskt riskforskningsprojekt har lett fram till en metod att värdera risken för bland annat personskador i kontors och bostadshus, FiRECAM, Proulx och Hadjisophocleous (1998). I metoden ingår modeller för personers beteende och förflyttning. Beräkningar genomförs för varje person i byggnaden och för ett tidsteg i taget. Resultatet blir en uppskattning av antalet personer som inte hinner utrymma vilka då automatiskt anses vara omkomna. Modellen för personers beteenden bygger på att personen går genom tre stadier för att fatta beslut, uppfattning av situationen, tolkning av situationen och genomförande. Tiden när personer på olika platser i byggnaden blir varse om branden beaktas också i modellen. Modellen innebär att en viss fördröjning, reaktion och beteende, sker innan personen påbörjar sin förflyttning. Denna fördröjning beror på varseblivningssättet, tabell 6.

Tabell 6. Beslut och reaktionstider för FiRECAM.

Information genom	Beslut och reaktionstid, sekunder
Värme, rök eller flammor från branden	50
Varning pga räddningstjänstens ankomst	50
Varnad av andra personer	100
Varning via talat meddelande	100
Varning via centralt larm	250
Varning via lokalt larm/rökvarnare	250

Undantag från tabeller sker utifrån bestämda regler. Exempelvis så sker varning av person i brandrummet på kortare tid även om lokalen är försedd med rökvarnare. Det antas att personen själv upptäcker branden innan rökdetektorn hinner reagera.

4 Utrymning av IKEA-varuhus

4.1 Inledning

Motivet till att genomföra utrymningsövningar är att studera hur en organisation fungerar och hur människor reagerar vid ett hot om brand. I projektet ingår som målsättning att försöka kvantifiera tiden det tar för människor att fatta beslut om att utrymma om en brand inträffat. För att kunna genomföra denna kvantifiering kan utrymningsövningar utgöra en metod under förutsättning att övningen genomförs så realistiskt som möjligt samt att övningen dokumenteras på ett tillfredsställande sätt. I annat fall är det svårt att få en objektiv bestämning av de data som är av intresse.

Tre olika varuhus användes för att undersöka om skillnader i beslut och reaktionstider förelåg mellan dem. Utrymningen genomfördes i alla tre fallen som om en brand verkligen inträffat. Utrymningen initierades genom att en detektor i det automatiska brandlarmet aktiverades vilket sedan startade utrymningslarmet. Hela förloppet dokumenterades med i förväg uppmonterade videokameror. Från dessa filmer kunde sedan människornas beteenden i efterhand studeras och beslut och reaktionstiden kvantifieras. Mätningen av beslut- och reaktionstiden gjordes med klocka.

Efter varje utrymning delades ett antal enkäter ut bland de kunder som utrymt. Syftet var att försöka få kundernas subjektiva upplevelse av situationen och vad de ansåg om att vara med om en utrymningsövning.

4.2 Förutsättningar och genomförande

4.2.1 Varuhusen

Tre olika IKEA-varuhus, belägna i Örebro, Västerås och Älmhult, användes för försöken. Skisser över de tre varuhusen visas i bilaga A. Alla varuhusen hade en hög personaltäthet vid de tillfällen försöken genomfördes. I det sista fallet i Älmhult reducerades personalstyrkan något för att undersöka vilken inverkan detta hade på utrymningen.

Personalen i alla varuhusen kan anses vara väl utbildade i brandskyddsfrågor. Detta är en policy som IKEA har och som också bekräftades vid samtal med några av de anställda vid de olika övningstillfällena. Det gör att förutsättningarna vad avser personalens påverkan på förloppen kan anses vara gynnsamma för utrymningen. Även en rad andra faktorer vilka ej var möjliga att kontrollera skilde mellan försöken. Exempel på sådana faktorer är varuhusets planlösning, tidpunkt för försöket och personalens placering och uppgifter. Det leder till att resultaten skall betraktas som enstaka värden gällande för det specifika försökstillfallet. Vissa generella slutsatser är ändå möjliga att få fram.

Personalen är normalt fördelad på olika avdelningar och dessa grupper ansvarar för sin del av varuhuset. De ska dels utrymma kunderna på sin avdelning och sedan söka igenom avdelningen för att se till att ingen glöms

kvar. Denna procedur är speciellt viktig eftersom det exempelvis förekommer att hörselskadade personer besöker IKEA och dessa hör inte utrymningslarmet.

I samtliga fall var de anställda i varuhusen omedvetna om att en utrymning skulle komma att ske. De kan därför anses agera realistiskt. I de olika försöken varierades personaltätheten. Tabell 7 anger hur många i personalen som medverkade vid respektive utrymning samt en uppskattning av antalet kunder vid tillfället.

Tabell 7. Antalet anställda och kunder i de tre utrymningarna.

Varuhus	Antal anställda*	Antal kunder**	Kundyta, m ²
Örebro	50	160	9091
Västerås	50	100	7772
Älmhult	45	330	9009

* Ej i förväg informerade

** Ungefärlig siffra

Uppskattningen av antalet kunder baseras på underlag från de videofilmer som användes för dokumentationen av försöken samt på en uppskattning från de personer som tog emot kunderna utanför varuhusen när dessa började strömma ut. Eftersom videokamerorna inte lyckades registrera alla kunderna är det en lite avvikelse mellan siffrorna i tabell 7 och de summor som redovisas senare för de tre varuhusen, tabell 15.

Varuhusen är generellt sett väl upplysta men överblickbarheten är relativt dålig. Det går inte att se vad som händer i andra delar av byggnaden även om hela varuhuset kan vara en enda brandcell. Eftersom IKEA vill exponera sina varor så väl som möjligt är varje varuhus försett med en gångslinga genom varuhuset som passerar förbi en stor del av varorna. Det gör att kunden kan ha svårigheter att orientera sig efter att ha gått en sträcka och bytt riktning ett antal gånger.

I samband med genomförandet av respektive försök hade barnpassningen på varuhuset stängts. Detta gjordes för att undvika att några föräldrar skulle gå tillbaka till barnpassningen för att hämta sina barn innan de utrymde.

4.2.2 Utrymningslarm och larmorganisation

Varje IKEA-varuhus är försett med ett automatiskt brandlarm och ett utrymningslarm som informerar kunderna med hjälp av ett talat meddelande. Dessa meddelanden är lite olika utformade för de tre varuhusen och de skiljer sig dessutom vad avser aktiveringen av utrymningslarmet. Det automatiska brandlarmet är i samtliga fall försett med rökdetektorer som vid larm skickar en signal till räddningstjänsten samt alarmerar den person på varuhuset som har så kallad säkerhetsjour. Branddörrar som normalt står uppställda stängs automatiskt när det automatiska brandlarmet aktiveras.

I samband med att det automatiska brandlarmet aktiveras startar också ett förmeddelande i varuhusets högtalarsystem. Detta meddelande som bara består av en kort mening utan betydelse för kunderna har till uppgift att förbereda personalen på att utrymningslarmet kan komma att aktiveras.

Personalen kan förbereda för utrymningen genom att se till att alla utgångar är tillgängliga och prata sig samman om det skulle behövas. De skall däremot inte inleda en utrymning eller öppna några nödutgångar.

Under tiden som förmedlandet ljuder undersöks orsaken till att larmet aktiverats. Om inte orsaken hittats inom 5-7 minuter startar utrymningslarmet automatiskt. Tiden varierar lite mellan de olika varuhusen. Målsättningen med fördröjningen är att kunna avbryta larmsekvansen om man upptäcker att det är ett falsklarm för att undvika att utrymningslarmet startar. Men om det visar sig att det verkligen brinner så kan utrymningslarmet aktiveras manuellt.

Utrymningslarmet består av en pulserande tonsignal som ljuder i cirka 5 sekunder följt av ett talat meddelande. Meddelandet läses först på svenska och sedan på engelska. Meddelandena tar vardera ca 25 sekunder att läsa upp. Hela proceduren upprepas därför i princip varje minut tills att någon stänger av utrymningslarmet. Det betyder att meddelandet spelas upp under hela utrymningstiden. På varuhuset i Västerås utgörs utrymningslarmet bara av det svenska meddelandet utan varken engelsk motsvarighet eller tonsignal. Det läses också upp betydligt långsammare, 37 sekunder följt av en 6 sekunders paus innan proceduren upprepas. Meddelandet har i samtliga fall ungefär följande ordalydelse:

”Viktigt meddelande till våra kunder. Vi ber er att omedelbart lämna varuhuset. Anledningen är att vi fått ett tekniskt missöde inom lokalerna. Fortsätt ut på parkeringen och var vänlig stanna inte där. Vår personal visar närmaste väg ut. Följ personalens instruktioner. De barn som lämnats in i vår barnpassning har redan lämnat varuhuset och är på väg mot den stora IKEA-skylden vid E18.”

Försöken inleddes med att en rökdetektor aktiverades vilket i sin tur gjorde att det automatiska brandlarmet aktiverade uppspelningen av förmedlandet. Efter en kortare fördröjningstid startades utrymningslarmet manuellt. Längden på fördröjningstiden skilde sig mellan de olika varuhusen och redovisas för respektive försök.

4.2.3 Funktionärer och deras uppgifter

Till varje försök användes mellan 30 och 40 funktionärer vilka hade olika uppgifter. Flertalet fungerade som mottagare av de kunder som utrymde varuhuset, informerade kunderna om att det var frågan om en övning och överlämnade en enkät som flera kunder besvarade. I samtliga försök fanns ett antal funktionärer (mellan 5 och 11 stycken) vilka hade som uppgift att subjektivt göra observationer av vad som hände inne i varuhuset. Dessa antog rollen som kund och befann sig inne i varuhuset när försöken inleddes och följde sedan med övriga kunder ut. Dessa kommentarer kompletterar det material som erhöles genom videospelningarna.

På respektive varuhus fanns dessutom några IKEA-anställda, mellan 5 och 8 personer, som var informerade om övningen. De hade till uppgift att bland

annat övervaka vad som hände vid kassorna, dela ut måltidskuponger till de kunder som lämnat sin mat i restaurangen och aktivera det automatiska brandlarmet och utrymningslarmet. Bland dessa fanns skyddsombud och fackliga representanter.

Vid varje försök deltog också representanter från räddningstjänsten. Dessa deltog dels som funktionärer vid nödutgångarna och dels som observatörer för att själva får en uppfattning om hur en utrymning kan gå till. En person från räddningstjänsten stod också i kontakt med SOSAB dit det automatiska brandlarmet var kopplat. SOSAB var också i förväg informerat om att respektive övning skulle komma att ske.

För att kunna ta hand om eventuella skadade personer fanns sjukvårdspersonal närvarande. Dessa behövde dock aldrig ingripa.

4.2.4 Dokumentation av försöken

Vid varje försök dokumenterades händelseförloppet med videokameror. Placeringen av kamerorna framgår av skisserna i bilaga A. Totalt användes 15 kameror vid varje tillfälle. Kamerorna placerades så de kunde observera ytor där kunder kunde förväntas befinna sig.

Kamerorna sattes upp kvällen innan respektive försök. Videokamerorna var av normal hemmakameratyp och monterade i vitmålade plåtlådor. Anledningen till att lådorna användes var att kamerorna skulle synas så lite som möjligt. Figurerna 10 och 11 visar en detalj av en monterad videokamera samt hur det kunde se ut för kunderna. För att ytterligare dölja kamerorna täcktes framsidan av dem med vit väv. Det visade sig vid en kontroll bland de anställda att de inte uppfattat att det satt kameror uppmonterade före försöken genomfördes. Inga av varuhusens ordinarie övervakningskameror användes. Kamerorna startades manuellt innan respektive försök inleddes och fick sedan vara igång medan utrymningen pågick.



Figur 10. Detaljbild på videokamera i plåtlåda.



Figur 11. Videokamera monterad under en kabelränna i varuhuset i Älmhult.

4.2.5 Frågeenkät, information till kunderna och försökens avslut

När kunderna kom ut från varuhuset fick flertalet av dem fylla i en enkät med frågor om utrymningen de just varit med om. Enkäterna gav en bild av hur kunderna upplevde sin situation och sin möjlighet att utrymma. Enkäterna till de olika försöken skilde sig något åt men i stora drag följde de exemplet i bilaga B.

En viktig fråga som enkäten skulle försöka besvara var hur kunderna valde utgång. Därför skulle de ange på en skiss var de befann sig när utrymningslarmet startade. Eftersom det noterades vid vilken utgång de respektive enkäterna besvarades var det möjligt att bestämma hur långt varje person gått innan en utgång till det fria nåddes och hur valet av utgång gått till. För att förtydliga denna senare del kompletterades informationen från kartskissen med några frågor om valet av utgång.

Andra väsentliga frågor hade att göra med hur kunderna tolkade utrymningsmeddelandet, hur de förstod att de skulle utrymma och hur de upplevde personalens agerande.

När kunderna kom ut i det fria informerades de både skriftligen och muntligen om att de deltagit i en utrymningsövning. Varje kund som utrymde ersattes med ett IKEA-presentkort på 25 kr. Kunder som befann sig i restaurangen ersattes dessutom för den måltid de tvingats lämna.

Eftersom dokumentationen skedde med videokameror informerades kunderna också om att videoövervakning pågick under försöket. En skylt som upplyste om detta hade tidigare monterats i anslutning till respektive varuhus entré.

Efter att kunderna hade fyllt i sina enkäter avbröts försöket och kunderna kunde återvända in i varuhuset igen. Flertalet återvände genom samma utgångar de utrymt genom.

4.2.6 Förlorade intäkter vid försöken

Tidigt i planeringen av försöken uppstod en diskussion om att varuhuset skulle förlora stora summor i utebliven intäkt under den tid utrymningen varade. Detta visade sig vara ett ogrundat antagande. I genomsnitt för de tre försöken kan den förlorade inkomsten uppskattas till varor för några hundralappar. Det var varor för ungefär den summan som personalen fick ställa tillbaka efter varje försök.

I övrigt återvände alla andra kunder till den plats de hade ställt sina varor då larmet startade och fortsatte sedan sin inköpsrunda. De kunder som anlände till varuhuset väntade normalt utanför entrén tills försöket avslutats och kunde sedan gå in.

4.3 Resultat från försöken

Vid varje tillfälle genomfördes en utrymning. Det genomfördes inga repeterande försök vid något tillfälle.

4.3.1 Förutsättningar och dokumentation

IKEA i Örebro

Försöket genomfördes efter lunch onsdagen den 21 april 1999. Vädret var soligt men något blåsigt och temperaturen var ca 15 °C. Det var alltså förhållandevis gynnsamt väder för kunderna att vistas utomhus en stund. De kameror som monterades upp innan försöket genomfördes var placerade enligt tabell 8 samt figur A1 i bilaga A.

Tabell 8. Översikt av kameror som användes vid utrymningen på IKEA i Örebro.

Kamera nr	Riktning mot	Övrigt
1	Utgång 5 på baksidan	Placerad utomhus
2	Utgång 4	Placerad utomhus
3	Utgång 3	Placerad utomhus
4	Kassorna	
5	Kassorna	
6	Tag-självlager (TS-lager)	
7	Köksutrustningsavd	
8	Belysningsavd	
9	Mattavd	
10	Textilavd	
11	Restaurangen	
12	Barnens IKEA	
13	Köksmöbelavd och insidan av utgång 5	Fungerade ej under utrymningen
14	Soffavd	Skymdes av skylt under försöket
15	Entrén	

IKEA i Västerås

I Västerås genomfördes försöket torsdagen den 17 juni 1999 sent på eftermiddagen. Det var soligt och varmt ute så väderförhållandena var gynnsamma. I varuhuset fanns 13 videokameror monterade samt två som placerades utomhus. Kamerornas placering framgår av tabell 9 samt figur A2 i bilaga A.

Tabell 9. Översikt av kameror som användes vid utrymningen på IKEA i Västerås.

Kamera nr	Riktning mot	Övrigt
1	Möbelavdelningen	
2	Soffavdelningen	
3	Belysningsavd	Fungerade ej under utrymningen
4	Barnens IKEA	
5	Restaurangen	
6	Entrén	
7	Kassorna	
8	Belysningsavd	
9	Badrumsavd	
10	Tag-Självlager (TS-lager)	
11	Sängavd	
12	Mot utgång 4	Placerad utomhus
13	Mot utgång 3	Placerad utomhus
14	Mattavd	Skymdes av skylt under försöket
15	Kontor och Sängavd	

IKEA i Älmhult

I Älmhult genomfördes försöket fredagen den 12 november 1999 mitt på eftermiddagen. Värudet var blåsigt och kyligt men det var regnuppehåll. Temperaturen var kring 10 °C. Alla videokameror fanns placerade inomhus på platser enligt tabell 10 samt enligt figur A3 i bilaga A.

Tabell 10. Översikt av kameror som användes vid utrymningen på IKEA i Älmhult.

Kamera nr	Riktning mot	Övrigt
1	Soffavd	
2	Musikmöbelavd	
3	Sängavd	
4	Sängavd	
5	Sängavd	
6	IKEA på jobbet (kontorsmöbler)	
7	Restaurangen	
8	Juldekorationer	
9	Juldekorationer	
10	Belysningsavd	
11	Köksutrustning	
12	Köksutrustning	Kameran stannade före försöket.
13	Fyndavd	
14	Växtavd	
15	Kassorna	

4.3.2 Kunder

Vid det första försöket i Örebro fanns det uppskattningsvis 160 kunder i varuhuset när utrymningslarmet aktiverades. I Västerås var det tydligt färre och en uppskattning från videofilmerna tyder på att endast ungefär 100 kunder deltog i försöket. I Älmhult var det betydligt fler kunder närvarande, cirka 330.

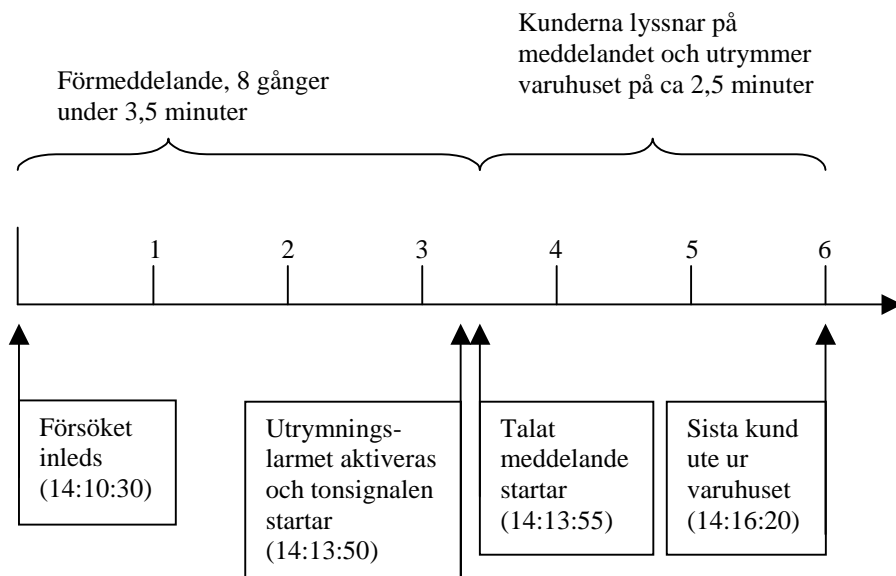
Från den enkät som många kunder fyllde i efter avslutat försök kan en grov uppskattning av kunderna göras avseende åldersfördelning och kön. Den visar för försöket i Örebro på en liten övervikt av andelen kvinnor. Medelåldern för samtliga kunder var i det försöket 49 år. I denna siffra ingår bara åldern för vuxna kunder eftersom enbart dessa tillfrågades om att besvara enkäten.

För de övriga två fallen var medelåldern lägre 41 år i Västerås och 45 år i Älmhult. I dessa fall var dessutom andelen kvinnor som besvarade enkäten klart högre med 81 % i Västerås och 68 % i Älmhult. Om detta är representativa siffror för förhållandet av kunder i varuhuset är okänt men det tyder på att det fanns fler kvinnor än män närvarande under försöken.

4.3.3 Försökens inledande del

IKEA i Örebro

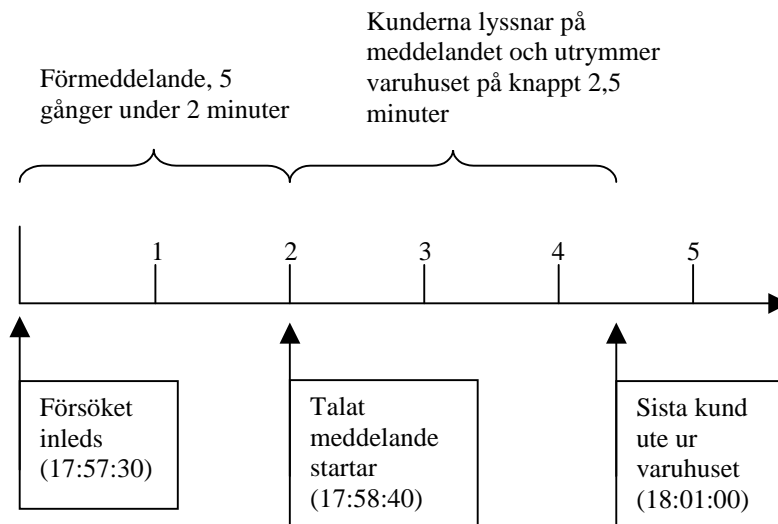
Försöket inleddes genom att en rökdetektor aktiverades kl 14:10:30. Denna händelse aktiverade det automatiska brandlarmet som satte igång förmedlandet till varuhusets personal. Förmedlandet hörs 8 gånger under 3,5 minuter och kl 14:13:50 startas utrymningslarmet. Först hörs en tonsignal under 5 sekunder varefter det talade meddelandet sätter igång. Från det att det talade meddelandet startat tar det 2,5 minuter tills hela varuhuset är utrymt. Det betyder att beslut och reaktionstiden är kort, mindre än 1 minut i genomsnitt och i denna tid ingår tiden som kunderna använder till att lyssna på meddelandet. Hela utrymningsförloppet redovisas schematiskt i figur 12.



Figur 12. Utrymningsförloppet på IKEA i Örebro.

IKEA i Västerås

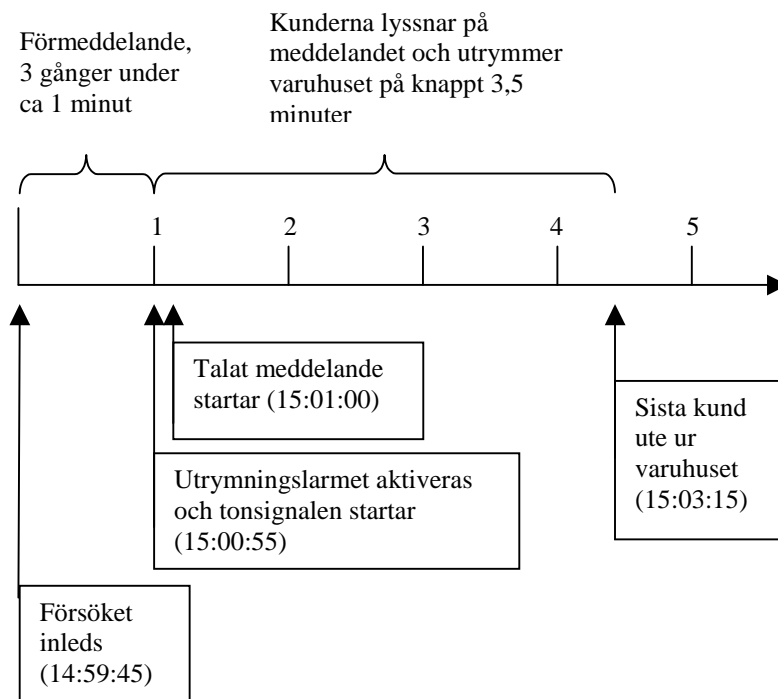
Försöket inleddes kl 17:57:30 med att en rökdetektor aktiverades som satte igång förmeddelandet till varuhusets personal. Förmeddelandet hörs 5 gånger under lite drygt 2 minuter och kl 17:58:40 startas utrymningslarmet. Det talade meddelandet inleds direkt utan någon föregående tonsignal. Meddelandet är dessutom bara på svenska. Från det att det talade meddelandet startat tar det knappt 2,5 minuter tills hela varuhuset är utrymt, figur13.



Figur 13. Utrymningsförloppet på IKEA i Västerås.

IKEA i Älmhult

Försöket inleddes kl 14:59:45. Förmeddelandet hörs 3 gånger under lite drygt 1 minut och kl 15:00:55 startas utrymningslarmet. Det inleds med en 5 sekunder lång tonsignal följt av det talade meddelandet. Meddelandet upprepas sedan på engelska. Från det att det talade meddelandet startat tar det knappt 3,5 minuter tills hela varuhuset är utrymt. Denna siffra är dock något osäker eftersom det inte fanns videokameror som filmade alla utgångar. Men tiden gäller för utgångarna vid restaurangen och vid kassan vid vilka båda användes av ett stort antal kunder. Det kan därför antas att det tog längst tid att utrymma genom dessa. Hela utrymningsförloppet redovisas schematiskt i figur 14.



Figur 14. Utrymningsförloppet på IKEA i Älmhult.

4.3.4 Beslut och reaktionstid

Beslut och reaktionstiden får för samtliga fall anses vara mycket kort. Tiden utgörs av tiden från det att utrymningslarmet startar tills det att personen medvetet börjar gå mot en utgång. Tiden mättes med klocka för de personer som kunde observeras på videofilmerna.

En förklaring till att beslut och reaktionstiden är så kort är att de anställda målmedvetet försöker att få ut kunderna. Detta agerande syns tydligt på videofilmerna. De tar ett tydligt initiativ genom att öppna nödutgångar och går fram till kunderna och uppmanar dem att utrymma. De visar samtidigt vägen till en nödutgång eller normal in- eller utgång. Kunderna står i flera fall och ser sig osäkert omkring innan de tar ett eget initiativ och utrymmer eller får hjälp av någon anställd.

En annan förklaring till de korta tiderna kan vara att byggnaderna i sig är relativt okomplicerade och många kunder kan lätt fatta beslut om utrymning då de är väl bekanta med lokalen.

Det talade meddelandet medför att många kunder snabbt inser att det är ett korrekt beslut att påbörja en utrymning. Utrymningsmeddelandet är tillräckligt tydligt formulerat för att få kunderna att fatta detta beslut även utan närvaron av någon anställd. Det tar dock längre tid för kunderna att själva fatta beslut om utrymning jämfört med om någon anställd är närvarande. Flertalet kunder beslutar sig på egen hand att inleda utrymningen. Denna tendens är dock mindre tydlig i restaurangen och vid kassorna där personalens inverkan är viktig. Det fanns också lokala skillnader inom varje varuhus om kunderna själva valde att utrymma eller om de först kontaktade personalen och fick instruktioner av dem. Det är nog ganska mycket beroende på hur den enskilde i personalen agerar.

Från kamerorna inne i respektive varuhus kunde kundernas beteenden observeras. Bland de typiska beteendena kan följande noteras efter det att utrymningslarmet startat, tabell 11, 12 och 13.

Tabell 11. Kunders beteenden samt beslut och reaktionstid vid försöket i Örebro.

Plats/kamera	Beteende	Reaktions- tid, sek
kassa/4 och 5	Kvinna betalar i kassan och packar ihop sina varor	57
kassa/5	Kvinna lägger upp varor på varubandet och vill också betala men får inte det.	51
TS-lager/6	Man och kvinna lyssnar och går sedan tillbaka in i varuhuset. Ser sig omkring. Instrueras av personal.	34
köksavd/7	Kvinna lyssnar. Går först tillbaka, vänder sedan om och går mot utgång.	36
mattavd/9	Man och kvinna fortsatt att gå omkring och titta på varor. Går vidare mot nästa avdelning. Visas till utgång av personal.	21
textilavd/10	Man går omkring. Står och väntar vid sin vagn. Hämtar anhörig.	42
textilavd /10	Kvinna går omkring.	31
textilavd /10	Två kvinnor går mot nästa avdelning. Vänder om.	40
textilavd /10	Grupp av kunder står först stilla vid branddörr. Fortsätter sedan inåt varuhuset mot textilavd och hittar utgång.	27
textilavd /10	Annan grupp står vid stängd branddörr inne i varuhuset. Väntar. Går sedan mot textilavd och ut.	54
restaurang/11	Kvinna står och ska betala. Anhörig till döv kvinna.	43
restaurang/11	Döv kvinna hör ej larmet. Går omkring och förstår ej situationen. Hjälpas av anhörig.	50
restaurang/11	Man betalar i kassan, tar emot sina pengar, tar brickan och går för att sätta sig.	60
restaurang/11	Man avvaktar vid kassan, tar kaffe och smörgås och står kvar i kön.	47
restaurang/11	Par med små barn sitter och äter. Fortsätter att äta. Tar på sig kläderna. Tar kundvagnen men lämnar den.	63
entrén/15	Grupp med kunder lyssnar och vägleds av personal i kundtjänsten.	19

Tabell 12. Kunders beteenden samt beslut och reaktionstid vid försöket i Västerås.

Plats/kamera	Beteende	Reaktions- tid, sek
Möbelavd/1	Ett par provar soffan. Växlar mellan olika soffor.	43
Möbelavd/2	Grupp på 3 personer står och tittar på kuddar.	25
Barnens IKEA/4	Tre vuxna med barn tittar på varandra. Känner troligen inte varandra. Går sakta mot sängavdelningen.	27
Restaurangen/5	Två personer sitter kvar och äter. Tilltalas av personal.	40
Restaurang/5	Man dricker upp innan han går ut. Skjuter in sin stol efter sig.	67
Restaurang/5	Man och kvinna ser sig omkring. Ser på personalen. Dricker upp innan de reser sig upp.	40 och 47
Entrén/6	Kunder hindras att komma in av personalen	
Kassorna/7	Kvinna står först i kön. Betalar. Kunder passerar bakom henne.	38
Kassorna/7	Kund i kassakön står kvar och väntar. Tar med sig sin vara ut. (Tar med den in igen efter försöket)	29
Belysningsavd/8	Kvinna stannar upp och lyssnar. Ser sig omkring och går sedan mot utgång.	17
Belysning/8	Grupp med tre kunder talar med varandra. Fortsätter sedan att titta på varor. Tilltalas av personal.	46
TS-lager/10	Kvinna lyssnar och går sedan mot mattavd och kassan.	20

Tabell 13. Kunders beteenden samt beslut och reaktionstid vid försöket i Älmhult.

Plats/kamera	Beteende	Reaktions- tid, sek
Möbelavd/2	Två personer lyssnar på meddelande och går sedan mot utgång.	25
Sängavd/3,4,5	Tre personer lyssnar på meddelandet och går sedan mot en anställd. Diskuterar med den anställde. Går mot utgång.	45
Sängavd/3,4,5	Flera mindre grupper går mot anställd och informeras om att utrymma.	50
IKEA på jobbet/6	Man lyssnar och ser sig omkring. Fortsätter att gå sakta framåt. Informeras av anställd.	27
IKEA på jobbet/6	Flera grupper av kunder lyssnar och går sedan sakta framåt mot nödutgång. Bestämmer sig själva.	25
Restaurangen/7	Ett par tar först på sig kläderna och dricker upp.	80
Restaurangen/7	Kvinna med barnvagn ordnar med barnvagnen. Går mot utgång. Uppmanas av anställd att lämna barnvagnen. Vägrar och fortsätter med vagnen.	45
Restaurangen/7	Några kunder väljer att gå mot rampen som leder till markvåningen.	
Juldekorationer/8	Flera kunder lyssnar på meddelandet och går sedan mot utgången. Lämnar sina kundvagnar. Kö bildas vid utgång 8. Många kommer uppifrån rampen.	20
Juldekorationer/9	Kunder bryr sig inte om tonsignalen men lyssnar på meddelandet. Ingen anställd på plats. Påbörjar utrymningen när ”omedelbart lämna varuhuset” hörs.	20
Belysningsavd/10	Flera kunder stannar upp och lyssnar på meddelandet. Fortsätter sedan framåt. Ingen väljer utgång bakåt (utg 8)	20
Mattavd/11	Fåtal kunder lyssnar på meddelandet. Följer strömmen från belysningsavd.	25
Fyndavd/13	Kunder ser sig omkring för att se vad andra gör. Uppmanas av anställda att välja utgång uppför ramp mot TS-lager.	25
Växtavd/14	Lyssnar och börjar gå mot kassorna.	20
Växtavd/14	Man och kvinna diskuterar. Tar på sig kläder.	70 *
Växtavd/14	Två kvinnor förstår ej meddelandet. Går i ”fel” riktning.	110 *
Kassorna/15	Många kommer sakta gående mot kassorna. Lyssnar på meddelandet och ställer ifrån sig sina saker.	35
Kassorna/15	Kunder som står i kassakön väntar på att få betala.	85

* Ej med vid beräkning av medelvärde för beslut och reaktionstid.

Kundernas beslut och reaktionstid sammanfattas i tabell 14 och är där uppdelad på olika områden i varuhuset. Det visar sig att beslut och reaktionstiden är betydligt kortare i varuhusdelen jämfört med restaurangen och vid kassorna. De kunder som går omkring i varuhuset är mer benägna att ändra inriktning på det de håller på med eftersom uppmärksamheten inte är riktad mot något speciellt. De har lättare att ta till sig den nya informationen och kan snabbt ändra uppgift. Beslut och reaktionstiden är

kortare än tiden det tar att förmedla hela det talade utrymningsmeddelandet. De börjar alltså att utrymma innan de lyssnat klart på hela meddelandet första gången det hörs.

Beslut och reaktionstiden är längre i restaurangen och vid kassorna vilket är ganska naturligt eftersom kundernas uppmärksamhet är riktad mot att äta eller betala. De som sitter i restaurangen har dessutom ofta tagit av sig ytterkläderna och det tar därför tid att få på dessa innan de går ut. De vill dessutom ogärna lämna sin mat som de betalt för.

Tabell 14. Beslut och reaktionstid för kunderna.

Plats	Örebro	Västerås	Älmhult
Varuhusdelen	30 sek (19-54 sek)	27 sek (9-46 sek)	26 sek (15-50 sek)
Restaurangen	50 sek (35-73 sek)	51 sek (40-67 sek)	62* sek (45-100 sek)
Kassan*	50 sek (51-57 sek)	31 sek (27-38 sek)	83 sek (35-130 sek)

* Baseras på ett fåtal observationer.

Kunderna som befinner sig i en kassakö vill inte självmant lämna sin plats i kön. Det är ett naturligt beteende eftersom de stått en stund och väntat på sin tur. Det behövs därför en tydlig uppmaning till dessa att påbörja sin utrymning. I något fall står kunder mer än en minut och väntar på att få betala fastän utrymningsmeddelandet informerar om att alla skall lämna varuhuset.

Bland de beteenden som noteras är det typiskt att först lyssna på meddelandet, sedan se sig om för att se hur andra uppfattar situationen, eventuellt tala med någon anhörig för att diskutera situationen och därefter bege sig ut. Det är bara ett fåtal kunder som väljer att inte göra något som kan liknas vid utrymning. Dessa fortsätter istället att handla och gå omkring som om inget hänt.

En kund i Örebro och ett par i Älmhult uppfattade inte att de skulle utrymma. I det första fallet var det en kvinna som var hörselskadad och som därför inte hörde meddelandet. Hon fick hjälp av en medföljande bekant. I det andra fallet var det två kvinnor som inte förstod svenska. De träffade dock snart på en anställd och blev då uppmanade att gå mot en utgång.

4.3.5 Val av utgång

Kunderna i varuhuset valde företrädesvis de kända vägarna ut vid försöket, tabell 15. Det innebär att många gick ut genom entrén och genom kassorna. Detta är i linje med tidigare erfarenheter.

Tabell 15. Antal kunder som passerade genom de respektive utgångarna.

Utgång	Örebro	Västerås	Älmhult
1	25 (17%) huvudingång	19 (19%) huvudingång	17 (5%)
2	0	0	0
3	2 (1%)	0	0
4	5 (3%)	0	20 (6%)
5	25 (17%) baksida	13 (13%) baksida	0
6	20 (13%) baksida	0	8 (3%)
7	0	0	55 (18%) restaurang
8	7 (5%)	0	40 (13%) markplan baksida
9	30 (20%) kassautgång	2 (2%)	45 (14%) baksida (ikea-på-jobbet)
10	0	8 (8%)	22 (7%)
11	0	58 (58%) kassautgång	93 (30%) kassautgång
12	0	-	10 (3%)
13	0	-	-
14	35 (23%) restaurang	-	-
Summa	149	100	310

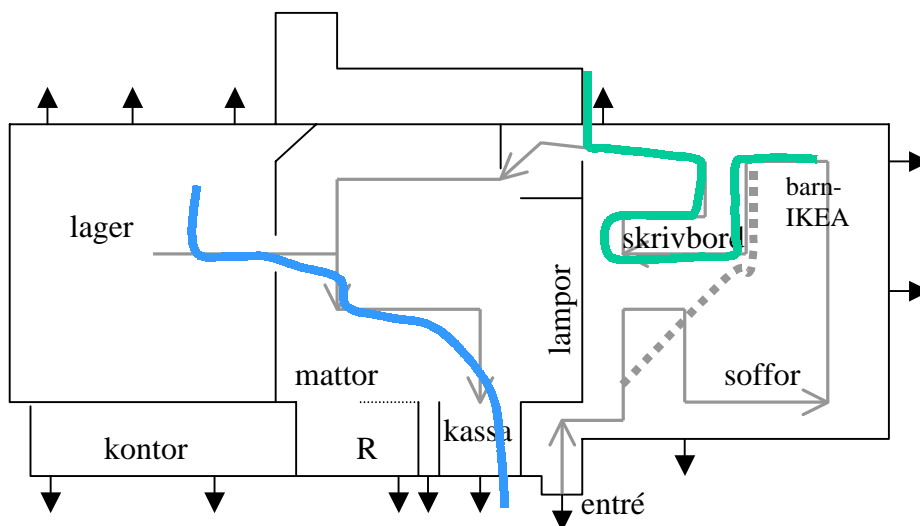
Den utgång som flest kunder använde vid försöket i Örebro var dock dörren vid restaurangen. Ett stort antal kunder befann sig inledningsvis i restaurangen. En annan utgång som många kunder i Örebro valde var den från textilavdelningen (utgång 6). När det automatiska brandlarmet aktiverades stängdes alla branddörrar i varuhuset. Dessa hindrade då kunder från att gå direkt till kassorna. Kunderna stod och väntar där en stund innan de gick vidare. Den första öppna nödutgång de därefter träffade på var den på textilavdelningen. Om inte branddörren varit stängd skulle fler kunder valt att gå mot kassorna och färre till nödutgången på textilavdelningen.

I Älmhult var det speciellt två nödutgångar som flera kunder använde, utgångarna 8 och 9. Det är två ordinära nödutgångar men det finns en aspekt som gör dem mer attraktiva gentemot andra liknande utgångar. De är placerade på ett sådant sätt att de ligger direkt i blickfånget för de kunder som kommer gående längs den så kallade markerade slingan inne i varuhuset. Vid utgång 9 har kunderna gått en lång rak sträcka genom

”IKEA-på-jobbet”-avdelningen och ser utgången rakt fram. I det andra fallet är utgången placerad nästan i rak linje med den ramp som leder från plan 2 ner till markplanet. Det blir naturligt att välja dessa utgångar och kunderna behöver inte leta speciellt mycket efter andra alternativ.

I ett fall från Västerås-försöket var det en grupp kunder som gick oväntat långt innan de kom ut i det fria, figur 15. Kunderna befann sig inledningsvis vid Barnens IKEA och stod så de hade en nödutgång framför sig till höger (utgång 4). De valde att fortsätta längs slingan i golvet och passerade sängavdelningen. Där träffade de på en anställd som kom från motsatta hållet. Den anställde förklarade att de skulle gå mot entrén som ligger rakt fram i kundernas gångriktning (den streckade linjen i figuren) men de måste passera genom en så kallad genväg till möbelavdelningen.

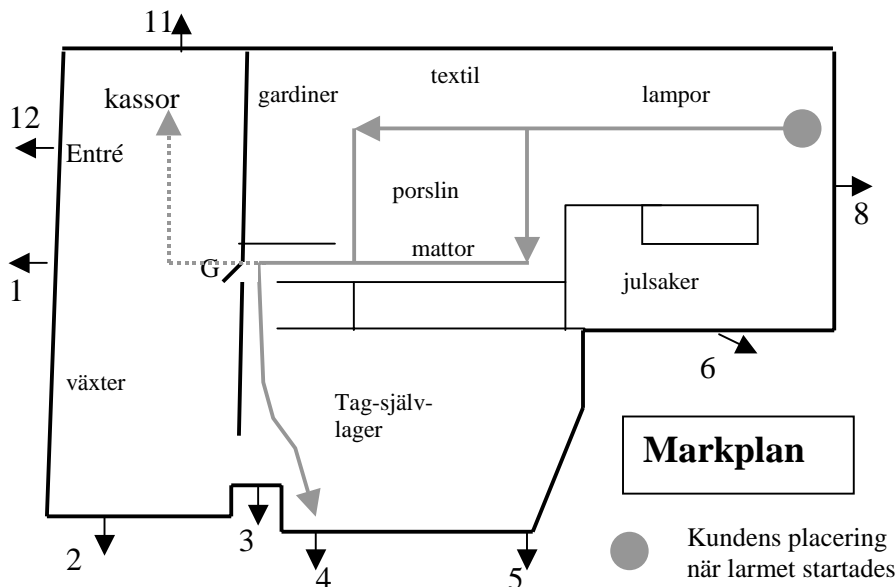
När gruppen fortsatte framåt såg de inte genvägen utan gick vidare längs slingan och kom slutligen fram till en nödutgång på baksidan där de gick ut. De hade då gått cirka 60 meter inne i varuhuset när de stod bredvid en nödutgång i utgångsläget. Men de såg inte utgången eller valde att inte öppna den. På alla nödutgångar står det angivet att ”Dörren är larmad”. Det kan ha en negativ inverkan på viljan att öppna en dörr till det fria. Men det är ganska märkligt att kunderna gick den långa vägen genom varuhuset även om det fanns utgångar som var närmare belägna i början av utrymningen. Figur 15 visar också en annan grupp kunder som inledningsvis befann sig i lagerdelen men som utrymde genom kassorna även om det fanns bättre placerade utgångar på närmare håll.



Figur 15. Gångväg för två olika grupper av kunder i varuhuset i Västerås.

Ett liknande fenomen inträffade under försöket i Älmhult på bottenvåningen vid belysningsavdelningen, figur 16. Kunderna hade en nära belägen utgång strax bakom (utgång 8). Men de valde ändå att fortsätta rakt fram och gå vidare för att senare stöta på en nödutgång (utgång 4). De passerade då genom hela bottenvåningen och gick som längst cirka 110 m. De passerade då en nödutgång genom lagerdelen (utgång 6). Ett stort antal valde att

istället använda genvägen till kassorna, märkt med G på ritningen i bilaga A, och fick på det viset en något kortare gångväg.



Figur 16. Exempel på kunders val av utgång samt gångvägen dit.

4.3.6 Resultat från enkäterna

När kunderna kom ut fick några av dem besvara en enkät. I Örebro och Västerås var det cirka 1/3 av kunderna som fick fylla i enkäten (55 respektive 32) medan det i Älmhult var hela 45 % (143 enkäter). Svartfrekvensen bland dem som fick en enkät var nästan 100 %. Mindre än en procent valde att inte besvara enkäten. Från enkätsvaren kan uppgifter om hur kunderna själva upplevde situationen och hur de tänkte när de till exempel valde utgång utläsas. Många svar kan också bekräftas från observationerna från videofilmerna till exempel vad personerna uppgav att de gjorde när utrymningslarmet startade.

Antalet besvarade enkäter från de olika utgångarna i varuhusen avspeglas ungefär i det antal kunder som valde respektive utgång. Andelen enkäter från kunder som befann sig i restaurangen i Örebro och Västerås är dock något större. Flertalet av dem som besvarade enkäten tyckte att det var bra att de som kunder också fick vara med om utrymningsförsöket. I princip var det bara en kund vid varje försök som tyckte att det var olämpligt att utsätta kunderna för denna stress.

Några av dem som var positiva till försöket kommenterade sitt svar

- nödvändigt med tanke på säkerheten
- bra att få vara med om detta med avseende på framtida händelser
- bra att veta hur det fungerar om det blir verklig brand
- bra att ni över
- bra med övning för både kunder och IKEA-personal

En person påpekade efter försöket i Örebro att om varuhuset skall utrymmas så bör det vara när det är fullt med kunder. Övningar skall vara realistiska menade den aktuella kunden.

Social anknytning

Många på IKEA-varuhuset var där tillsammans med någon anhörig. Det innebär att det är flera som tillsammans fattar beslut om att utrymma vilket kan ha en gynnsam inverkan. Tabell 16 redovisar antalet personer, av dem som besvarade enkäten, som var i respektive varuhus på egen hand eller tillsammans med någon annan.

Tabell 16. Social anknytning.

Var i varuhuset	Örebro	Västerås	Älmhult
tillsamman med annan	52	26	128
ensam	3	6	15
andel ensamma, %	5	19	10

Orientering

Den normala vägen genom ett IKEA-varuhus är ganska lång och byter riktning vid ett flertal tillfällen. Ett antagande var att kunderna skulle ha svårt att orientera sig inne i varuhuset på grund av detta. Det visade sig dock inte stämma och flertalet uppgav att de hittade väl inne i respektive varuhus, tabell 17.

Tabell 17. Orientering i varuhuset

		Örebro	Västerås	Älmhult
Har varit i varuhuset tidigare, %	ja	98	97	95
	nej	2	3	5
Kan orientera mig i varuhuset, %	ja	88	91	88
	nej	12	9	12

Men det är ändå ungefär en per tio besökare som har svårt att orientera sig inne i varuhuset och några av dem har ändå varit där tidigare. I frågan ingick inte en bedömning av antalet gånger en person besökt varuhuset den senaste tiden men trenden är tydlig för de tre varuhusen.

Beteende vid utrymning

I tillägg till de beteenden som kan observeras på videofilmerna fick kunderna själva ange vad de gjorde i samband med att utrymningslarmet startade. De flesta angav att de lyssnade på meddelandet. Därefter angav några att de letat efter en utgång, letat efter en anhörig eller orsaken till meddelandet. Tabell 18 redovisar kundernas beskrivning av vad de gjorde när de hörde larmet. Bland dem som anges som *Annat* finns exempelvis att tala med IKEA-personal eller annan person samt att återvända mot ingången.

Tabell 18. Kundernas aktivitet efter utrymningslarmet.

Aktivitet	Örebro	Västerås	Älmhult
Lyssnade på meddelandet, %	78	78	90
Letade efter anhörig, %	9	3	16
Letade efter utgång, %	16	34	47
Letade efter brand/rök, %	13	9	8
Gick mot utgång, %	34	44	66
Fortsatte att handla, %	16	0	0
Annat, %	38	47	21

Det är tydligt att de flest angivna aktiviteterna är förnuftiga i den givna situationen. Kunderna lyssnar och gör som de uppmanas av meddelandet, det vill säga att bege sig ut. I detta innefattas att leta efter en utgång och eventuellt leta upp anhöriga. Endast ett fåtal väljer att fortsätta handla eller leta efter orsaken till utrymningslarmet.

Utrymningslarmet och övrig information

Flertalet av dem som besvarade enkäterna uppgav att de hörde utrymningsmeddelandet tydligt och klart. I alla fall var andelen kunder som tydligt hörde larmet över 90 %. Dock var det inte alla som associerade meddelandet till brand och utrymning. Det beror på meddelandets otydliga ordalydelse som bara nämner att ett tekniskt missöde inträffat. Tabell 19 redovisar kundernas association till meddelandet.

Tabell 19. Associationer till utrymningsmeddelandet.

Association	Örebro	Västerås	Älmhult
Fara, %	25	28	31
Utrymning, %	49	47	60
Brand, %	14	3	26
Bomb, %	2	16	13
Säkerhet, %	13	9	14
Annat, %	16	9	6

Det är ganska naturligt att kunderna associerar meddelandet till utrymning eftersom ordalydelsen är ”omedelbart lämna varuhuset”. Däremot varierar tolkningen av meddelandets bakomliggande orsak. Det är ingen av de övriga associationerna som är speciellt dominerande. Men meddelandet får kunderna att tänka på någon form av fara vilket tyder på att meddelandet tas på allvar. Bara ett fåtal kunder uppgav att de kopplade innebörden till det tekniska missöde eller fel som omnämns i meddelandet.

Motivering till val av utgång

Det är tydligt att personalen har haft en stor inverkan på kundernas beslutsfattande vad avser val av utgång, tabell 20. Denna orsak har flest

avgivit som den viktigaste. Det verkar också som om kunderna inte är speciellt benägna att ändra sig och välja en ny utgång. Nu fanns det kanske inte så mycket skäl till detta i försöken. I en situation där kunderna kan komma att möta rök kan benägenheten att välja ny väg ut vara större. Nu säger sig flertalet (>94 %) ha fortsatt till den utgång de först bestämde sig för. Skälen till att välja en ny utgång kan vara om köbildning uppstått vid dörren som först valdes eller att personalen uppmanade att gå i annan riktning. Flera kunder angav flera skäl till hur de valde utgång.

Tabell 20. Motivering till val av utgång.

Motiv	Örebro	Västerås	Älmhult
Det var den väg jag annars skulle gå, %	11	16	6
Mot den närmaste vägen ut, %	29	50	40
Dit alla andra gick, %	7	0	8
Dit personalen sa åt mig att gå, %	47	47	49
Dit utgångsskyltarna pekade, %	13	9	31
Jag visste att där fanns en utgång, %	13	9	8
Annat, %	5	0	0

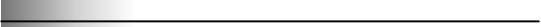
Övriga synpunkter

Kunderna fick också göra en bedömning av hur de uppfattade sin egen säkerhet vid utrymningen och möjligheten att ta sig ut. Kunderna tillfrågades hur allvarligt de trodde situationen var. Kunderna markerade på en linje från ”ingen fara alls” till ”mycket allvarligt”. Svaren tyder på att många ansåg att situationen var relativt allvarlig men med en dragning åt ”ingen fara alls”, figur 17. Spridningen är dock stor och det finns svar i båda extrempunkterna.

Ingen fara alls  Mycket allvarlig

Figur 17. Bedömning av situationens grad av allvar för den egna säkerheten.

När de skulle gradera sin möjlighet att komma ut trodde i princip alla att de hade mycket stora chanser att ta sig ut, figur 18. Det kan bero på att de inte såg någon fara och i flera fall kunde se en utgång. En annan tolkning är den om sin egen osårbarhet. Människor tenderar att underskatta faran för sin egen person jämfört med andra i samma situation. Vilken tolkning som har företräde är inte möjlig att avgöra.

Mycket stora  Mycket små

Figur 18. Bedömning av den egna möjligheten att ta sig ut.

Kunderna fick också bedöma i vad mån de var rädda, saknade information eller upplevde en allmän osäkerhet under försöket. Flertalet har angivit att de inte upplevde några sådana känslor eller så var det i begränsad

omfattning. En viss spridning i resultaten förekommer och en tendens är att kunder som ursprungligen befunnit sig längre in i varuhuset det vill säga längre från en utgång uppgav högre värden på den subjektiva skalan. Kunder som satt i restaurangen eller stod vid kassan markerade genomgående låga värden.

Kunderna fick också göra en bedömning av hur de ansåg att personalen skött sin del i utrymningen. Det var bara ett fåtal kunder som ansåg att utrymningen skett lite oorganiserat och dessa undrade om personalen förstod innebörden i förmedlandet. I övrigt angav kunderna positiva omdömen med säkert, vänligt och effektivt som de flest markerade alternativen.

4.3.7 Kommentarer från observatörerna

Vid varje försök fanns det några funktionärer som inledningsvis befann sig inne i varuhuset och föreställde kunder. Dessa hade till uppgift att observera vad som hände för att på det viset komplettera övrig insamling av data.

På det hela taget överensstämmer observatörernas synpunkter med observationerna från videobanden. Vid förmedlandet var det flera i personalen som började prata med varandra för att få bekräftat vad de tror är på gång. Speciellt yngre medarbetare tenderade att vilja få larmet bekräftat av lite äldre kollegor. Kontakter togs också med andra avdelningar med hjälp av interntelefoner. Ganska få kunder noterade meddelandet eller började spekulera över innebörden. Flertalet brydde sig således inte alls om vad som hördes i högtalarna.

När utrymningslarmet inleddes tog personalen i de flesta fall ett tydligt initiativ för att få ut kunderna. Vid försöket i Västerås upplevde några observatörer som varit med vid tidigare försök att det var större osäkerhet i vad som var lämpligt agerande från personalens sida. En annan observatör upplevde att utrymningsmeddelandet lät lite otydligt eftersom det saknade den inledande tonsignalen. Överlag upplevde observatörerna att såväl kunder som personal ansåg att det var en allvarlig situation och betedde sig förnuftigt och rationellt.

Vid försöket i Älmhult var det flera i personalen som diskuterade om vad de skulle göra med alla kunderna som befann sig utanför. Skulle de hålla räkning på dem eller återsamla dem på någon plats. Osäkerheten kan ha att göra med att de vid det laget kan ha förstått att det var en övning.

4.4 Kommentarer till resultaten

Det kan konstateras att utrymningen genomfördes mycket snabbt i alla tre fallen. Tiden från det att utrymningslarmet startade tills kunderna började gå mot utgångarna var i samtliga fall mycket kort. En stor del av denna snabbhet kan tillskrivas kombinationen av att utrymningslarmet innehöll ett talat meddelande och personalens agerande. Även om inte alla kunder agerade på ett optimalt sätt kunde kundernas beteenden styras med hjälp av personalen. På samma sätt kunde kunderna, om det inte fanns någon anställd

närvarande, själva fatta beslut om att utrymma med hjälp av informationen från utrymningslarmet. Det tog dock något längre tid men får ändå betraktas som kort tid för att fatta beslut.

Resultaten från enkäten bekräftar nyttan av personalens medverkan vid utrymningsförloppet. För att kunna dra nytta av personalen krävs det att denna är utbildad och vet vad som skall göras vid en utrymning. Det är dessutom nödvändigt att regelbundet öva denna funktion för att upprätthålla kompetensen. Utbildningen och övningen bör fokusera på att hjälpa kunder att ta sig ut och att leda dem till en lämplig utrymningsväg.

Det framgår att utgångarna vid en utrymning inte används optimalt. Med det menas att många kunder använder vissa utvalda utgångar även om det finns utrymningsvägar som ligger närmare utgångsplatsen och som samtidigt är mindre utnyttjade. Detta fenomen har visats vid en rad undersökningar tidigare, Sime (1989). En fråga som kan ställas är hur utgångarna görs mer attraktiva för de som skall utrymma.

Vid ett tidigare försök har det visat sig att om dörren till det fria är öppen har det en gynnsam inverkan på attraktionen, Benthorn och Frantzich (1996). Men det gäller de fall då dörren är i blickfången och leder direkt till det fria. För de utrymningsvägar som börjar inne i varuhuset och där dörren till det fria inte är omedelbart synlig är det svårare att öka attraktionen. Men en förbättring som kan göras för att öka attraktionen för en utgång kan vara att låta den ligga i linje med ett gångstråk. På det viset ligger den i blickfånget för de kunder som kommer gående längs en sådan rak gång.

En annan möjlighet är att försöka öka tydligheten på utrymningsvägen är genom ökad information med skyltar. Effekten bör studeras då det inte är entydigt att det förbättrar för personerna i byggnaden. Ytterligare en åtgärd som kan förbättra en utgångs tydlighet är att låta utgångsskylten eller lampor intill blinka när utrymningslarmet startar. Detta har visats ge en mycket god effekt för att höja en utgångs grad av uppmärksamhet, Jin, Yamada, Kawai och Takahashi (1991).

I Älmhult valde många på bottenvåningen att gå mot den normala utgången. Några valde då att gå genom dörren direkt till kassorna efter en nedåtsluttande ramp, märkt med G på figur A3 i bilaga A.

5 Betydelsen av utrymningslarm

5.1 Inledning

En annan del i projektet har varit att studera hur olika typer av utrymningslarm påverkar personers beslut att påbörja en utrymning. Denna del har utförts som ett examensarbete av två brandingenjörsstudenter på brandingenjörsprogrammet under hösten 1999. Arbetet finns mer detaljerat redovisat i Bayer och Rejnö (1999) och en sammanfattning presenteras i denna rapport.

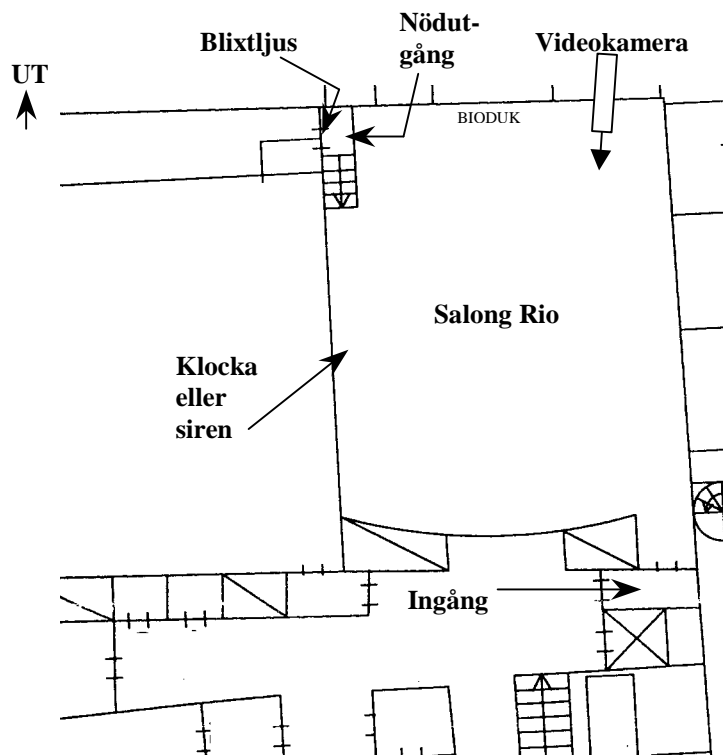
Syftet med delprojektet har varit att beskriva ett utrymningslarm i form av en signal eller en kombination av olika signaler som snabbt initierar en utrymning. Ett annat syfte har varit att försöka beskriva hur ett talat utrymningsmeddelande bör vara utformat för att få största möjliga effekt.

Metoden var att genomföra och dokumentera en serie utrymningar utan att de medverkande personerna informerats om detta i förväg. I försöken har sex olika typer av utrymningslarm använts. Varje larmtyp provades tre gånger vilket leder fram till att totalt genomfördes 18 försök. Alla försöken genomfördes i en och samma lokal.

5.2 Förutsättningar och förberedelser

5.2.1 Biografen

Försöken genomfördes i en biosalong i Filmstaden i Malmö. Lokalen har 135 platser fördelade på 9 rader med 15 stolar i varje. Lokalen ligger på andra våningen i byggnaden och är försedd med två utgångar varav den ena utgör den normala ingången. Ingången och nödutgången är placerade diagonalt mot varandra, se figur 19. Nödutgången leder till en utrymningsväg som är bred och ljus.



Figur 19. Plan över försökslokalen.

5.2.2 Personal och besökare

Eftersom försöken syftade till att prova olika typer av utrymningslarm fanns ingen i personalen närvarande för att hjälpa biobesökarna till rätta med utrymningen. Besökarna fick på egen hand fatta beslut om att utrymma när utrymningslarmet startade.

Antalet biobesökare varierade mellan de olika försöken. Som lägst var det bara 18 personer i lokalen medan det vid flera tillfällen var fullsatt eller nästan fullsatt. Den genomsnittliga närvaron var 104 personer. Medelåldern bland besökarna var ganska låg, lite drygt 26 år. Andelen män var 54 % och andelen kvinnor 46 %.

5.2.3 Dokumentation

Samtliga försök dokumenterades med en videokamera som kunde observera i stort sett hela salongen. Kameran var placerad i främre delen av lokalen och var inte möjlig att upptäcka för besökarna. Kameran registrerade hela förloppet från det att besökarna gick in i salongen tills försöket avslutades.

Som ett komplement till videofilmningen användes också enkäter. Dessa delades ut till besökarna efter avslutat försök och svarsfrekvensen var 97 %. Enkäterna var anpassade efter vilket utrymningslarm som testades. Av alla 1814 besökare som besvarade enkäten var det 39 personer som visste om (2 personer) eller hade hört talas om (37 personer) att försöket skulle genomföras. Inverkan av dessa personer på den totala utrymningen bör vara

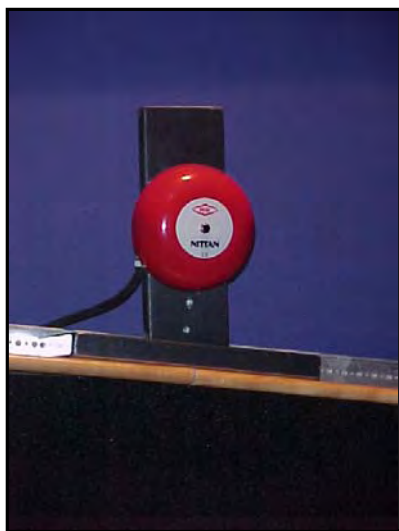
ganska liten eftersom personerna deltog i försök där fler än 110 besökare deltog.

5.2.4 Utrymningslarm

Meningen med försöken var att hitta ett utrymningslarm eller en kombination av utrymningslarm som snabbt kan starta utrymningen av besökarna i denna typ av lokal. I tillägg till detta skulle det studeras hur ett redan existerande utrymningslarm med enkla medel kunde förbättras så att effekten av det ökar. Utrymningslarmen som valdes var sådana som är vanliga på marknaden och som enkelt kan kombineras. De larm som undersöktes var:

- Larmklocka, NK Nittan CE från Falck Teknik, figur 20
- Siren, A120 (ton 16) från Toleka, figur 21
- Larmklocka och blyxtljus DBXD från Toleka, figur 22
- Larmklocka med skylt
- Talat meddelande med manlig röst
- Talat meddelande med kvinnlig röst

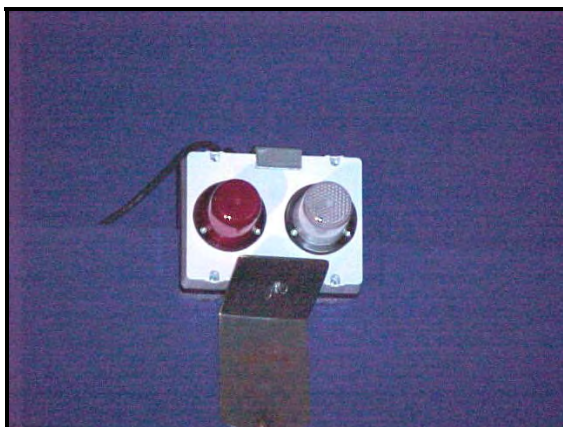
Larmklockan, blyxtljuset och sirenen monterades på ett sätt så det skulle verka trovärdigt att det tillhörde den ordinarie installationen. Motivet att kombinera larmklockan med blyxtljus eller skylt var för att se om kombinationerna var mer gynnsamma jämfört med enbart klockan. Tidigare försök, Bellamy och Geyer (1990), indikerar att så skulle vara fallet.



Figur 20. Röd larmklocka med fästanordning.



Figur 21. Röd siren med fästansordning.



Figur 22. Blixtljus med fästansordning.

De signaler som larmklockan, sirenen och blixtljuset utsänder följde beskrivningen för *Omedelbar fara* enligt SS 03 17 11. Det betyder att ljudsignalerna skall ha ett snabbt pulserade ljud (3-4 Hz) utan krav på markerade pauser. Ljussignalen skall kunna avge vita och röda växlande blixтар med vardera 1-2 Hz. Placeringen av klockan, blixtljuset och sirenen framgår av figur 19.

Den skylt, figur 23, som användes i tre försök var utformad så att den var fullt läsbar från alla platser i lokalen. Det betyder att den var större än rekommendationen i SBF:s rekommendation om utrymningslarm, SBF (1998). Skylten som tillverkades för försöken var 20 x 40 cm och placerad strax intill ringklockan.



Figur 23. Skylt som användes vid försöken. Röd skylt med vit text.

De talade meddelandena föregicks av en 5 sekunder lång tonsignal för att väcka uppmärksamhet. Signalen som föregick meddelandet var Omedelbar fara enligt SS 03 17 11. Detta motiveras också av de resultat som framkommit vid tidigare undersökningar om hur larmsignaler uppfattas, Bellamy och Geyer (1990). Mellan uppläsningarna av meddelandena var det sedan ingen ny tonsignal.

Ljudnivån för siren och ringklocka låg strax över 100 dB i lokalen vilket är i överensstämmelse med de rekommendationer som anges i SBF:s rekommendation om utrymningslarm, SBF (1998). Ljudnivån för de talade meddelandena var något lägre (>75 dB).

5.2.5 Talat utrymningsmeddelande

Det finns idag ingen entydig beskrivning som behandlar utformningen av texten i ett talat utrymningsmeddelande. Olika tillverkare använder olika meddelanden. Detta kan till viss del vara av godo då meddelandet kan anpassas efter de verkliga förhållandena. Det är ändå så att meddelandet kan utformas på olika sätt för en och samma verksamhet. För att försöka välja ett så optimalt meddelande som möjligt gjordes först en utvärdering av flera alternativa meddelanden.

De frågor som är aktuella vid utformningen är vad skall meddelandet säga, hur långt kan det vara och på vilka språk skall det läsas. När det gäller den konkreta inläsningen kan den också göras med olika grad av formalitet, det vill säga skriftspråk eller talspråk.

Utvärderingen av de olika meddelandetyperna gjordes som en enkätundersökning till några räddningstjänster. Syftet var att meddelandet skulle ge en kort beslut och reaktionstid och en snabb utrymning. I förutsättningen ingick också att meddelandet skulle starta direkt efter en kort tonsignal. Samtliga meddelanden skall läsas upp med talspråk eftersom det bedömdes vara mest effektivt vid en utrymning. Detta har dock inte verifierats med försök. Enkätundersökningen resulterade i följande meddelanden och tillhörande kommentarer, Bayer och Rejnö (1999):

Meddelande A: ”Viktigt meddelande, viktigt meddelande. Vi har ett brandtillbud inom byggnaden och brandchefen har beordrat utrymning. Alla besökare skall omedelbart lämna lokalerna genom närmaste utgång. Fortsätt ut i det fria och var vänliga att inte blockera utgångarna.”

Vanliga kommentarer och förslag: Brandchefen har inte beordrat utrymningen. Primärt är det verksamhetsansvarig som startar utrymning. Sekundärt är det inbyggt i lokalen av fastighetsägaren. När räddningstjänsten är på plats kan räddningsledare beordra ägare eller innehavare att utrymma lokalen. I övrigt fanns synpunkter om att meddelandet är för långt.

Meddelande B: ”Viktigt meddelande. Det har uppstått ett tekniskt fel. Vi måste därför be er att omedelbart lämna biografsalongen. Var vänlig att gå mot närmaste utgång.”

Vanliga kommentarer och förslag: ”Tekniskt fel” är inte tillräckligt starkt skäl för att få ut folk ur byggnaden. Dessutom är det helt felaktigt information kring en faktisk händelse.

Meddelande C: ”Viktigt meddelande. Vi har en indikation på brand inom byggnaden och brandchefen har beordrat omedelbar utrymning. Därför ber vi er att lämna lokalen genom närmaste utgång. Gå lugnt ut i det fria och var vänliga att inte blockera utgångarna.”

Vanliga kommentarer och förslag: Flera kommentarer kring att ej använda svåra ord som ”indikation”. I övrigt samma som för meddelande A.

Meddelande D: ”Lystring, lystring. Utrym omedelbart biografsalongen på grund av brand.”

Vanliga kommentarer och förslag: Synpunkter om att meddelandet är för kort och att folk i allmänhet klarar av att ta upp mer information än detta även i en stressad situation. Meddelandet bör kompletteras med handlingsinformation, till exempel om utrymningsvägar.

Meddelande E: ”Viktigt meddelande. Ett av våra brandlarm har aktiverats. Var vänlig att lugnt och sansat bege er mot närmaste utgång.”

Vanliga kommentarer och förslag: Risk att meddelandet nonchaleras, ”aktivering av brandlarm” är troligtvis inte tillräckligt starkt skäl för att vissa människor skall lämna lokalen. Även synpunkter på att ”lugnt och sansat” skall strykas från texten.

Meddelande F: ”Viktigt meddelande. Var vänlig bege er mot närmaste utgång. Det brinner i lokalen. Det finns ingen anledning till panik. Gå bara lugnt och sansat mot närmaste utgång.”

Vanliga kommentarer och förslag: Att säga att det brinner i lokalen lär oftast vara en lögn. I övrigt fanns uppfattningen att meddelandet är för uppdelat i korthuggna meningar.

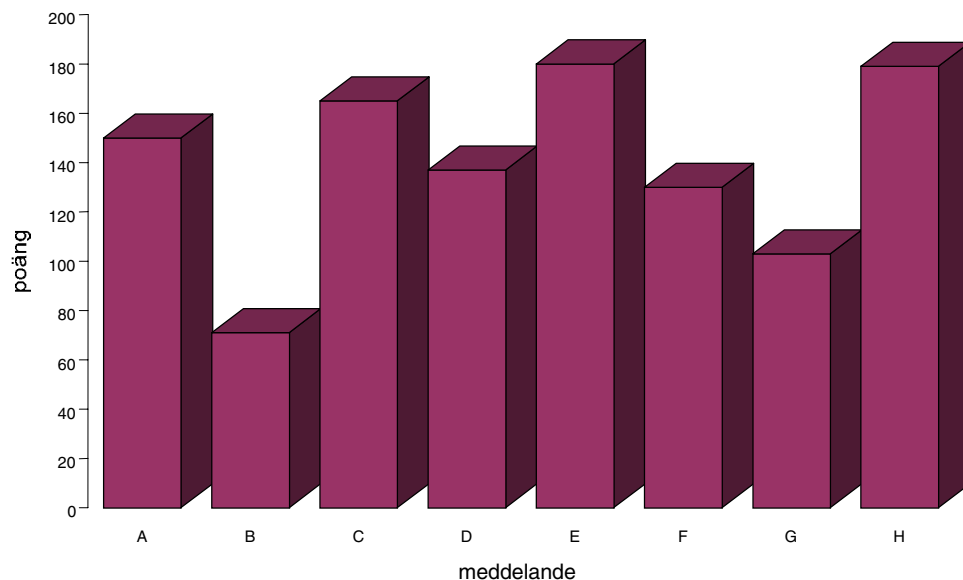
Meddelande G: ”Lystring. Vårt brandlarm har utlösts. Det finns ingen anledning till oro. Bege er snarast mot närmaste utgång. Det finns inget att oroa sig för. Bege er snarast mot närmaste utgång.”

Vanliga kommentarer och förslag: Risk att meddelandet nonchaleras, respekten för utlösta brandlarm är låg. ”Det finns ingen anledning till oro” skapar troligtvis oro. Om frasen dessutom stämmer skulle meddelandet vara onödigt.

Meddelande H: ”Viktigt meddelande. Viktigt meddelande. Brand har utbrutit i byggnaden. Lämna omedelbart byggnaden genom närmaste utgång.”

Vanliga kommentarer och förslag: Starkt meddelande som kommer att initiera en snabb utrymning. Kan skapa panik och utlösa ogenomtänkta reaktioner.

I enkätundersökningen skulle varje alternativ bedömas och rangordnas gentemot övriga meddelanden. Resultatet blir att bra meddelanden får höga poäng och dåliga låga poäng, figur 24.



Figur 24. Bedömning av meddelandets effektivitet, Bayer och Rejnö (1999).

De meddelanden som fått höga poäng karakteriseras av att de är sakliga, de är relativt kortfattade och de innehåller inte någon osanning.

Utrymningslarmet kan visserligen startas manuellt även vid tillfällen då det inte brinner och kan då vara mindre sanna. Men den vanligaste situationen är att utrymningslarmet aktiveras av ett automatiskt brandlarm. Då är meddelandet korrekt.

Vid utformningen av larmet är det dessutom väsentligt att det innehåller delar som beskriver vad besökarna förväntas göra när de hör larmet. Larmet bör först innehålla en signal som väcker uppmärksamhet. Därefter bör en trovärdig förklaring komma följt av uppmaningen om att utrymma. Efter flera utrymningsförsök har det visat sig att det är bättre att informera om vad

som har hänt och vad besökarna skall göra än att vara otydlig i utformningen av meddelandet, se avsnitt 2.1, 2.3 samt kapitel 4.

Efter enkätutvärderingen utformades meddelandet efter de synpunkter som framkom. Det meddelande som användes vid försöken hade följande ordalydelse:

Viktigt meddelande. Viktigt meddelande. Vi har ett brandtillbud i byggnaden. Vi får be samtliga gå mot närmaste utgång och samlas utanför byggnaden.

Meddelandet spelades in på en CD med både en manlig och en kvinnlig röst.

5.3 Genomförande

Försöken genomfördes i början av varje filmföreställning vid samma tillfälle varje gång. Utrymningslarmet startades i uppehållet mellan reklamfilmen och spelfilmen. Belysningen var vid tillfället dämpad men det var fullt möjligt för besökarna att se vad som skedde i lokalen. Belysningsnivån förändrades inte när larmet startade.

Utrymningslarmet startades av en anställd på biografen som satt i projektorrummet bakom salongen. Han hade därför full kontroll på när larmet skulle aktiveras.

När larmet startade började mätningen av beslut och reaktionstiden. Tiden antogs upphöra i och med att varje person reste sig upp för att gå ut. Det antas att detta innebär att resterade tid i utrymningssekvensen upptas av förflyttningstiden. Från videofilmen kan antalet personer som rest sig upp var 5:e sekund räknas. Detta utgör sedan underlag för utvärderingen.

I biosalongen fanns också minst en funktionär som hade till uppgift att ingripa om någon olycka skulle inträffa eller personer bli onödigt oroliga. Funktionären skulle också observera om något anmärkningsvärt inträffade under försöket.

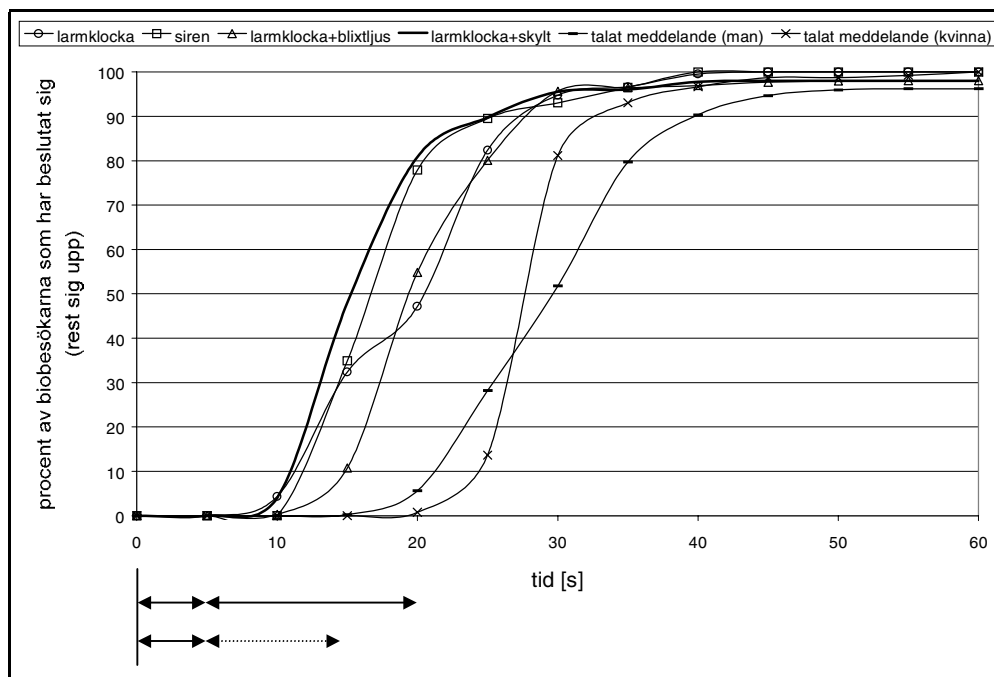
Efter varje försök delades enkäterna ut och biobesökarna informerades om övningen och dess syfte. Samtliga besökare ersattes för insatsen med ett presentkort som kunde användas på Filmstaden.

5.4 Resultat

5.4.1 Beslut och reaktionstid

Den primära variabeln som studerades var den så kallade beslut och reaktionstiden. Det är tiden från det att en person upptäcker att allt inte är som det skall vara tills personen medvetet börjar gå mot en utrymningsväg. I försöket utgjorde beslut och reaktionstiden tidsintervallet mellan tidpunkten då utrymningslarmet startade och tidpunkten då personen reste sig upp för att gå ut.

Eftersom alla larmdon var monterade i biosalongen var det uppenbart att larmsignalen var ämnad för besökarna i lokalen. Det ledde till att beslut och reaktionstiderna blev mycket korta, figur 25. Figuren redovisar andelen besökare som reagerat vid olika tider från det att utrymningslarmet startat. Värdet 100 % innebär alltså att alla i salongen har rest sig upp för att påbörja utrymningen.



Figur 25. Fördelning av beslut och reaktionstid för de sex larmtyperna. Pilarna anger varaktigheten för tonsignalen samt för det manliga (streckad linje) och kvinnliga (heldragen linje) talade meddelandet.

Som framgår av figuren är det ganska små skillnader mellan de olika larmtyperna och i alla fallen sker beslutet att utrymma mycket snabbt. Kortast tid erhöles då larmklockan var kompletterad med en skylt. Det kan till viss del förklaras med att skylten ganska snabbt informerade om vad besökarna skulle göra. När klockan startade att ringa vred alla på huvudet för att se vad som lät. Då såg de samtidigt skylten som gav informationen att utrymma. Överföringen av information skedde både snabbt och effektivt eftersom alla kunde läsa meddelandet nästan samtidigt.

Det kan tyckas vara en paradox att de talade utrymningsmeddelandena gav längst beslut och reaktionstid eftersom det på senare tid framkommit att just denna form av utrymningslarm är överlägsen. Men orsaken till den något längre tiden i dessa fall var att besökarna först satt kvar för att lyssna på meddelandet och när det lästs upp en gång reste de sig upp för att gå ut. Detta är speciellt påtagligt för meddelandet uppläst av den kvinnliga rösten där nästan alla reste sig upp samtidigt strax innan meddelandet lästs klart. För meddelandet med den manliga rösten påbörjade besökarna utrymningen när meddelandet började läsas upp en andra gång.

5.4.2 Val av utgång

Vad som kanske är något förvånande är hur vanligt det var att besökarna valde att gå mot nödutgången istället för den dörr de kom in i salongen genom, tabell 21. Detta beteende var speciellt påtagligt när det var många besökare i lokalen. Det blev då en tydlig uppdelning mellan de två utgångarna.

Tabell 21. Val av utgång för de 18 försöken.

Larmtyp	Antal som valde väg	Andel till nödutgång, %	Andel till vanlig utgång, %	Totalt antal besökare
Larmklocka	18	0	100	19
	82	78	22	89
	96	60	40	102
Siren	43	30	70	47
	21	0	100	21
	18	0	100	18
Larmklocka + blyxtljus	126	66	34	135
	108	75	25	135
	105	77	23	122
Larmklocka + skylt	112	57	43	134
	125	62	38	133
	123	63	37	135
Talat meddelande, manlig röst	123	62	38	135
	120	95	5	127
	123	70	30	132
Talat meddelande, kvinnlig röst	111	63	37	118
	131	60	40	135
	132	79	21	135

Detta beteende kan tolkas som att besökarna ser att det bildas en kö vid den normala ingången då det är många i lokalen. De söker sig därför till en alternativ väg ut och framtill i lokalen finns en sådan. Det är också ganska vanligt att denna utgång även används efter biofilmen är slut för att släppa ut biobesökare. Utgången är därför inte alldeles okänd. Men en väsentlig aspekt för dess utnyttjande är också att den är placerad i främre delen av lokalen. Om den varit placerad i lokalens bakre del på andra sidan från den ordinarie ingången hade troligen färre valt den utgången, Sime och Kimura (1988).

Andelen som väljer nödutgången är ungefär lika stor oavsett vilken typ av larm som används. Det föreligger inte några bekräftade skillnader. Den stora skillnaden baseras enbart på antalet personer som befinner sig i lokalen. I nästan alla försök var det några som valde att inte utrymma utan förblev sittande. Den sista kolumnen anger totala antalet besökare vid varje tillfälle.

5.4.3 Observationer från de olika larmtyperna

Beslut och reaktionstiden är generellt sett förhållandevis kort. Besökarna verkade söka information när de väl rest sig upp. Detta gäller speciellt för de inledande två signaltyperna. Detta beror troligen till stor del av att dessa inte ger mycket information. Tendensen var något mer påtaglig när sirenen användes. Orsaken kan ha sitt ursprung i att signaltypen är vanligt förekommande i andra sammanhang till exempel vid inbrottslarm. Tveksamheten minskade när ljudsignalerna kompletterades med blixtljus eller textskylt. Informationsmängden ökade då och en tydlig effekt av två oberoende signaltypers positiva effekt på beslut och reaktionstiden kunde observeras. Kombinationen skylt och larmklocka var dock något mer effektiv jämfört med blixtljus och larmklocka.

De talade meddelandena hade genomgående längre beslut och reaktionstid. Mycket av detta berodde som tidigare angetts på att besökarna först lyssnar på meddelandet för att sedan resa sig upp och gå ut. Många av besökarna var dessutom mycket klara över att de skulle utrymma och tveksamheterna jämfört med de inledande försöken var betydligt mindre.

5.4.4 Resultat från enkätsvaren

I princip besvarade alla biobesökarna den enkät som delades ut efter att varje försök avslutats. Enkäten som användes presenteras i bilaga C. Dock skiljer sig enkäterna lite mellan de olika försöken eftersom de var avpassade till typen av larmsignal.

Besökarna uppmanades att ange vad de associerade larmsignalen till. Flertalet angav att de förknippade larmen med säkerhet, fara, brand och utrymning. Vad som är lite anmärkningsvärt är att många förknippade det manliga talade meddelandet med att det skulle vara ett skämt. Nästan var 3:e person angav detta. Det kan ha att göra med att rösten som användes var lik sådan som används i reklamsammanhang.

Den kvinnliga rösten var mer naturlig och var dessutom mer skånskt dialektal vilket kan verka mer förtroendeingivande eftersom biografen ligger i Malmö. Rösten skulle kunna ha kommit från en av de anställda på biografen. Men även larmklockan kombinerad med skylten och det kvinnliga talade meddelandet associeras i hög grad med ett skämt, cirka 15 - 20 % av svaren. Lägst skämfaktor hade larmklockan kombinerad med blixtljus.

I övrigt är det de enklare larmtyperna (ej de talade meddelandena) som oftast förknippas med brand, fara och utrymning. Det skulle därför vara de som borde eftersträvas i denna typ av lokal. Det är också de typerna som har lägst grad av associationen skämt. Av den anledningen borde enklare typer av larm vara att föredra vilket delvis också stöds av de uppmätta beslut och reaktionstiderna som var kortare när larmklockan med skylten, sirenen och larmklockan kombinerad med blixtljuset användes.

Vid de försök då larmklockan kombinerades med blixtljus eller skylt frågades besökarna också hur de upplevde dessa kompletterande signaler. En klar majoritet uppgav att de såg lamporna och associerade dem med

brandlarm. Den skylt som användes i tre försök upptäcktes av cirka 80 % av besökarna. Av dessa var det sedan cirka 80 % som uppgav att den också gick att läsa.

Det noterades inga speciella skillnader mellan hur män svarade jämfört med kvinnors svar. Inte heller åldern verkade ha någon större betydelse för hur besökarna upplevde utrymningen. Generellt sett gick utrymningarna lugnt till och inte i något fall observerades någon markant höjning av stressnivån eller panikartade beteenden. Av alla som besvarade enkäten uppgav 98 % att de tyckte att det var bra att det genomfördes övningar av den här typen där biobesökarna också fick delta. Flera som kommenterade övningen ansåg att det var en självklarhet att dels biografen övade utrymning och dels att det skedde under verkliga förhållanden det vill säga med oförberedd publik.

6. Bedömning av beslut och reaktionstid

Vid beräkning av utrymningstiden är den så kallade beslut och reaktionstiden oftast den del som är svårast att uppskatta. I föregående kapitel redovisas försök som bland annat redovisar denna tid för några olika situationer. Men resultatet är därmed inte automatiskt direkt tillämpbart för andra verksamheter eller liknande verksamheter men med avvikande förutsättningar. Resultaten är givetvis enbart gångbara för de förutsättningar som gällde vid dessa försök. För att kunna tillämpa resultaten för andra verksamheter bör värdena från försöken användas som utgångspunkt för en uppskattning av de värden som gäller för den nya situationen.

Vid beräkning av utrymningstiden kommer de värden som används att vara högre eftersom dessa skall vara valda för att ligga på säkra sidan. De osäkerheter som finns i beslut och reaktionstiden för skillnader mellan verksamheter och skillnader i förutsättningen inom samma verksamhet måste beaktas genom valet av så kallade dimensionerande värden. Av den anledningen är de värden som används i beräkningar ofta högre (eller lägre) än de som erhålls genom försök och experiment. Frågan är dock hur stor skall skillnaden vara?

Det är önskvärt att de värden som skall användas uppfyller följande förutsättningar.

- De skall vara baserade på bästa tillgängliga kunskap.
- De skall vara accepterade av de som skall använda resultaten.
- De bör vara baserade på någon form av riskmått om sådant kan definieras.
- De skall vara framtagna på ett tydligt och öppet sätt.

Det mest optimala sättet är att genomföra försök för varje verksamhetstyp och med olika larmtyper. På det viset kan ett bra underlag för att bestämma dimensionerande värden erhållas. Dessa kan också bestämmas genom optimering om den accepterade risken är känd, Frantzich och Olsson (1999). Men eftersom det är förenat med en rad praktiska svårigheter att göra den typen av storskaliga försök är metoden inte framkomlig. Istället bör andra sätt väljas för att bestämma de dimensionerande värdena.

Problemet att bestämma värden som skall användas för beräkning exempelvis i riskanalyser är inte nytt. Det förekommer i flera sammanhang att vissa värden är okända men ändå måste uppskattas för att ingå i en beräkning. Lösningen ligger i att på något sätt uppskatta de okända värdena. Detta kan ske på olika sätt och en metod som använts i flera sammanhang är en så kallad Delphiundersökning. En Delphiundersökning har genomförts för att bestämma bland annat beslut och reaktionstiden för några olika verksamheter. Förutom att erhålla ett underlag för praktisk dimensionering kan olika hypoteser testas avseende exempelvis om de som deltar i undersökningen också anser att en utrymning inleds snabbare om

informativa utrymningslarm finns. Svaret på denna hypotes, som kan tyckas vara självklar, skall dock ses mot bakgrund av de nackdelar som finns med sådana undersökningar. Några sådana nackdelar diskuteras i följande avsnitt som behandlar expertbedömningar och Delphiprocessen i synnerhet.

6.1 Delphiundersökning

6.1.1 Beskrivning av metoden

En Delphiundersökning är en ganska vanlig metod för att ta reda på värden som skall användas i en beräkning och som samtidigt inte direkt kan erhållas genom försök. Metoden har använts av bland annat Karlsson och Larsson (2000) för att ta fram värden som används för att bedöma brandsäkerhet i flervånings trähus. Delphitekniken utvecklades i USA under 1950-talet som en metod för att uppskatta mål och skador vid ett eventuellt Sovjetiskt kärnvapenangrepp och har sedermera tillämpats på en rad områden, Linstone och Turoff (1975). Det typiska användningsområdet för Delphitekniken är att förutsäga någon framtida händelses frekvens eller konsekvens.

Inom brandtekniken har Delphimetoden använts vid ett flertal tillfällen främst i samband med riskanalyser och värdering av säkerhet för olika verksamheter, Stollard (1984) och Budnick, McKenna och Watts (1997). Översiktslitteratur om Delphiteknik inom brandområdet finns i bland annat Watts (1995) och Shields, Silcock och Donegan (1989).

En Delphiundersökning baseras på bedömningar från en grupp med deltagande experter. Deltagarna är anonyma gentemot varandra och en enskild deltagare vet inte vad de övriga gör för individuella bedömningar. Delphigruppen med experter skall naturligtvis bestå av personer som är bekanta med ämnesområdet men de är oftast inte experter på mer än delar av det som frågorna gäller.

Själva proceduren är vanligen skriftlig och deltagarna besvarar frågor som Delphiledaren ställer. Materialet sammanställs och skickas tillbaka till Delhipanelen som får möjlighet att revidera sin tidigare skattning nu mot bakgrund av gruppens gemensamma värdering. Vanligen presenterar Delphiledaren tre kvartilvärden av respektive variabel om sådana kan användas. Det är alltså en form av sammanställt material som deltagarna får i retur efter varje omgång. Förfarandet upprepas tills gruppen nått konsensus det vill säga en gemensam ståndpunkt.

I praktiken uppstår vanligen inte en för gruppen gemensam ståndpunkt utan proceduren avbryts när det inte längre sker någon förändring mellan de olika omgångarna.

Fördelen med Delphitekniken är

- anonymiteten, effekten av dominerande individer reduceras, individer behöver inte ta konflikt för sin ståndpunkt.

- kontrollerad kommunikation, all kommunikation mellan Delphiledaren och panelen sker skriftligen
- statistisk behandling av resultaten, resultaten kan behandlas med statistiska metoder och svaren kan ses som utfall i en större population

6.1.2 Problem med Delphitekniken

Men det finns också en rad nackdelar med att ta fram data genom Delphitekniken. En genomgång av de vanliga problemen med Delphitekniken beskrivs bland annat i Shields m fl (1987). Den främsta svagheten med metoden är troligen att den saknar en teoretisk grund. Detta beror på att metodiken baseras på subjektiva expertbedömningar som vanligen inte är tillgängliga för kontrollerade försök. Flertalet valideringar av Delphitekniken är genomförda, ofta med studenter som försökspersoner. Formen för valideringen kan därför ifrågasättas.

Delphitekniken är också förenad med en rad svårigheter. Frågan om tillförlitligheten i de erhållna resultaten är ständigt aktuell. Hur säkra är de värden som erhålls? Eftersom metoden använder subjektiva bedömningar kommer det alltid att finnas en variation i resultatet. Variationer kan också uppkomma genom att experterna som deltar uppfattar problemet olika eftersom de kan ha olika bakgrund eller har olika erfarenhet av problemen som diskuteras.

Ett sätt att lösa detta problem på kan vara att låta deltagarna i Delphigruppen träffa varandra och diskutera igenom problemet för att försöka undvika eventuella oklarheter. Därefter sker den individuella bedömningar på vanligt vis enligt metoden. Men eftersom anonymiteten är bruten är det därför inte korrekt att kalla det för Delphiteknik. Vid dessa gruppdiskussioner uppkommer också problemet med att vissa dominerande personer kan styra övriga personers uppfattning av problemet och deras senare bedömningar.

Metodiken med en så kallad modifierad Delphiundersökning har använts av Stollard (1984) för att värdera faktorer vilka är betydelsefulla för brandskyddet i vårdanläggningar. Ett sätt att minska inslaget av dominerande personer vid gruppdiskussioner är att genomföra två parallella försök och studera de skillnader som uppkommer till följd av att det är olika personer som deltar i de två försöken, Frantzich (2000).

En annan svårighet är att utforma de frågor som experterna skall besvara. Om inte experterna träffas för att enas om problemet måste frågorna i frågeformulären vara tillräckligt tydliga. I annat fall kommer variationer av de resulterande värdena att färgas av variation till följd av osäkerhet i tolkningen av uppgiften. Frågeformulär av denna typ bör därför testas i förväg för att deras utformning skall vara så tydlig som möjligt.

Deltagarna i undersökningen benämns oftast för experter. Men vilka personer är det egentligen som deltar i uppgiften? Hur blir personerna utvalda och vem ställer upp urvalskriterierna? I den tillgängliga litteraturen står det ofta ganska lite om detta. Deltagarna som vanligen ingår är kollegor till Delphiledaren, medlemmar från den finansierande organisationen och någon myndighet. Det förutsätts att gruppen är representativ och har

tillräcklig erfarenhet för att kunna bidra på ett meningsfullt sätt. Det önskade är att deltagarna i så stor utsträckning som möjligt representerar det som skall studeras. Därför bör deltagare som normalt kanske inte brukar delta övervägas. Nyttan med att ta in dessa i expertgruppen skall sedan vägas mot det extra merarbete det är att administrera en grupp som normalt inte har kontakt med varandra. Det kan också fordras extra utbildningsinsatser innan Delphiarbetet kan inledas för att experternas resultat skall vara meningsfulla. Det bör också diskuteras i vad mån experterna kan göra realistiska bedömningar.

I det nu aktuella fallet skall experterna bedöma tider för beslutsfattande och reaktion för människor som befinner sig i en utrymningssituation. Troligen har ingen av de medverkande någon egen erfarenhet av att ha utrymt under realistiska förhållanden. Kan de trots detta göra en relevant bedömning? Experterna har fått sin kunskap genom att samtala och studera litteratur. Kan det då vara så att alla har läst samma litteratur och på det viset färgats till en samstämmig uppfattning om de variabler de skall bedöma?

På något sätt något sätt måste det kunna antas att experterna gör sin bedömning utifrån sin subjektiva uppfattning om hur människor reagerar och hur detta kan uttryckas i kvantitativa termer. Att inte alla har samma uppfattning kommer dessutom till uttryck i den faktiska osäkerhet som vanligen är fallet även om målet är entydighet i slutsatserna.

Delphitekniken går ut på att låta experterna göra sina bedömningar för att sedan efter att ha sett en sammanställning av övriga experters motsvarande bedömningar eventuellt revidera sina första antaganden. Det hela pågår tills att en gemensam ståndpunkt har erhållits. Men det kanske inte går att nå konsensus. Trots upprepade rundor så sker det inga förändringar i de uppskattningar som experterna gör. Kan detta då kallas att gruppen nått konsensus? Vilket mått skall användas som gruppens ståndpunkt?

Vanligen är Delphiledaren nöjd när skillnaderna i gruppens bedömningar avklingat. Detta kallas av Scheibe, Skutsch och Schofer (1975) för att gruppen når stabilitet i stället för konsensus. Stabilitet inträffar då skillnaderna mellan de olika omgångarna understiger en given nivå. Vid beräkningen av stabilitet noteras antalet och storleken på de individuella skillnader som finns mellan två omgångar. Det betyder att positiva och negativa skillnader inte tar ut varandra utan båda räknas med som olikhet mellan omgångarna.

Ett enklare sätt att bestämma stabiliteten på är att se hur hela gruppens sammanlagda resultat varierar mellan omgångarna. En positiv förändring av en expert kan då kompenseras med en negativ ändring gjord av en annan expert så att gruppens totala förändring av resultatet är oförändrad. Denna senare beskrivning av stabiliteten valdes när hela gruppens resultatförändring mellan omgångarna skall bestämmas. Fördelen med att inte använda begreppet konsensus, vilken i praktiken kan vara omöjlig att uppnå, är att experterna inte tröttnas ut av onödigt många omgångar. Om dessa oupphörligen får uppgiften att få revidera sin tidigare ståndpunkt kan dessa till slut tröttna på att delta i arbetet. Reaktionen kan vara att de helt

avstår från vidare deltagande eller förser Delphiledaren med de svar denne förväntar sig. Detta är en balansgång som hela tiden måste beaktas.

Men om det nu är så stora svårigheter med Delphitekniken, varför ska den då användas. Som tidigare nämnts i inledningen är den typen av information som är önskvärd svår att få tag på. Det som Delphigruppen skall ta ställning till är beslut och reaktionstider vid utrymning och dessa kan erhållas på två sätt, genom försök och genom bedömning. Delphitekniken utgör då en formell struktur till hur ett sådant bedömningsarbete kan gå till. Metodiken som sådan är egentligen inget mer än ett sätt att sammanställa olika personers bedömning av en och samma fråga.

6.2 Deltagande experter

Ett av problemen med Delphiundersökningar är att skapa en grupp experter som på något sätt är representativa för hela populationen av experter på området. Området definieras av brandteknisk dimensionering eller bedömning av vårdanläggningar, restauranger och danslokaler samt varuhus. Av den anledningen kan några av experterna utgöras av personer som arbetar med exempelvis brandteknisk dimensionering och utbildning av sådana personer. Men i gruppen bör även ingå personer som inte har brandteknisk kompetens men som har djupare kunskaper inom exempelvis hur brandfrågor hanteras på ett sjukhus. De personer som i det fallet kan komma i fråga kan vara säkerhetschefer på ett sjukhus eller vårdpersonal på en avdelning på ett sjukhus.

För att hålla antalet experter på en rimlig nivå, kring 20 personer, valdes dock enbart personer som direkt arbetade med brandtekniska frågor. De personer som ingick i expertpanelen utgjordes av brandtekniska konsulter, personer som arbetar med brandtekniska frågor på kommunal räddningstjänst samt personer som arbetar med utbildning inom området brandteknik. Om detta urval kan anses vara representativt enligt beskrivningen tidigare kan dock diskuteras men tidigt i projektet gjordes en bedömning att detta var tillräckligt för projektets syfte.

Expertgruppen bestod slutligen av 21 personer fördelade på 9 personer från kommunal räddningstjänst, 9 personer från brandteknisk konsultverksamhet samt 3 personer vilka arbetar med utbildning i statlig regi. Nästan alla personerna har någon form av brandteknisk utbildning. Exempel på sådan utbildning representeras av brandingenjörsexamen från LTH eller Räddningsverkets tidigare motsvarighet. Geografiskt sett finns experterna i hela landet. Inom gruppen som arbetar på kommunal räddningstjänst finns både stora och små kommuner representerade. Eftersom flertalet experter har liknande bakgrund kan det befaras att de grundar besluten på liknande erfarenheter och litteratur. Detta diskuterades i föregående avsnitt.

6.3 Verksamheter och förutsättningar

Uppgiften för experterna i Delhipanelen var att utifrån sin kunskap och erfarenhet bedöma hur lång den så kallade beslut och reaktionstiden är för personer som vistas i någon av följande verksamheter:

- varuhus
- nattklubb
- vårdanläggning.

Tiderna som skulle anges var någon form av karakteristiskt värde som skulle kunna användas vid dimensionering. Beslut och reaktionstiden definieras som tiden från det att en person uppmärksammas på att brand eller onormal aktivitet inträffat tills personen målmedvetet går mot en utgång. För varje verksamhet fanns några olika alternativ vad avser utrymningslarm och aktivering av detta.

Dessutom ställdes några förtydligande frågor som också ingick i bedömningsuppgiften. Totalt innebar detta att experten skulle ta ställning till 26 olika frågor. Hela undersökningen genomfördes som en traditionell Delphiundersökning och all kommunikation genomfördes via e-post.

6.4 Beskrivning av verksamheterna

För att experterna skulle kunna göra en så enhetlig bedömning som möjligt fick de ganska noga specificerade beskrivningar av de tre objektstyperna. Det framkom efter en tidigare undersökning, Frantzich (1993) att spridningen i uppskattningen till stor del berodde på att det rådde osäkerhet i hur förutsättningarna var angivna. Det räcker inte med att specificera varuhus som:

"Ett större varuhus typ B&W eller IKEA som kan antas vara representativt, med försäljning av ett stort sortiment av varor. Mindre butiker med fristående ägare kan vara i samma brandcell som varuhuset." (Frantzich, 1993)

Därför måste ett antal faktorer noga specificeras som exempelvis personal, utrymningslarm: klocka, talat meddelande, siren, ljus, ljud, var branden är placerad. Efter den första omgången hade några av experterna synpunkter på de beskrivningar som först skickades ut. Texten som beskriver de olika verksamheterna har kompletterats med dessa förtydliganden. Skillnaden mot den text som experterna fick första gången är dock liten.

6.4.1 Varuhus

Varuhuset är i ett plan med cirka 4 m takhöjd. Lokalen är så stor att man inte kan se tvärs över. Inte heller är det möjligt att se ytterväggarna om man står mitt i lokalen. Lokalen kan antas vara 80 x 60 m². Lokalen har inga inneväggar men varuhyllor skymmer sikten. Varuhyllorna är drygt 2 m höga, vilket innebär att det inte går att se över dem. Det upplevs som det finns många kunder där, cirka 500 kunder. Exempel på denna typ av varuhus är Robin Hood, OBS! eller B&W.

Lokalen är väl upplyst och ljudnivån är inte störande. Det är förhållandevis glest med personal. Det förutsätts att kunder i lokalen som skall utrymma får fatta detta beslut själva.

Två grupper av kunder finns i varuhuset, de som kan se branden och de som inte kan se branden. Uppskattningen av beslut och reaktionstider skall göras för båda dessa grupper. De kunder som finns i lokalen har varit där förut och vet i stora drag hur lokalen ser ut, det vill säga var olika varor finns. Dock kan man inte förutsätta att alla nödutgångar är kända. Från den plats där kunden skall fatta beslut om utrymning från kan inga utgångar ses. Kunderna har inte någon anhörig på annan plats i varuhuset.

Det finns personal på platsen som kan antas ha normal brandskyddsutbildning typisk för verksamheten. Personalen har i övrigt inga speciellt definierade uppgifter att utföra vid utrymning.

Vad gäller utrymningslarm finns det flera förutsättningar. Lokalen kan antingen vara utrustad med: inget larm, enstaka ringklocka som aktiveras av rökdetektor, enkelt talat meddelande eller ett lite mer informativt talat meddelande. I fallet utan larm måste personen själv fatta beslut om utrymning bara på grund av den information som branden skapar och aktivitet från andra kunder. För fallet med ringklocka antas det att klockan är placerad en bit bort från kunden. Larmklockor är vanligen placerade i anslutning till centralapparat för automatiskt brandlarm och hörbarheten är begränsad på kundens plats.

Det enkla av de talade meddelandena kan ha följande lydelse:

Vanlig pling-plong-signal ljuder.

På grund av ett tekniskt fel ber vi alla våra kunder att lämna varuhuset

Meddelandet repeteras var 30:e sekund.

Det mer informativa meddelandet har följande lydelse:

Först hörs en signal i cirka 10 sekunder (hög ljudnivå med varierande signal). Därefter hörs:

Meddelande till alla våra kunder. Det har uppstått en brand i våra lokaler. Du skall därför omedelbart lämna varuhuset genom närmaste utgång som är markerad med grön utrymningsskylt. Fortsätt ut i det fria. Låt kundvagnen vara kvar i varuhuset.

Efter meddelandet låter signalen igen under ca 10 sekunder och åter följt av meddelandet. Proceduren upprepas sedan kontinuerligt tills räddningstjänsten eller annan person stänger av det.

Det enkla meddelandet tar 5 sekunder att spela upp. Det informativa meddelandet tar 25 sekunder att spela upp inklusive den inledande signalen. Meddelande ges bara på svenska. Både meddelande och signal spelas upp genom varuhusets ordinarie högtalarsystem.

I alla fall antas att en brand utbrutit och som växer kontinuerligt. Det innebär att efter en viss tid kommer röken att nå den avsedda kunden. Det gäller för båda kundkategorierna, både de som inledningsvis ser branden

och de övriga. Tiden tills detta sker rör sig om några minuter efter det att branden startat för den kundgrupp som inte ser branden.

Den tid som skall uppskattas är tiden från det att personen först får reda på att något oväntat inträffat tills dess att personen förväntas gå direkt till utgången. Starttiden är då för fallet när inget utrymningslarm finns installerat då rök, flammor eller andra personers aktivitet får kunden att inse att allt inte är som det ska vara. För övriga kunder tar det troligen något längre tid.

I de andra fallen kommer något utrymningslarm att starta. Beslut och reaktionstiden inleds när det utrymningslarmet startar. Även om det finns utrymningslarm kan kunden upptäcka branden innan utrymningslarmet startat. Det kan vara fallet för de kunder som ser den initiala branden.

Det är säkert så att kunden i alla fall börjar gå åt något håll när aktiviteten startar. Om personen råkar gå mot en utgång men med syfte att skaffa mer information eller varna andra innebär inte det att beslut och reaktionstiden upphört. Den upphör först när kunden målmedvetet börjar sin utrymning ut till det fria.

Vissa kunder är i närheten av branden och kan påbörja sin utrymning innan utrymningslarmet hunnit starta. Detta fall skall också uppskattas när så sker.

6.4.2 Nattklubb

Verksamheten som avses är diskotek med uppträdande och barverksamhet. Lokalen är i ett plan men består av flera rum. Personen som avses befinner sig inte i det rum där branden startar exempelvis i ett angränsande relaxrum. Lokalen antas vara cirka 400 m² i yta plus biutrymmen som garderob, toaletter och liknande och ha en takhöjd på 4-5 m. Lokalen används uteslutande för nattklubbsverksamhet och drivs med hjälp av anställd personal.

Ljudnivån är hög och det förekommer ljusinslag som kan vara lika de som uppkommer vid brand. Dessutom kan det finnas inslag av rökalstrare i lokalen som skapar rök liknande brandrök. Det är förhållandevis gott om personal men utbildningsnivån är skiftande. Flertalet har ingen direkt träning av utrymning av ett större antal personer. Det kan antas att det är mycket folk i lokalerna och att alkoholkonsumtionen inte är ringa. Totalt kan det antas att det finns cirka 500 personer i lokalerna.

För att starta en utrymning har DJn i uppgift att i händelse av upptäckt brand följande uppgift:

- Stäng av musiken
- Tänd ljuset
- Läs meddelandet i högtalarsystemet: Detta är discjockeyn som talar. På grund av ett brandtillbud måste lokalen utrymmas. Var vänlig och utrym lokalen snarast. Uppsök närmaste nödutgång. Titta efter de gröna nödutgångsskyltarna. Gå lugnt ut.

Meddelandet upprepas till DJn bedömer att gästerna uppfattat innebörden. Därefter lämnar han själv platsen. I övrigt finns inget utrymningslarm.

Ett alternativ till ovanstående är om det finns en färdig CD med meddelandet. DJn stänger musiken och tänder ljuset på samma sätt som ovan. Därefter sätter han på en CD med utrymningsmeddelandet. Han kan därefter lämna sin plats och utrymma.

Ett tredje alternativ vad avser utformning av utrymningslarm kan vara att en ringklocka aktiveras manuellt av någon bland personalen. Larmklockan innebär att DJn stänger av musiken och beger sig ut. Belysningen i lokalen tänds manuellt av den person som aktiverar ringklockan.

Gästerna kan förväntas vara alkoholpåverkade vilket bör beaktas vid antaganden om beteende.

I alla fall antas att en brand utbrutit och som växer kontinuerligt. Det innebär att efter en viss tid kommer röken att nå gästerna i rummen utanför branden. Tiden det tar för röken att nå gästerna är flera minuter men det kan inte fastställas hur lång tiden är.

Den tid som skall uppskattas är tiden från det att gästen först får reda på att något oväntat inträffat tills det att personen förväntas gå direkt till utgången. Samtliga tre former av utrymningslarm skall ingå i bedömningen. Beslut och reaktionstiden för gästerna upphör först när gästen målmedvetet börjar sin utrymning mot det fria.

Eftersom starten av utrymningen är beroende av personalens medverkan bör även personalens beslut och reaktionstid skattas. Denna utgör tiden från det att personalen uppmärksammat branden tills att personalen börjar informera och utrymma gästerna. I tiden ingår den tid det tar för DJs meddelande att nå fram till personalen. I det tredje alternativet gäller beslut och reaktionstiden från det att personalen uppmärksammat branden till ljuset tänds och ringklockan startar. Det antas att personalen i detta skede är medvetna om situationen och direkt börjar informera och utrymma gästerna.

6.4.3 Sjukhus

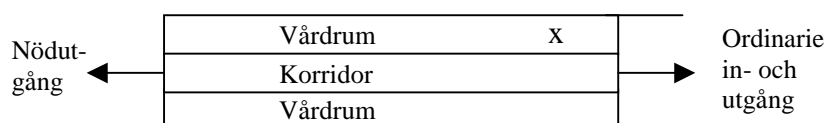
Beslut och reaktionstiderna skall uppskattas för personal på en vårdavdelning. Avdelningen väljs som enhet eftersom den är brandtekniskt avskild från andra enheter, trapphus och liknande. Personalen på avdelningen är dessutom relativt isolerade från personal på intilliggande avdelningar.

Vid utrymning skall personalen efter upptäckten av brand eller när de hör larmet förbereda patienterna för utrymning. Det första som händer är troligen att patienterna i brandrummet räddas och därefter organiseras utrymningen av övriga patienter. Beslut och reaktionstiden startar när personalen upptäcker branden eller hör larmet starta och pågår fram till att utrymningen av patienterna påbörjas.

Avdelningen antas kunna ha två olika geometriska utformningar, planlösningar. De båda alternativa avdelningarna kan antas innehålla ca 20 patienter vardera och mellan 2 och 8 i personalen. Antalet som arbetar på avdelningen varierar med tidpunkten på dygnet. På natten finns det 2 sköterskor medan det på morgonen finns 8 sköterskor på plats. På

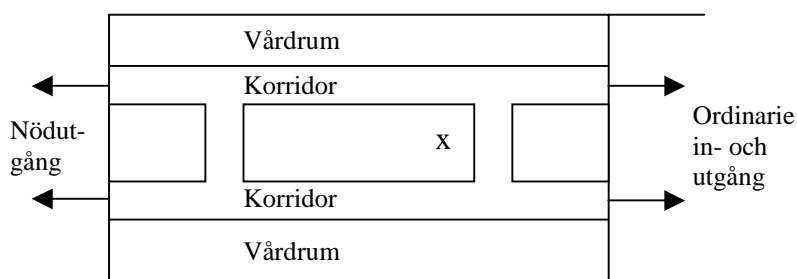
eftermiddagen finns det 4 i personalen närvarande. Patienterna antas inte fatta beslut om utrymning på egen hand. De kan däremot upptäcka branden och varna.

I den första planlösningen, figur 26, består avdelningen av vårdrum på två sidor om en korridor. I ena änden av korridoren ansluter avdelningen till ett trapphus med hiss och trappor och i andra änden finns en nödutgång i form av ett inbyggt trapphus. Till det interna trapphuset till höger i figuren ansluter också en annan avdelning på samma våningsplan. På avdelningen finns ett dagrum i direkt anslutning till den ordinarie entrén samt sköterskeexpedition och diverse förrådsrum. Ett kök finns också på avdelningen med spis för matlagning i mindre omfattning.



Figur 26. Planlösning med en korridor. x markerar personalens expedition.

Den andra planlösningen, figur 27, består av två längre parallella korridorer som är förbundna med varandra genom två korta tvärkorridorer. Vårdrummen finns längs de båda längre korridorernas ytterkanter mot det fria. Personalrum, expedition och kök finns i den inre delen av byggnaden utan fönster till det fria. Utrymningsvägar finns ändarna av de längre korridorerna. Nödutgångarna i vänstra änden av avdelningen har samma utformning som planlösningen ovan med ett inbyggt trapphus. Ytterligare en avdelning ansluter till höger i figuren.



Figur 27. Planlösning med dubbla korridorer. x markerar personalens expedition.

På vardera avdelning finns rökdetektorer i vådrummen och värmedetektorer i korridorer och förrådsrum. Detektorerna startar en ringsignal på avdelningen men inte på andra intilliggande avdelningar. Ringsignalen finns bara placerad på ett ställe i korridoren.

Som alternativ kan en mer informativ signal användas som inte bara larmar utan också i klartext anger från vilket rum larmet utlöst. Texten visas i

textfönster som är placerade i korridoren med jämna mellanrum. Båda dessa alternativ ingår i skattningen av tiden.

För att få en uppskattning av nyttan av automatiskt brandlarm i de båda avdelningstyperna ska experten försöka uppskatta hur troligt det är att personalen upptäcker branden före det automatiska brandlarmet.

6.5 Sammanfattning av bedömda variabler

Totalt skulle experterna bedöma 26 olika variabler. I de första omgångarna var antalet något fler men några togs bort och slogs samman eftersom det visade sig att de var för svåra eller rent av omöjliga att bedöma konstruktivt. De 26 variablerna som bedömdes sammanfattas i tabellerna 22 - 26.

Tabell 22. Beslut och reaktionstid för varuhus.

Variabel nummer	Typ av larm	Personen kan se branden
1a	Inget larm	Ja
1b	Ringklocka	Ja
1c	Enkelt meddelande	Ja
1d	Informativt meddelande	Ja
2a	Inget larm	Nej
2b	Ringklocka	Nej
2c	Enkelt meddelande	Nej
2d	Informativt meddelande	Nej

Tabell 23. Start av utrymning i varuhus.

Inleds utrymningen innan larmet startar?	
Variabel nummer	Personen kan se branden
3	Ja
4	Nej

Tabell 24. Beslut och reaktionstid för nattklubb.

Variabel nummer	Typ av larm	Person som avses
5a	Manuell ringklocka	Personal
5b	Manuell ringklocka	Gäst
5c	DJs meddelande	Personal
5d	DJs meddelande	Gäst
5e	Förinspelat meddelande	Personal
5f	Förinspelat meddelande	Gäst

Tabell 25. Beslut och reaktionstid för sjukhusavdelningl.

Variabel nummer	Typ av larm	Typ av avdelning
6a	Ringklocka	En korridor
6b	Ljudsignal och textmeddelande	En korridor
6c	Ringklocka	Dubbla korridorer
6d	Ljudsignal och textmeddelande	Dubbla korridorer

Tabell 26. Brandens upptäckt på sjukhus.

När upptäcks en brand (före, samtidigt eller efter ett automatiskt brandlarm)?		
Variabel nummer	Antal personal på avdelningen	Typ av avdelning
7a	2	En korridor
7b	4	En korridor
7c	8	En korridor
8a	2	Dubbla korridorer
8b	4	Dubbla korridorer
8c	8	Dubbla korridorer

6.6 Resultat av Delphiundersökningen

6.6.1 Omgång 1

Inledningsvis fanns det ytterligare några variabler som experterna skulle bedöma men dessa har för tydlighets skull inte tagits med i redovisningen eftersom de sedermera utslöts. Resultatet efter första rundan redovisas i tabellerna 27-29. Tiderna i tabell 27 och i de följande 30 och 33, för omgång 2 och 3, anges i minuter och sekunder.

Tabell 27. Första uppskattningen av beslut och reaktionstiden. Minuter:sekunder.

Variabel	Medelvärde	Standardavvikelse	25 % fraktil	Median	75 % fraktil	Minvärde	Maxvärde
1a	1:48	1:14	1:00	1:13	2:45	0:10	5:00
1b	1:36	1:02	0:52	1:05	2:23	0:10	4:00
1c	1:11	0:50	0:30	1:00	1:53	0:06	3:00
1d	0:45	0:26	0:30	0:38	1:00	0:05	2:00
2a	4:24	1:55	3:00	4:10	5:00	0:30	10:00
2b	3:20	1:22	2:05	3:30	4:00	1:00	6:00
2c	2:22	1:20	1:34	2:03	3:00	0:15	6:00
2d	1:20	0:50	0:49	1:00	1:30	0:15	4:00
5a	2:00	1:06	1:00	1:30	3:00	1:00	5:00
5b	4:35	2:05	3:00	4:45	5:45	1:30	8:00
5c	1:35	1:04	1:00	1:00	2:00	0:20	5:00
5d	2:55	1:30	2:00	3:00	3:53	0:30	6:00
5e	1:32	1:02	1:00	1:00	2:00	0:20	5:00
5f	2:41	1:22	1:49	2:30	3:23	0:40	6:00
6a	2:20	1:22	1:38	2:00	2:53	0:15	6:00
6b	1:15	0:45	0:49	1:00	1:30	0:15	3:30
6c	2:48	1:43	1:08	2:53	3:45	0:15	6:00
6d	1:23	0:46	0:38	1:30	2:00	0:15	3:00

Tabell 28. Första uppskattningen av "Inleds utrymningen före larmet startar?"

Variabel	Ja	Nej
3	45 %	55 %
4	5 %	95 %

Tabell 29. Första uppskattningen av "När upptäcks branden av personalen jämfört med ett automatiskt brandlarm?".

Variabel	Före	Samtidigt	Efter
7a	0	0	100 %
7b	5 %	27 %	68 %
7c	41 %	32 %	27 %
8a	0	5 %	95 %
8b	5 %	23 %	72 %
8c	23 %	41 %	36 %

Efter första rundan kan inte mycket mer än den allmänna spridningen i resultaten observeras. Uppenbarligen har experterna olika syn på hur lång tid exempelvis kunder i ett varuhus behöver för att inse vad som skett och fatta beslut utifrån detta. Stabiliteten i resultaten kan inte bestämmas förrän experterna fått en möjlighet att uppdatera sin första bedömning.

6.6.2 Omgång 2

När alla experter lämnat in sina bedömningar skickades en sammanställning tillbaka till dem. Denna innehöll information om expertens första skattning samt hela gruppens bedömning uttryckt i form av medianvärdet samt 25 och 75 procents fraktilerna för varje variabel.

Tabell 30. Andra uppskattningen av beslut och reaktionstiden. Minuter:sekunder.

Variabel	Medel- värde	Standard- avvikelse	25 % fraktil	Median	75 % fraktil	Minvärde	Max- värde
1a	1:36	0:49	1:00	1:15	2:00	0:45	4:00
1b	1:26	0:40	1:00	1:10	1:45	0:40	3:00
1c	1:07	0:33	0:45	1:00	1:30	0:30	2:00
1d	0:45	0:16	0:30	0:40	1:00	0:30	1:30
2a	4:04	1:19	3:00	4:00	5:00	0:30	6:00
2b	3:26	0:59	3:00	3:30	4:00	1:00	5:00
2c	2:17	0:55	2:00	2:06	3:00	0:20	4:00
2d	1:17	0:36	1:00	1:00	1:30	0:30	3:00
5a	1:49	0:44	1:00	1:30	2:00	1:00	3:00
5b	4:40	1:24	3:30	5:00	5:00	3:00	8:00
5c	1:25	0:35	1:00	1:00	2:00	0:40	2:30
5d	2:54	0:59	2:00	3:00	3:30	1:00	5:00
5e	1:19	0:31	1:00	1:00	2:00	0:30	2:00
5f	2:41	0:59	2:00	2:30	3:00	1:00	5:00
6a	2:07	1:02	2:00	2:00	2:30	0:15	5:00
6b	1:14	0:40	1:00	1:00	1:30	0:15	3:00
6c	2:34	1:14	1:24	3:00	3:30	0:15	4:00
6d	1:23	0:40	1:00	1:30	2:00	0:15	2:30

Tabell 31. Andra uppskattningen av "Inleds utrymningen före larmet startar?"

Variabel	Ja	Nej
3	46 %	54 %
4	0	100 %

Tabell 32. Andra uppskattningen av "När upptäckts branden av personalen jämfört med ett automatiskt brandlarm?"

Variabel	Före	Samtidigt	Efter
7a	0	0	100 %
7b	0	24 %	76 %
7c	38 %	43 %	19 %
8a	0	0	100 %
8b	0	14 %	86 %
8c	14 %	52 %	34 %

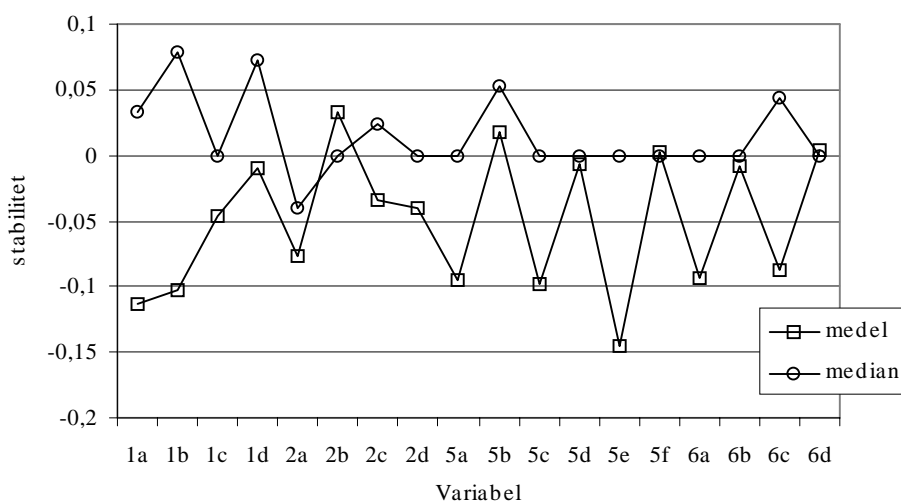
Efter andra rundan kan stabiliteten jämfört med första omgången beräknas. Stabiliteten bestäms enklast med följande uttryck

$$Stabilitet = \frac{(nya\ värde - gamla\ värde)}{gamla\ värde} \quad [3]$$

Det innebär att om värdet sjunker från första till andra omgången så kommer stabiliteten att uppvisa ett negativt värde. Det är speciellt viktigt vid bedömning av spridningsmått exempelvis standardavvikelsen och fraktilvärdena.

Spridningsmålet som används skiljer sig från det som Scheibe, Skutsch och Schofer (1975) redogör för. Det bedöms inte vara av avgörande betydelse eftersom det intressanta resultatet som skall erhållas är hela gruppens gemensamma beslut. Av den anledningen kan heller inte det gränsvärde för acceptabel stabilitet Scheibe, Skutsch och Schofer redovisar direkt användas. De anger att stabiliteten bör vara mindre än 15 % för att tillräcklig stabilitet skall ha erhållits.

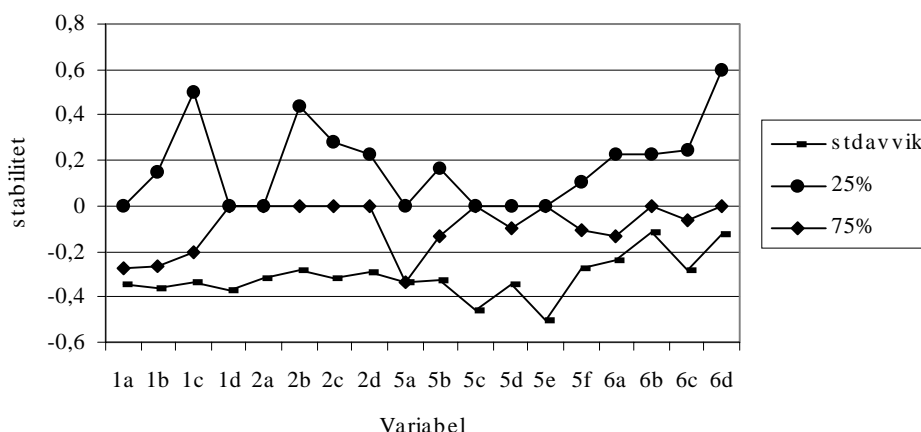
I figur 28 redovisas stabiliteten för de beslut och reaktionstider som expertgruppen kom fram till. Värdet 0 innebär att variabeln inte ändrade sig från omgång 1 till omgång 2. Men för flera av variablerna har medelvärdet ändrats ganska mycket, upp mot 15 % (motsvarar värdet 0,15 på den vertikala axeln i figuren). Medianvärdet uppvisar inte samma fluktuation. Detta kan bero på att medianvärdet är mindre känsligt för skillnader som inte ändrar rangordningen för en enskild experts skattning gentemot de övrigas. Medelvärdet påverkas direkt av alla skillnader i varje experts skattning.



Figur 28. Stabilitet i medelvärde och medianvärde för skattningar av beslut och reaktionstid mellan omgång 1 och 2.

Spridningsmått för beslut och reaktionstiderna uppvisar en större variation och uppvisar högre värden, se figur 29. Det som är positivt är tendenserna. Det är ett gott tecken att standardavvikelsen är i den undre

delen av diagrammet. Det tyder på att spridningen mellan experternas bedömning minskar.



Figur 29. Stabilitet i spridningsmått för skattningar av beslut och reaktionstid mellan omgång 1 och 2.

Detta kan också ses i form av att 25 % fraktilen ökar och 75 % fraktilen minskar. Detta 50 % intervall (25 % - 75 %) blir alltså mindre vilket är gynnsamt. Men trots detta är värdet på stabiliteten stor och det är tydligt att gruppen inte ännu nått någon form av konsensus. Det leder därför fram till behovet av ytterligare en omgång där experterna erbjuder att revidera sina inledande skattningar. Till andra omgången var det flera av experterna som kommenterade sina första skattningar med att de uppfattade uppgiften lite felaktigt. Därför bör värdena i den tredje omgången uppvisa mindre spridning och mer enhetliga bedömningar i relation till omgång 2.

De övriga variablerna som skattades skiljer sig åt vilket är naturligt. Dock görs ingen djupare jämförelse mellan de övriga variablerna i denna första analys mellan omgång 1 och 2. Skillnaderna i tiderna för beslut och reaktion utgör tillräcklig grund för att ytterligare en tredje omgång skall genomföras.

En analys av medelvärdena för beslut och reaktionstiderna har också genomförts med mer traditionella statistiska metoder. Med hjälp av ett t-test av två lika lägesparametrar framgår det att det redan nu inte finns några statistiskt signifikanta skillnader för någon variabels medelvärde på 5 %-nivån. Det innebär att redan efter en omgång är skillnaderna att betrakta som små. Men ytterligare en omgång genomförs ändå mest mot bakgrund av ovanstående resonemang kring begreppet stabilitet.

6.6.3 Omgång 3

På samma sätt som efter första omgången fick experterna tillbaka information om hur andra omgången utföll. De fick därför en tredje gång göra sin bedömning av de olika variablerna. Resultatet av den tredje omgången presenteras i tabellerna 33 till 35.

Tabell 33. Tredje uppskattningen av beslut och reaktionstiden. Minuter:sekunder.

Variabel	Medelvärde	Standardavvikelse	25 % fraktil	Median	75 % fraktil	Minvärde	Maxvärde
1a	1:30	0:40	1:00	1:15	2:00	0:45	3:30
1b	1:21	0:28	1:00	1:10	1:30	0:45	2:30
1c	1:04	0:26	0:45	1:00	1:15	0:30	2:00
1d	0:46	0:14	0:30	0:45	1:00	0:30	1:10
2a	3:59	1:10	3:00	4:00	5:00	1:00	6:00
2b	3:26	0:49	3:00	3:30	4:00	1:30	4:30
2c	2:20	0:44	2:00	2:00	3:00	1:00	4:00
2d	1:18	0:31	1:00	1:00	1:30	1:00	3:00
5a	1:49	0:43	1:15	1:30	2:00	1:00	3:00
5b	4:40	1:13	4:00	5:00	5:00	3:00	7:30
5c	1:27	0:34	1:00	1:30	2:00	0:40	2:30
5d	2:55	0:50	2:20	3:00	3:30	1:30	4:00
5e	1:20	0:31	1:00	1:00	2:00	0:30	2:00
5f	2:39	0:43	2:20	2:45	3:00	1:00	4:00
6a	2:06	0:49	2:00	2:00	2:30	0:30	4:00
6b	1:14	0:31	1:00	1:00	1:30	0:15	2:10
6c	2:34	1:07	1:45	3:00	3:30	0:30	4:00
6d	1:24	0:35	1:00	1:30	2:00	0:15	2:15

Tabell 34. Tredje uppskattningen av "Inleds utrymningen före larmet startar?"

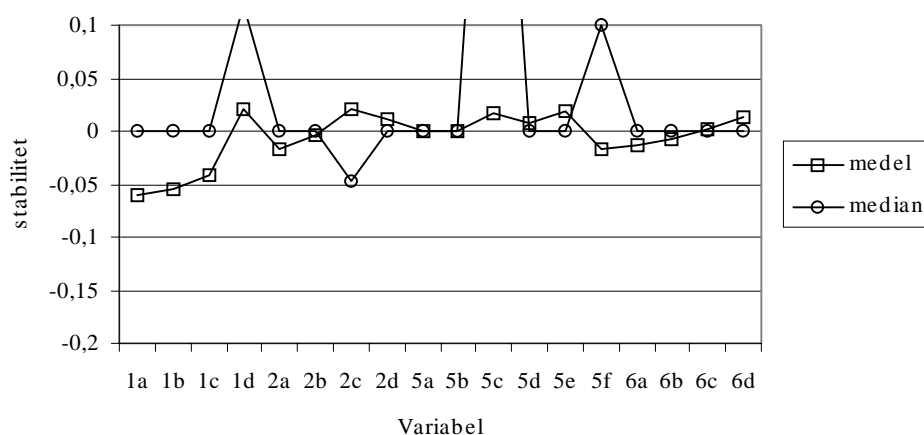
Variabel	Ja	Nej
3	43 %	57 %
4	0	100 %

Tabell 35. Tredje uppskattningen av "När upptäcks branden av personalen jämfört med ett automatiskt brandlarm?"

Variabel	Före	Samtidigt	Efter
7a	0	0	100 %
7b	0	24 %	76 %
7c	33 %	43 %	24 %
8a	0	0	100 %
8b	0	14 %	86 %
8c	14 %	53 %	33 %

Stabilitetsmått för medelvärdet och medianvärdet på beslut och reaktionstiden i de olika situationerna har nu minskat, se figur 30. För medelvärdet är stabiliteten nästan nere kring 0 för flertalet variabler. Det är bara variabel 1a och 1b som uppvisar en förändring på strax över 5 % (0,05 i figuren) vilket får anses vara acceptabelt. Detsamma gäller för medianvärdet som endast i tre fall uppvisar en klar skillnad mellan omgång

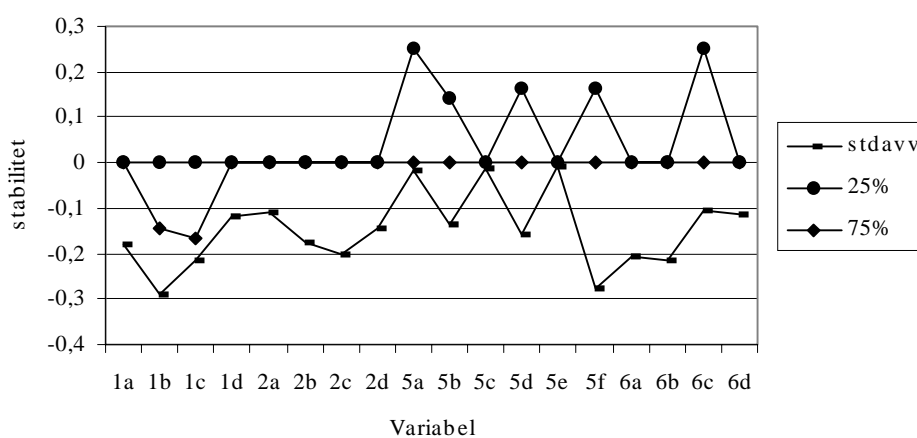
2 och omgång 3. För variablerna 1d och 5f ligger förändringen kring 10 % medan skillnaden för 5c är hela 50 %. Det som inträffat är att medianvärdet har ökat från 1 minut till 1 minut och 30 sekunder, se tabellerna 30 och 33.



Figur 30. Stabilitet i medelvärde och medianvärde för skattningar av beslut och reaktionstid mellan omgång 2 och 3.

Skillnaden i medelvärden mellan de två sista omgångarna har också nu undersökts med ett t-test på 5 %-nivån. Det föreligger inte heller i detta fall någon statistiskt signifikant skillnad mellan medelvärdena i de två omgångarna. Det är i detta fall än mer tydligt gentemot den förra hypotesprövningen.

Stabiliteten för spridningsmåttan uppvisar också en minskande trend i den meningen att osäkerheten i variablerna minskar, se figur 31. Standardavvikelsen har sjunkit från omgång 2 till omgång 3. Samma tendens kan ses för fraktilvärdena men här är stabiliteten betydligt bättre. Förändringen i spridningsmåttan börjar alltså också minska vilket innebär att osäkerheten i variablernas värden eller spridningen är förhållandevis konstant mellan de två omgångarna.



Figur 31. Stabilitet i spridningsmåttan för skattningar av beslut och reaktionstid mellan omgång 2 och 3.

Övriga variabler är nu också ganska lika vid en jämförelse mellan de två sista omgångarna. Det har dock inte gjorts någon statistisk behandling av dessa eftersom skillnaderna är små vid enbart en betraktning av resultatet. Det förefaller därför som att ytterligare omgångar inte skulle kunna förbättra resultatet på ett sätt att det skulle vara motiverat att utnyttja experterna ännu en gång. Det bör beaktas att ett alltför flitigt utnyttjande av experternas tid kan få till följd att de tröttnar och känner att det inte längre är meningsfullt att engagera sig i arbetet. Några sådana tendenser kunde dock inte spåras i kommentarerna till den tredje omgången så problemet är tydligen ännu inte reellt.

6.7 Diskussion av Delphiresultatet

Efter att expertgruppen nått en tillräcklig grad av enighet måste varje variabels värde bestämmas. I det perfekta teoretiska fallet föreligger total konsensus och det finns då ingen spridning i de enskilda variabelernas uppskattning. Så är nu inte fallet utan de dimensionerande värdena måste fastställas utifrån den tillgängliga informationen.

För beslut och reaktionstiden i de olika situationerna är lägesmått och spridningen i det närmaste konstant och en minskning mellan omgång 2 och 3 var inte så stor att det motiverade ytterligare en omgång. Men osäkerheten i beslut och reaktionstid är ändå ganska stor med en variationskoefficient på mellan cirka 0,2 till 0,4. Det är förhållandevis mycket. Men frågan är om denna osäkerhet kan minskas. Det föreligger ju osäkerheter i hur varje expert har uppfattat just sin situation och denna osäkerhet måste på något sätt finnas med i variabelns spridningsmått.

Experternas uppgift var att skatta värden utifrån att de skulle vara ett karakteristiskt värde som skulle kunna användas för dimensionering. Av den anledningen borde det vara rimligt att välja något av de centrala lägesmått medelvärde eller medianvärdet. Om dessa båda jämförs kan det konstateras att de ligger ganska nära varandra, se tabell 36-38. Sett över alla beslut och reaktionstider är dock medelvärde något högre. Men eftersom värdet skall vara en form av karakteristiskt värde föreslås att nivån bör ligga kring medianvärdet för praktisk dimensionering där dessa karakteristiska värden används.

Om en probabilistisk analys används kan hela informationsmängden användas det vill säga lägesmått och spridningsmått. Men dessa värden kan inte alltid användas utan att beakta övriga aspekter på säkerheten till exempel medverkan av personal vid utrymning av varuhus. Valet av dimensionerande värden diskuteras vidare i kapitel 7 där en sammanvägd bedömning av resultaten i detta kapitel görs med de som framkommit från de utrymningsförsök som gjorts.

De resultat som har kommit fram genom arbetet med Delphitekniken bedöms vara av stor vikt för praktisk brandteknisk projektering. Orsaken till detta är att det tidigare saknats underlag liknande detta som tagits fram genom ett dokumenterat förfarande. Dock bör det beaktas att flertalet

experter har liknande bakgrund och kan vara färgad av denna vid sina bedömningar.

Men eftersom en total konsensus inte kunde uppnås kan denna farhåga eventuellt vara av mindre vikt. Experterna verkar mot bakgrund av resultatet ha en skiftande uppfattning av hur resultatet borde se ut. För att ytterligare eliminera inverkan av den något likformiga bakgrunden kan en mindre undersökning genomföras med en kontrollgrupp. De deltagande experterna i denna skulle i så fall kunna utgöras av utländska experter vilka inte har brandteknisk utbildning från det svenska högskolesystemet. Någon sådan kontroll har dock ej genomförts i detta projekt.

Tabell 36. Sammanställning av de väsentliga svaren från 3:e omgången avseende beslut och reaktionstid för varuhus. Tiderna anges i minuter och sekunder.

Variabel nummer	Typ av larm	Personen kan se branden	Medelvärde	Median
1a	Inget larm	Ja	1:30	1:15
1b	Ringklocka	Ja	1:21	1:10
1c	Enkelt meddelande	Ja	1:04	1:00
1d	Informativt meddelande	Ja	0:45	0:45
2a	Inget larm	Nej	4:00	4:00
2b	Ringklocka	Nej	3:25	3:30
2c	Enkelt meddelande	Nej	2:20	2:00
2d	Informativt meddelande	Nej	1:18	1:00

Tabell 37. Sammanställning av de väsentliga svaren från 3:e omgången avseende beslut och reaktionstid för nattklubb. Tiderna anges i minuter och sekunder.

Variabel nummer	Typ av larm	Person som avses	Medelvärde	Median
5a	Manuell ringklocka	Personal	1:49	1:30
5b	Manuell ringklocka	Gäst	4:40	5:00
5c	DJs meddelande	Personal	1:27	1:30
5d	DJs meddelande	Gäst	2:55	3:00
5e	Förinspelat meddelande	Personal	1:20	1:00
5f	Förinspelat meddelande	Gäst	2:40	2:45

Tabell 38. Sammanställning av de väsentliga svaren från 3:e omgången avseende beslut och reaktionstid för vårdavdelning. Tiderna anges i minuter och sekunder.

Variabel nummer	Typ av larm	Typ av avdelning	Medelvärde	Median
6a	Ringklocka	En korridor	2:06	2:00
6b	Ljudsignal och textmeddelande	En korridor	1:14	1:00
6c	Ringklocka	Dubbla korridorer	2:34	3:00
6d	Ljudsignal och textmeddelande	Dubbla korridorer	1:24	1:30

6.7.1 Varuhus

Det är uppenbart att utrymningen av kunder som ej ser branden inleds efter det att utrymningslarmet startat. Det betyder att detta fall är aktuellt i större delen av ett varuhus eftersom en brand bara kan observeras i dess omedelbara närhet. Om en person ser branden är det cirka 50 % chans att personen inleder sin utrymning innan utrymningslarmet startat. Det betyder återigen att det är ganska stor chans att personen blir fördröjd i sin utrymning för att exempelvis varna andra eller försöka släcka branden.

Skillnaden i beslut och reaktionstid för en person som ser branden beror inte så mycket av vilken typ av utrymningslarm som används. Det är ett rimligt resultat eftersom larmet i sig troligen påverkar beslutet att utrymma i mindre grad jämfört med det faktum att personen faktiskt ser branden. Men tidpunkten att börja gå mot en utrymningsväg kan eventuellt också bli helt oberoende av typen av utrymningslarm eftersom det tar en viss tid för ett larm att starta. Den maximala tiden att börja utrymma bör därför vara i storleksordningen för fallet då inget utrymningslarm finns.

Fallet då personen inte ser branden är generellt sett mer intressant. Personen får då fatta beslutet om att utrymma enbart mot bakgrund av den information som larmet ger. Nu är skillnaderna mellan de olika typerna av utrymningslarm mer tydliga vilket stödjer hypotesen att personer som utrymmer gör det snabbare om de informeras om vad som hänt och vad de förväntas göra.

6.7.2 Natklub

Då hög ljudnivå, alkohol och liknande faktorer är aktuella som för exempelvis danslokaler, restauranger, nattklubbar och liknande blir beslut och reaktionstiderna betydligt längre för de gäster som finns i lokalerna. Detta avspeglar de förhållanden som kan förväntas med beteenden som exempelvis att personer vill avsluta och dricka upp sin öl innan de går ut. Även personalens beslut och reaktionstid är längre jämfört med förutsättningarna i ett varuhus. Det är ett rimligt resultat eftersom förhållandena att uppfatta situationer som har med brand att göra är svårare i den miljön.

Åter igen framgår det att ökad grad av information leder till kortare tider för beslut och reaktionstiden. I det sammanhanget bör det nämnas att

funktionen är mycket beroende på hur utrymningslarmet är utformat och fungerar. Hörbarheten och tydligheten gentemot andra ljudeffekter är väsentliga aspekter för utrymningslarmets effektivitet.

6.7.3 Sjukhus

Personalens beslut och reaktionstid bedöms av experterna vara beroende på hur avdelningen de arbetar vid är utformad. Tiden att fatta beslut är längre för det fall avdelningen är utformad med två parallella korridorer. Orsaken till detta kan vara att samordningen försvåras då överblickbarheten försämras. Dock är skillnaderna inte så stora som de som är orsakade av typen av utrymningslarm. Beslut och reaktionstiden halveras i princip när en ljudsignal kompletteras med textmeddelanden.

Förmågan att upptäcka en brand ingick också som en variabel som bedömdes. Det är också lättare att upptäcka en brand för avdelningen med en korridor. Det har uppenbarligen med överblickbarheten att göra. En tydlig koppling finns också till när branden upptäcks i jämförelse med ett automatiskt brandlarm. Brandlarmet är utrustat med rökdetektorer i vådrummen och värmedetektorer i korridorer och förrådsrum. När det finns 8 personer i vårdstyrkan är sannolikheten cirka 70-75 % att personalen upptäcker branden före eller samtidigt med det automatiska brandlarmet. Om det bara finns 2 anställda bedöms motsvarande sannolikhet vara 0 %, det vill säga personalen upptäcker aldrig branden före det automatiska brandlarmet. Om personalstyrkan ökas till 4 personer ökar sannolikheten till 25 % att branden detekteras av personalen samtidigt som brandlarmet upptäcker branden. Inte heller i detta fall upptäcks branden av personalen före det automatiska brandlarmet.

7 Sammanställning och rekommendationer

Det är önskvärt att kunna uttala sig om längden för beslut och reaktionstiden på ett sätt som är alldeles entydigt och odiskutabelt. Att ge generella och allmängiltiga värden på hur lång tid en person behöver för att bestämma sig att utrymma kan dock inte göras. Istället kan värden redovisas vilka gäller under klart avgränsade och välkända förhållanden. Resultaten från utrymningsförsöken vilka redovisades i kapitel 4 och 5 gäller i princip bara för de förhållanden som var rådande vid vart och ett försökstillfälle.

Vissa tendenser är dock tydliga från försöken och utifrån dessa kan val av beslut och reaktionstid göras för andra situationer. Kortare beslut och reaktionstider kan övervägas om speciella åtgärder vidtas exempelvis genom att ha väl utbildad och övad personal. Dokumentation av denna förbättrade förmåga och nivån bör då krävas regelbundet exempelvis vid brandsyn.

Längre tider kan också vara motiverade i exempelvis lokaler där överblickbarheten är dålig, personalen är dåligt utbildad eller där det inte finns så många i personalstyrkan som kan hjälpa till.

De tider som redovisas är baserade på resultaten från utrymningsförsöken och expertundersökningen vilka redovisades tidigare i rapporten. Dessutom är de bedömda mot bakgrund av de övriga försök som är gjorda utanför projektet, främst de som beskrivits i kapitel 2.

7.1 Personer som ser rök eller brand

Det är uppenbart för flertalet människor att om en brand inträffar i en offentlig lokal så kan den utvecklas och utgöra en fara. En person som ser en brand kan därför antas uppfatta denna som en möjlig fara och som kräver någon form av åtgärd. Åtgärder som kan vara aktuella beskrivs i kapitel 2.

Det kan vara rimligt att anta att personen som ser branden ganska tidigt kan besluta sig om utrymning, det vill säga att varseblivningstiden är mycket kort liksom beslut och reaktionstiden. Det kan gälla i miljöer som inte är helt obekanta även om personen inte vistas där dagligen. Exempel på sådana lokaler är skola, kontor, varuhus, butik, teater, biograf och sjukhus. Det som är karakteriserande är att rök och flammor inte förväntas finnas där, att personerna är vakna och kan uppmärksamma det onaturliga i situationen. Den förväntade beslut och reaktionstiden kan ligga kring 1 minut. En längre beslut och reaktionstid kan vara motiverad för en patient på ett sjukhus. Motivet är att denne kan ha en viss benägenhet att i större grad vänta på någon aktivitet från personalens sida eller vara oförmögen att uppfatta hotet från branden.

Det stämmer relativt bra med resultatet från Delphiundersökningen som varierar mellan 0:45 minut och 1:15 beroende på larmtyp. Att tiden varierar

med vilken form av utrymningslarm som används kan till viss del bero på att bedömningen var att bara cirka hälften av personerna kunde förväntas påbörja utrymningen innan larmet aktiverades. Resterande skulle alltså behöva ytterligare stimuli för att påbörja utrymningen. Från den kanadensiska riskberäkningsmetoden FiRECAM redovisas ett motsvarande dimensioneringsvärde på 50 sekunder.

7.2 Person som inte ser branden

Om personen inte ser branden är det troligt att hon påbörjar utrymningen först efter ett eventuellt utrymningslarm startat. Detta antagande stöds också av resultatet från Delphiundersökningen. Beslut och reaktionstiden är också beroende på en rad andra faktorer som exempelvis hur bra överblick en person har av förhållandena i lokalen, om personen är vaken eller inte, vad personen håller på med innan larmet startar och på vilket sätt som en eventuell personalstyrka i lokalen kan medverka. I detta sammanhang betyder det mycket hur personalen är utbildad och tränad för utrymning.

7.2.1 Varuhus

För kunder i ett varuhus kan följande tider i tabell 39 utgöra ett rimligt underlag. Vanligtvis är det inte direkt möjligt att se vad som pågår i en annan del av byggnaden så överblickbarheten får anses vara begränsad. Tiderna gäller för en person som håller på att handla och befinner sig bland varor.

Om personen istället befinner sig i provrum, restaurang eller kassakö behöver hon troligen längre tid på sig innan förflyttningen mot utgången påbörjas. Det beror på att personen troligen först vill avsluta den pågående aktiviteten innan nästa kan inledas. Uppmärksamheten mot den pågående aktiviteten är stor vilket medför svårigheter att bryta uppmärksamheten och få personen att byta aktivitet. En sådan längre tid kan reduceras om det finns personal på platsen som är väl tränad i att hantera en utrymning. Om sådan finns på plats kommer troligen den gynnsamma effekten av informativa utrymningslarm att minska. Det är rimligt att ett sämre utrymningslarm kan kompenseras med en välutbildad och väl övad personalstyrka. Resultaten från försöken i Belfast tyder på detta, Shields och Boyce (2000). I deras arbete redovisas beslut och reaktionstider på under 1 minut i genomsnitt.

I tiderna som redovisas i tabell 39 förutsätts det att det finns personal i lokalen och att den är utbildad och övad i att hantera en utrymning av lokalen.

En av hypoteserna som skulle provas var om antalet personal påverkade beslut och reaktionstiden. Från de genomförda försöken kan det inte observeras någon sådan påverkan. Det skall dock påpekas att det generellt sett var många anställda på plats vid dessa försök, dock ej på något onormalt sätt. Antalet anställda som kan hjälpa till vid utrymning bör dock påverka tiden för kundernas beslutsfattande men hur stor denna inverkan är kan ej bestämmas.

Tabell 39. Beslut och reaktionstider för varuhus

Typ av utrymningslarm	Beslut och reaktionstid, minut:sekund
Inget utrymningslarm	4:00
Ringklocka	3:30
Enkelt talat meddelande	2:00
Informativt talat meddelande	1:00

Det enkla talade meddelandet uppmanar kunderna att lämna byggnaden utan att ange orsaken. Det informativa meddelandet beskriver vad som inträffat och vad kunderna förväntas göra. Det sista meddelandet tar något längre tid att läsa upp men leder ändå till kortare beslut och reaktionstid. Det beror på att tiden som kunden behöver för att bestämma sig för att utrymma blir kortare. I avsnitt 6.4.1 ges exempel på ordalydelsen för de två meddelandena.

7.2.2 Mindre lokaler

I andra verksamheter där överblickbarheten är god som exempelvis i en liten butikslokal, biograf- eller teatersalong, kyrka där person ej ser branden kan det antas att beslut och reaktionstiden ligger kring 1 minut. Detta antagande baseras på de resultat som erhöles från försöken i biografen i Malmö och som redovisades i kapitel 5. Tiden varierar marginellt med typen av larmdon. För att tiden skall vara giltig förutsätts det att larmdonet är placerat i den aktuella lokalen så det är uppenbart att signalen berör de som vistas i lokalen. I annat fall är kopplingen mellan larm och de berörda personerna svagare och längre beslut och reaktionstid kan antas.

Tiden som anges förutsätter också att personerna i lokalen är mottagliga för meddelanden eller signaler och inte har uppmärksamheten tydligt riktad mot någon annan uppgift exempelvis att äta eller betala i kassan.

Personer i lokaler som beskrivs ovan men där personerna är upptagna med en annan aktivitet kommer tiden för att fatta beslut om utrymning att vara längre. För restauranger där det inte serveras alkohol i någon större kvantitet som exempelvis en lunchrestaurang kan en beslut och reaktionstid på 1 minut och 30 sekunder antas vara rimlig. Detta antagande bygger på de observationer som gjordes vid restaurangerna på IKEA-varuhuset. Tiden förutsätter då att det finns personal i tillräcklig omfattning som kan medverka vid utrymningen och att personalen är väl utbildad för uppgiften.

7.2.3 Natklubbar och liknande

För denna verksamhetskategori är det svårare att bestämma några rekommenderade värden för hur lång tid gäster och personal behöver för att fatta beslut om utrymning. Förhållandena kan växla ganska avsevärt mellan olika verksamhetsidkare. Dessutom är miljön på natklubbar och diskotek inte så gynnsam för att initiera en utrymning på ett snabbt sätt. Miljön är ofta högljudd och med varierande belysning. Konstgjord rök förekommer vilket minskar uppmärksamheten på verklig brandrök. Till detta skall läggas att besökarna kan vara påverkade av alkohol och liknande.

Av den anledningen är personalens medverkan en förutsättning för en lyckad utrymning. Tider för beslut och reaktion baseras för närvarande enbart på resultatet av Delphiundersökningen, tabell 40 eftersom inga försök genomförts i lokaltypen. De tider som anges är medianvärdena omgång 3 i avsnitt 6.6.3.

Tabell 40. Beslut och reaktionstider för nattklubb och liknande

Variabel nummer	Typ av larm	Person som avses	Median min:sek
5a	Manuell ringklocka	Personal	1:30
5b	Manuell ringklocka	Gäst	5:00
5c	DJs meddelande	Personal	1:30
5d	DJs meddelande	Gäst	3:00
5e	Förinspelat meddelande	Personal	1:00
5f	Förinspelat meddelande	Gäst	2:45

De tider som avses för gästerna är från det att ljuset tänds och musiken tystnat tills personen börjar gå mot en utgång. För personalen avses tid från branden upptäcks tills de inleder sin aktivitet att tända ljuset, stänga av musiken och utrymma gästerna. I avsnitt 6.4.2 beskrivs förloppen mer detaljerat. Speciella hänsyn bör därför tas till den lokala brandskyddsorganisationens förmåga att hantera en utrymningssituation.

7.2.4 Vårdlokaler

Det finns anledning att tro att beslut och reaktionstiden för personal inom vårdsektorn är kort. De är ofta vana vid att reagera på signaler från patienter som behöver uppmärksamhet. Det resultat som framkom från Delphiundersökningen var tider för personalen och beroende på lokalens utformning. Två avdelningstyper bedömdes och ut tidssynpunkt visade det sig att en avdelning med en rak korridor var mest gynnsam. Beslut och reaktionstiderna som rekommenderas är medianvärdena från Delphiundersökningen vilka redovisas i tabell 41.

Tabell 41. Beslut och reaktionstider för vårdpersonal.

Variabel nummer	Typ av larm	Typ av avdelning	Median min:sek
6a	Ringklocka	En korridor	2:00
6b	Ljudsignal och textmeddelande	En korridor	1:00
6c	Ringklocka	Dubbla korridorer	3:00
6d	Ljudsignal och textmeddelande	Dubbla korridorer	1:30

Det kan finnas anledning att anta att värdena är konservativa det vill säga på säkra sidan efter synpunkter från några av experterna som deltog i

undersökningen. Det gäller då främst avdelningar med kontinuerlig bemanning. I förutsättningarna för bedömningsarbetet definierades beslut och reaktionstiden som tiden från det att larmet startar till patienterna börjar utrymmas. Det innebär att det ingår en gångtid för personalen i det begreppet samt ett visst förarbete med patienten. Vid långa gångtider eller då det vårdas patienter som fordrar långa förberedelsestider finns det anledning att använda högre värden.

7.3 Val av utgång

Människorna använder i stor utsträckning de utgångar de känner till. För kunderna som utrymde IKEA-varuhuset innebar detta att normala in och utgången från varuhuset är de naturliga utrymningsvägarna. En stor andel kunder, i något fall mer än hälften, använde dessa kända utgångar. Övriga nödutgångar användes också men av ett färre antal personer.

Vid utrymningsförsöken från biografen i Malmö konstaterades nästan raka motsatsen, större delen av besökarna använde nödutgången. Detta var speciellt markant när det var många besökare i lokalen. När det bara var ett fåtal, cirka 20 personer eller mindre, användes dock den normala ingången av flest antal besökare. Motiveringen till att så stor andel besökare valde nödutgången kan förklaras med att den dels var placerad så den direkt syntes av besökarna samt i flera fall också användes som utgång efter föreställningen. Frågan är om dörren kan betraktas som en okänd väg ut även om det är frågan om en nödutgång.

Personerna som utrymmer gör det således genom dörrar som är kända eller genom sådana som är placerade så att de tydligt signalerar om att de leder till en möjlig väg ut. Detta senare beteende kan också observeras vid IKEA-försöket i Älmhult där utgångarna 8 och 9 användes av flera kunder eftersom dörrarna var placerade så att de låg i linje med det gångstråk som för kunderna runt i varuhuset. Det räcker alltså inte att bara måla dörrarna i en avvikande färg. Placeringen är minst lika viktig och det finns alltså möjligheter att styra användningen av utgångarna genom att placera dem på lämpligt sätt.

De utgångar som förväntas vara högt utnyttjade bör därför vara de som ägnas störst omsorg vid projektering. De skall utformas för ett större antal personer jämfört med dem som inte förväntas vara speciellt utnyttjade.

7.4 Allmänna synpunkter

Som tidigare nämnts har ett flertal utrymningsförsök genomförts. Det har då också framkommit en rad praktiska resultat som har att göra med utrymningsvägar och utrymningslarm. Några av dessa har redan presenterats i anslutning till redovisningen av respektive försök.

När ett utrymningslarm startat är det viktigt att detta får fortsätta en längre tid så det med marginal räcker för den tid utrymningen varar. Om

utrymningslarmet tystnar kommer också utrymningen att upphöra. Personerna som håller på att utrymma ställs då inför en otydlig situation vilken kan medföra att de börjar gå tillbaka in i byggnaden. Detta är inte lämpligt.

När det gäller val av utrymningslarm så har det framkommit att talade meddelanden är effektiva för att initiera en utrymning. Det gäller främst lokaler där överblickbarheten är dålig och där en brand kan utvecklas i en del av byggnaden eller rummet utan att det inledningsvis märks på andra platser. Den information som personerna då efterfrågar kan komma från meddelandet.

I mindre lokaler är meddelandet inte lika väsentligt utan då kan det fungera med enklare larmsignaler. Det förutsätts då att larmdonen är så placerade att det tydligt framgår att larmsignalen är till för personerna i rummet. Från försöken i biografen kan det också konstateras att ett enkelt sätt att ytterligare förbättra effekten av en enkel tonsignal är att komplettera den med en informationsskylt. Denna måste då vara så tydlig att det framgår vad signalen innebär för den som läser den.

Det kan i vissa fall vara lämpligt att låta utrymningslarmet höras också på byggnadens utsida. Detta gäller speciellt om talade meddelanden används. Meddelanden till utrymda kunder kan då enkelt överföras om det exempelvis skulle visa sig att utrymningslarmet aktiverats oavsiktligt.

Många av de personer som kommenterat utrymningsförsöken i enkäterna som användes påpekade att det är viktigt att genomföra övningar med utomstående kunder eller publik. Att enbart prova den tekniska utrustningen ansågs inte vara en tillräcklig nivå eftersom utrymning till stor del kan påverkas av personalingripanden.

8 Fortsatt forskning

Forskningen inom området utrymning vid brand bör primärt ha som syfte att bygga upp en kompetens. I det långsiktiga perspektivet kan detta genomföras som en uppbyggnad av ett nätverk av personer som arbetar inom området. Målsättningen med detta nätverk är att det skall kunna fungera som kunskapsresurs för räddningstjänsten och svensk byggproduktion samt att bedriva utbildning på högskolenivå inom området med slutmålet att utbilda forskarstudenter.

Utifrån denna målsättning och de resultat som detta projekt lett fram till kan några viktiga forskningsområden identifieras som är relaterade till utrymning vid brand. Projektet har redovisat ett omfattande underlag för praktisk dimensionering och säkerhetsgranskning i samband med brand och utrymning. Men det återstår fortfarande stora delar av utrymningsområdet som behöver undersökas. Projektet skall därför ses som en inledning till vidare forskning om aspekter på det mänskliga beteendet och kopplingen till brandscenariot och den aktuella miljön.

I huvudsak kan två områden för vidare forskning identifieras:

- Personers förmåga att utrymma från olika verksamheter samt mänskliga beteenden i den aktuella situationen.
- Utformning av den fysiska miljön för att underlätta en utrymning.

Eftersom all planering av utrymning från byggnader bör utgå ifrån människans förmåga och behov, bör ordningen ovan också utgöra en prioriteringsordning.

8.1 Utrymningsförmåga

Det första av de två områdena har att göra med hur människan som person klarar av att utrymma och hur hon beter sig i olika situationer. Syftet med sådan forskning bör vara att försöka beskriva typiska beteenden i olika miljöer samt att bestämma hur den så kallade beslut och reaktionstiden varierar utifrån olika förutsättningar. Detta kan ses som en direkt följd av det nu redovisade projektet.

I rapporten redovisas resultat från utrymningsförsök från tre varuhus och en biograf. Dessutom redovisas ytterligare några försök i bland annat varuhus, kontorsbyggnader och en tunnelbanestation. Behovet av att genomföra väl dokumenterade utrymningsförsök också i andra verksamheter är stort. Det gäller verksamheter som diskotek, nattklubbar, restauranger, vårdlokaler och liknande där personerna som uppehåller sig i lokalen är svåra att nå med utrymningslarm.

Men valet av verksamheter kan också bestämmas av vilka människor som vistas i lokalerna. I samhället finns det många människor som av någon anledning kan ha svårt att förstå en utrymningsituation eller av fysiska skäl

kan ha svårt att utrymma. Denna form av handikapp bör speciellt undersökas eftersom informationen på området är sparsam.

Det finns också ett behov av att studera speciella verksamheter som flygplatser, tunnlar för vägtrafik eller spårtrafik samt fordon som bussar och järnvägsvagnar. Viss forskning i form av modellutveckling på detta senare område pågår. Syftet med sådana försök är liksom för de i rapporten redovisade försöken att studera beteendemönster och att bestämma någon form av karakteristiska värden för beslut och reaktionstiden för personerna.

Det bör dock påpekas att kunskapen om utrymning av varuhus och biografier inte på något sätt är fullständig i och med de redovisade försöken. Exempelvis genomfördes försöken i IKEA-varuhuset med ganska låg persontäthet. Just persontätheten är en väsentlig variabel vars inverkan bör undersökas för utfallet av beslut och reaktionstiden. Antalet anställda bör därför rimligen påverka utgången av en utrymning.

I flera sammanhang kommenteras nyttan med att personal finns på plats och kan hjälpa till med utrymningen. Det kan förmodas att den närvarande personalens utbildning och återkommande övningar påverkar förmåga att hantera en utrymningssituation. När det gäller vårdande verksamheter, exempelvis sjukhus, är denna variabel i allt väsentligt den viktigaste. Men det saknas kvantitativ kunskap om hur viktig den är och hur personalens utbildning inverkar.

En del av projektet har behandlat beslut och reaktionstider med hjälp av expertbedömningar. Tekniken har visats vara framgångsrik och kan därför användas som komplement till experiment. Det finns dock några fallgror för sådant arbete exempelvis att alla experterna stammar från liknande bakgrund och att deras bedömningar av den anledningen färgas av traditionen i denna. För att kontrollera fortsatta expertbedömningar kan en extern kontrollgrupp användas för att se till att inte detta problem inträffar.

För att kunna beräkna utrymningssäkerhet jämförs ofta utrymningstiden med tider tills utrymningen inte längre är möjlig. För detta arbete används ofta modeller av bland annat utrymningsförloppet. Det finns idag kommersiella program för detta men det är lämpligt att det också finns allmänt tillgängliga program för utrymningsberäkning. De kommersiella programmen är i många fall svåra att få tillgång till och i andra fall är de mycket dyra att inneha för exempelvis en kommun. Programmet bör också utformas i samverkan med ett projekt för att jämföra beräknade resultat med experimentella. Därför bör utvecklingen ske i samverkan med projekt om hur människor rör sig i olika situationer vilka skisseras i följande avsnitt.

8.2 Utformning av den fysiska miljön

För att underlätta vid utrymning kan även den fysiska miljön i byggnader i olika grad anpassas för att möjliggöra en säker utrymning. Faktorer som är aktuella är exempelvis skyltning, placering av nödutgångar, bredd i dörröppningar, utformning av larm och belysning i lokalerna.

Under en utrymning skall personerna i många fall själva fatta beslut om att utrymma. I det beslutet ingår att välja en lämplig utgång. Flertalet större byggnader och verksamheter har idag varseblivningsskyltar för att markera en utrymningsväg. Frågan är i vilken grad skyltarna uppmärksammas och utnyttjas vid valet av utgång. För att få personer i en byggnad att i större utsträckning använda nödutgångar bör dessa förses med tydligare information. Skyltar som förses med blinkande eller blixtrande ljus kan öka attraktiviteten för dessa utgångar. De informerar tydligare om att det finns en utgång på annat håll än den normala vägen ut ur byggnaden.

Relaterande frågeställningar kan vara om förbättrade skyltar för markering av en utrymningsväg kan medföra att antalet utrymningsvägar kan reduceras eller markeras i mindre omfattning. På samma sätt kan frågor kring hur ett system med blinkande skyltar skall samordnas med utrymningslarm.

I mörka lokaler som våning under mark eller rum inne i en byggnad kan utrymning vid strömbortfall vara svår. På vilka sätt kan nödbelysning underlätta valet av utrymningsväg? Idag finns det flera olika system med efterlysande markeringar, nödbelysningsarmaturer, ljusslingor för montage i golv och laserstrålar som fungerar som fyror. En undersökning som syftar till att ta fram ett effektivt belysningskoncept bör genomföras med tyngdpunkt på utrymning i mörker och rök.

I dagsläget kan det konstateras att kunskapen om hur fort människor förflyttar sig i olika förbindelser är relativt väl kartlagd. Dock finns det vissa delar som behöver studeras närmare. Exempel på sådana är i vilken utsträckning dörrblads inverkan och slagriktning begränsar passage genom dörren. Vanligen vid analyser bortses från detta problem. Men det kan vara ett reellt problem vid undersökning av befintliga verksamheter där dörrblad exempelvis slår åt fel håll. Är detta ett problem och i vilken utsträckning påverkas förloppet av antalet personer som passerar genom dörren? Det finns många andra liknande detaljproblem som inte är undersökta vilka många hör samman med inrednings placering i en lokal.

Även inverkan på personflödet av en dörrs bredd anses vara väl känt. Men det föreligger ändå oklarheter kring hur mycket bättre breda dörrar är jämfört med smala dörrar. En diskussion som ofta är aktuell är varför det måste finnas breda dörrar i lokaler med många människor. Skulle det inte fungera med smalare dörrar så länge som den totala bredden är densamma?

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det finns många obesvarade frågor som är relaterade till människans möjligheter att utrymma säkert vid brand. Det väsentliga med en framtida forskningsinsats är att den sker systematiskt och att de försök som genomförs blir väl dokumenterade. Alltför många försök är genomförda utan möjlighet att kontrollera resultaten i efterhand. Men med en strategi enligt beskrivningen i första stycket bör det finnas stora möjligheter till fortsatt framgångsrik forskning.

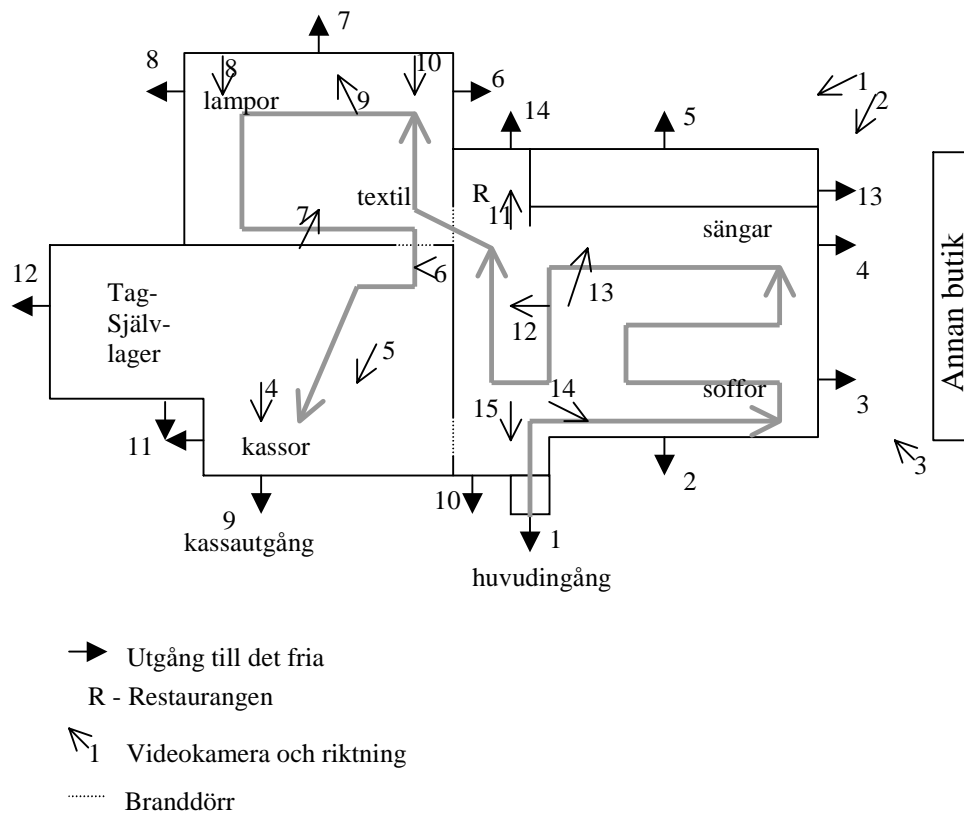
9 Referenser

- Angerd M. Är utrymnings-schablonerna vid brandteknisk dimensionering säkra? Rapport 5028. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 1999.
- Ashe B., Shields J. Analysis and Modelling of the Unannounced Evacuation of Large Retail Stores. Human behaviour in fire, Proceedings of the first international symposium, University of Ulster, Carrickfergus, 1998.
- Bayer K., Rejnö T. Utrymningslarm. Optimering genom fullskaleförsök. Rapport 5053, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 1999.
- Bellamy L., Geyer T. An experimental programme to investigate informative fire warning characteristics for motivating fast evacuation. BRE 172. BRE Borehamwood 1990.
- Bengtson S. Utrymning, teori och bakgrund. Svenska brandförsvarsföreningen, Stockholm, 1982.
- Benthorn L., Frantzich H. Fire alarm in a public building: How do people evaluate information and choose evacuation exit? Rapport 3082, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 1996.
- Bryan J. L., An Investigation and Analysis of the Dynamics of the Human Behavior in the MGM Grand Hotel Fire. NFPA 1983.
- Bryan J. L. Smoke as a determinant of human behavior in fire situations (Project people) NBS-GCR-77-94, University of Maryland. Washington 1977.
- BSI Draft for development DD 240: Fire safety engineering in buildings. Part 1: Guide to the application of fire safety engineering principles. British Standards Institution, London, 1997.
- Budnick E.K., McKenna L.A., Jr Watts J.M. Jr. Quantifying Fire Risk for Telecommunications Network Integrity. Proc 5th Int. symp. on Fire Safety Science, Melbourne, 1997.
- Canter D. Fires and Human Behaviour. J Wiley & Sons, Chichester, 1980.
- Canter D, Comber M, Uzzell D. Football in its place: an environmental psychology of football grounds Routledge, London, 1989.
- Canter D. Fires and Human Behaviour. Fulton Publ, London 1990.
- FEG, Fire Engineering Guidelines. Fire Code Reform Centre, Sydney, 1996.
- Frantzich H. Varseblivningstid och reaktionstid vid utrymning. Sammanställning av en enkätundersökning gällande för varuhus, restaurang och danslokal. Rapport 3071, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 1993.
- Frantzich H. En modell för dimensionering av förbindelser för utrymning utifrån funktionsbaserade krav. Rapport 1011, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 1994.

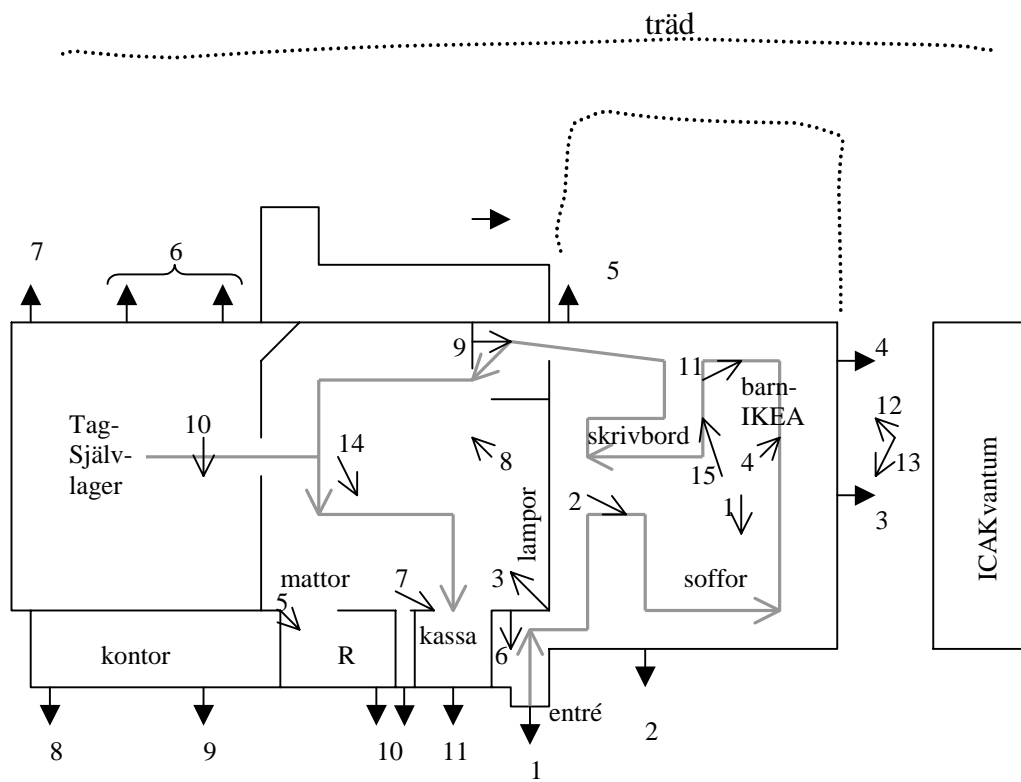
- Frantzich H. Brandskyddsvärdering av vårdavdelningar. Ett riskanalysverktyg. SRV Rapport P21-347/00, Räddningsverket, Karlstad, 2000.
- Frantzich H. Utrymning av tunnelbanetåg. Experimentell utvärdering av möjligheten att utrymma i spårtunnel. SRV Rapport P21-339/00, Räddningsverket, Karlstad, 2000.
- Jin T., Yamada T., Kawai S., Takahashi S. Evaluation of the Conspicuousness of Emergency Exit Signs. Proc. of the 3rd International Symposium on Fire Safety Science, Elsevier, London, 1991.
- Karlsson B., Larsson D. Risk Assessment of Timber frame Multi-storey Apartment Buildings using a Risk Index Method, Rapport 3114, Brandteknik, Lunds universitet, Lund, 2000.
- Linstone H.A., Turoff M. The Delphi Method, Techniques and Applications. Addison-Wesley Publishing Company, London, 1975.
- Olsson F., Frantzich H. Brandteknisk dimensionering med riskbaserade ekvationer. Rapport 3107, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 1999.
- Proulx G. Evacuation Time and Movement in Apartment Buildings. Fire Safety Journal, Vol. 24, pp229-246, 1995.
- Proulx G., Hadjisophocleous G. Modelling Occupant Response and Evacuation in Apartment and Office Buildings. Proc. 2nc Pacific Rim SFPE Conf. Maui, 1998.
- Proulx G., Kaufman A., Pineau J. Evacuation Time and Movement in Office Buildings. Internal Report No. 711. NRCC, Ottawa, 1996.
- Proulx G., Latour J., MacLaurin J. Housing Evacuation of Mixed Abilities Occupants. Internal Report No. 661. NRCC, Ottawa, 1994.
- Proulx G., Sime J. D. To prevent 'panic' in an underground emergency: Why not tell people the truth? Fire safety science-proceedings of the third international symposium. pp 843-852. Elsevier Applied Science, London, 1991.
- Proulx G., Fahy R.,F. The Time Delay to Start Evacuation: Review of Five Case Studies. Proc. 5th International Symposium on Fire Safety Science. Ed Y Hasemi, International Association of Fire Safety Science, 1997.
- Räddningstjänstförordningen. SFS 1986:1107. Stockholm, 1986.
- Räddningstjänstlagen. SFS 1986:1102. Stockholm, 1986.
- Sandberg A. Unannounced evacuation of large retail-stores. Rapport 5009, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 1997.
- SBF, Utrymningslarm. Svenska brandförsvarsföreningen, Stockholm, 1998.
- Scheibe M., Skutsch M., Schofer J. Experiments in Delphi Methodology. In The Delphi Method, Techniques and Applications. Ed. Linstone H.A., Turoff M. Addison-Wesley Publishing Company, London, 1975.

- Shields T.,J., Boyce K., E. A study of evacuation from large retail stores. Fire Safety Journal, pp25-49, Vol 35, Nr 1, 2000.
- Shields T.J., Silcock G.W., Donegan H.A., Bell Y.A. Methodological Problems Associated with the Use of the Delphi Technique. Fire Technology Vol 23, No 3, 1987.
- Shields T.J., Silcock G.W., Donegan H.A., Bell Y.A. The Development of a Fire Safety Evaluation Points Scheme for Dwellings. Part 1-Some Theoretical Considerations. Fire Safety Journal Vol 15, pp 313-324, 1989.
- Sime J. Handicapped people or handicapping environments? pp84-92, Building Journal, Hong Kong, 1989.
- Sime J., The Concept of Panic. Fires and Human Behaviour Ed D Canter, J Wiley & Sons Chichester, 1980.
- Sime J., Kimura M., The timing of escape: Exit choice behaviour in fires and building evacuation. Safety in the Built Environment, Ed J Sime, E & F.N Spon, London, 1988.
- SS 03 17 11, Svensk standard Varningssignaler med ljud och ljus.
- Stollard P. The Development of a Points Scheme to Assess Fire Safety in Hospitals. Fire Safety Journal Vol 7, pp 145-153, 1984.
- Watts J.M. Fire Risk Ranking. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2nd ed. Ed PJ DiNenno, National Fire Protection Association, Quincy, 1995.
- Wood P. G., The behaviour of people in fires. Fire Research Note No 953. Fire Research Station, 1972

Bilaga A. Beskrivning av IKEA-varuhusen



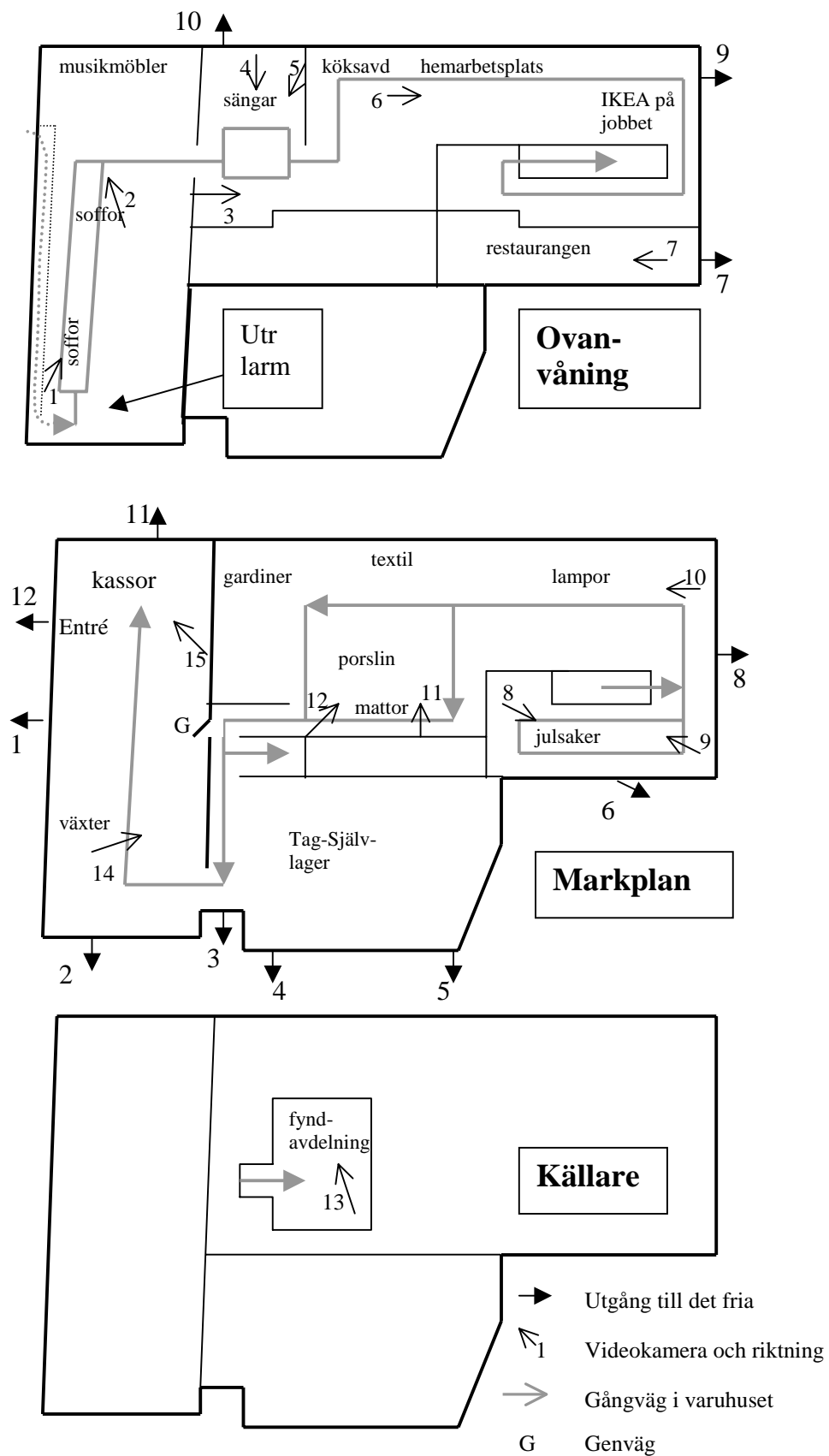
Figur A1. Översikt över IKEA-varuhuset i Örebro.



Parkering

- ➔ Utgång till det fria
- R Restaurang
- ↗₁ Videokamera och riktning
- ➔ Gångväg i varuhuset

Figur A2. Översikt över IKEA-varuhuset i Västerås.



Figur A3. Översikt över IKEA-varuhuset i Älmhult.

Bilaga B. Enkät från försök på IKEA

Frågor till dig som just utrymt från IKEA i Älmhult

- På flera av frågorna kan du skriva flera alternativ!
- Förklara gärna med kompletterande text. Alla enkäter behandlas anonymt.

Inledande frågor

1. Är du:

- Kvinna
- Man

2. Ålder: _____

3. Var du på IKEA tillsammans med någon?

- make/maka
- barn, antal: _____
- annan

4. Har du varit på det här IKEA-varuhuset förut?

- ja
- nej

5. Hittar du i lokalerna?

- ja
- nej

6. Kan du ange ungefär var du befann dig när du först observerade att du skulle utrymma? Skriv eller markera på skissen (eller både och).

Här fanns en skiss över byggnaden liknande den som redovisas i bilaga A som figur A3.

7. Då du förstod att något inte var som det skulle, vad gjorde du då?
Markera det du först gjorde (sätt en 1:a i rutan), och sedan nästa aktivitet
(sätt en 2:a, 3:a osv i rutorna).

- lyssnade på meddelandet i högtalarna
- letade efter anhöriga
- letade efter en utgång
- letade efter någon IKEA-personal att fråga
- talade med någon annan person
- letade efter en brandsläckare
- ringde på min mobiltelefon
- försökte ta reda på var det brann/orsaken till meddelandet
- letade efter rök
- gick mot en utgång/startade att utrymma
- vände tillbaka mot ingången igen
- fortsatte att handla och titta på varor
- annat: _____

8. Hur fick du först reda på att du skulle utrymma byggnaden? (OK med flera alternativ)

- personalen sa till mig
- någon annan sa till mig att utrymma
- jag såg andra som utrymde
- jag lyssnade på utrymningsmeddelandet
- jag förstod att vi skulle utrymma redan när förmeddelandet hördes
- jag såg eller kände lukten av rök
- jag hörde andra som berättade att vi skulle utrymma
- något annat fick mig att utrymma
nämligen: _____

9. Om du hörde något meddelande, hördes meddelandet tydligt?

- ja
- nej

10. Vilka associationer fick du till meddelandet i högtalarna? (OK med flera alternativ)

- fara
- utrymning
- brand
- bomb
- säkerhet
- annat:

11. Varför gick du åt det håll du gjorde? Vad fick dig att välja väg? (OK med flera alternativ)

- det var den väg jag annars skulle gå
- mot den närmaste vägen ut
- dit alla andra gick
- dit personalen sa till mig att gå
- dit utgångsskyltarna pekade
- jag visste innan att där fanns en utgång
- annat:

12. När du väl hade valt en väg ut, ändrade du dig då någon gång för att välja en annan väg istället? Om ja, varför?

- ja
- nej

motivering:

13. Såg du några markeringar / skyltar som visade vart du skulle gå?

Markera gärna på skissen tidigare med en liten ruta där du kommer ihåg att de satt.



- ja
- nej

14. När du höll på att utrymma, hur allvarligt trodde du att situationen var för din säkerhet? Markera med ett kryss på linjen.

ingen fara alls _____ mycket allvarlig

15. Hjälpte du någon annan kund? Om ja, isåfall med vad?

- ja
- nej

16. Hur upplevde du personalens agerande? (OK med flera alternativ)

- genomtänkt
- säkert
- osäkert
- oorganiserat
- tydligt
- vänligt
- ovänligt
- effektivt
- ineffektivt
- annat:

17. Vilka känslor kände du under utrymningen (markera med kryss på linjerna)

osäkerhet	ingen	_____	stor
brist på			
information	ingen	_____	stor
rädsla	ingen	_____	stor

18. Vad trodde du om dina möjligheter att ta dig ut? Markera med ett kryss på linjen.

mycket stora _____ mycket små

19. Är det något annat som du vill berätta eller har synpunkter på?

20. Tycker du att det är bra att IKEA genomför denna typ av övningar tillsammans med dig som kund?

- ja
- nej

motivering:

Tack för din medverkan.

Bilaga C Enkät från Filmstaden

1. **Kön:** Man Kvinna
2. **Ålder:** _____år
3. **Gick du för att se biofilmen ensam?**
 - ja
 - nej, i sådana fall hur många var ni tillsammans i gruppen ? _____ st
4. **Om du hörde ett larm, hördes det tydligt?**
 - ja
 - nej
5. **Såg du utrymningsskylten under larmklockan då larmet gick?**
 - ja
 - nej

Om ja, gick det att läsa vad som stod på den därifrån du satt?

 - ja
 - nej
6. **Vilka associationer fick du till larmet?**
 - fara
 - säkerhet
 - övning
 - utrymning
 - brand
 - skämt (practical joke)
 - inbrottslarm

7. **Känslor du kände när du hörde larmet och utrymde.**

(markera med ett kryss på linjen)

glädje: lite _____ stor

lugn: lite _____ stor

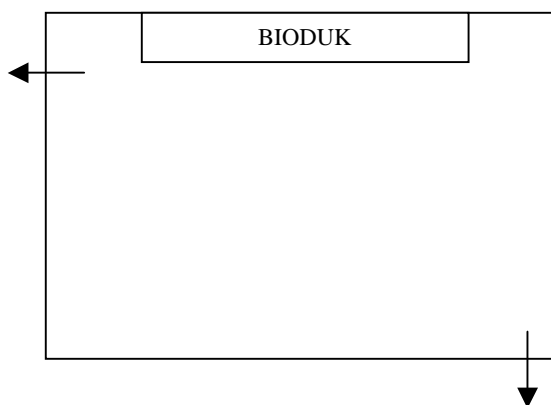
osäkerhet: lite _____ stor

brist på information: lite _____ stor

rädsla: lite _____ stor

fara: lite _____ stor

8. **Ringa in den utgång du gick ut genom.**



9. **Tycker Du det är bra att SF Bio medverkar och genomför denna typ av övningar för att förbättra säkerheten på biograferna?**

ja, motivering:

nej

10. **Har du hört talats om att SF övat utrymning tidigare?**

ja

nej

Om ja, när och var skedde i så fall den övningen?

Räddningsverket, 651 80 Karlstad
Telefon 054-13 50 00, telefax 054-13 56 00. Internet <http://www.srv.se>
Beställningsnummer P21-365/01. Telefon 054-13 57 10, telefax 054-13 56 05
ISBN 91-7253-092-8