

# Brandteknisk riskvärdering av Wallmans i Helsingborg

*Malin Ericsson*

*Claes Hellström*

*Frida Vermina*

*Jacob Öhrn*

---

Department of Fire Safety Engineering and System Safety  
Lund University, Sweden

Brandteknik och Riskhantering  
Lunds Tekniska Högskola  
Lunds Universitet

Report 9419, Lund 2012



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



# Brandteknisk riskvärdering av

---

## Wallmans i Helsingborg

Malin Ericsson

Claes Hellström

Frida Vermina

Jacob Öhrn

Lund 2012

Följande rapport är framtagen i undervisningen. Det huvudsakliga syftet har varit träning i problemlösning och metodik. Rapportens slutsatser och beräkningsresultat har inte kvalitetsgranskats i den omfattning som krävs för kvalitetssäkring. Rapporten måste därför användas med stor försiktighet. Den som åberopar resultaten från rapporten i något sammanhang bär själv ansvaret.



**Avdelningen för Brandteknik och riskhantering**

**Lunds Tekniska Högskola**

Box 118

221 00 Lund

Telefon: 046-222 73 00

Hemsida: [www.brand.lth.se](http://www.brand.lth.se)

E-postadress: [brand@brand.lth.se](mailto:brand@brand.lth.se)

**Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety**

**Lund University**

P.O. Box 118

SE-221 00 Lund Sweden

Telephone: +46 46-222 73 00

Homepage: [www.brand.lth.se](http://www.brand.lth.se)

E-mail: [brand@brand.lth.se](mailto:brand@brand.lth.se)

**Titel**

Brandteknisk riskvärdering av Wallmans i Helsingborg

**Title**

Fire Safety Evaluation of Wallmans in Helsingborg

**Rapport/ Report**

9419

**Författare/ Authors**

Malin Ericsson

Claes Hellström

Frida Vermina

Jacob Öhrn

Brandingenjörsprogrammet, Brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, 2012

Fire Safety Engineering Program, Dept. Lund Institute of Technology, 2012

© Brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, 2012

Antal sidor/ Number of pages 171 (inklusive bilagor / inclusive appendices)

Alla foton där inget annat anges är fotograferade av: Jacob Öhrn och Claes Hellström

**Abstract**

This report evaluates the fire safety at Wallmans in Helsingborg. It evaluates the possibility to safely evacuate the premises if a fire occurs. Wallmans in Helsingborg offers dinnershows, where the guests are entertained while served dinner. After the dinnershow they close and reopen for nightclub. The maximum number of guests is 350 when dinnershow and 650 when nightclub. Three different fire scenarios have been analyzed, mainly with computer programs. The time to critical conditions has been compared with time for evacuation. The results indicate that the current situation at Wallmans is insufficient regarding human safety. To ensure human safety a number of suggestions has been made. If these suggestions or equated actions are not made, the human safety cannot be guaranteed in the premises.

**Nyckelord**

Brandteknisk riskvärdering, nattklubb, restaurang, brandscenario, effektutveckling, utrymning, personsäkerhet, Wallmans i Helsingborg, kritiska förhållanden, FDS, Simulex, Pyrosim, @Risk.

**Keywords**

Fire safety evaluation, nightclub, restaurant, fire scenario, heat release rate, evacuation, human safety, Wallmans in Helsingborg, critical conditions, FDS, Simulex, Pyrosim, @Risk.

**Språk/Language**

Svenska/Swedish



## Sammanfattning

I denna rapport utvärderas personsäkerheten i händelse av brand på Wallmans i Helsingborg. Rapporten skrivs som examinerande del i kursen Brandteknisk riskvärdering, VBR054, på Brandingenjörsprogrammet vid Lunds Tekniska Högskola 2012.

Wallmans i Helsingborg bedriver verksamhet tre dagar i veckan och erbjuder middagsföreläsningar där gästerna serveras mat under pågående föreläsning, så kallade "dinnershows". När föreläsningen är slut öppnar personalen Wallmans som nattklubb. Dimensionerande personantal i byggnaden är 350 personer under middagsföreläsning och 650 personer under nattklubsverksamhet.

I rapporten har brandskyddet utvärderats utifrån tre troliga brandscenarioer som tagits fram vid en riskidentifiering av lokalen. Brandscenarioerna består av en brand i garderoben, i sofforna i festlokalen samt en brand i logen. För att utvärdera brandskyddet av de olika scenarioerna har de simulerats i CFD-programmet FDS. Ur simuleringarna har tid till kritiska förhållanden erhållits. Denna tid har sedan jämförts med utrymningstiden. Vid beräkning av utrymningstid har varseblivningstid, förberedelsestid och förflyttningstid adderats. Varseblivningstiden och förberedelsestiden har uppskattats utifrån schablonvärden och genom studier av branden i "The Station Nightclub". Förflyttningstiden har simulerats i datorprogrammet Simulex.

Resultaten visade att åtgärder måste vidtas i samtliga scenarioer då kritiska förhållanden uppstår i delar av anläggningen innan dessa utrymms.

Utifrån resultaten har åtgärder för att säkerställa personsäkerheten tagits fram. Åtgärderna är indelade i en skall- och en bör-del. Skall-delen består av åtgärder som måste genomföras för att personsäkerheten skall kunna säkerställas. Bör-delen består av åtgärder som inte är avgörande men som ytterligare ökar säkerheten.

Dessa åtgärder *skall* vidtas:

- Personalen skall utbildas i åtgärder som är lämpliga att vidta vid brand. Detta kan förslagsvis genomföras med utrymningsövningar eller dylikt, i samband med att systemet testats.
- Utrymningsplan skall upprättas och finnas på lämpliga ställen i lokalen.
- Skyltar som visar högst tillåtna personantal skall sättas upp på tydliga platser i lokalen.
- Låssystemet skall göras om så att det exempelvis inte går att tända ljuset till scenen eller dylikt om inte alla utrymningsdörrar är upplåsta.
- Klädsel med mycket stoppning skall bytas ut mot flamskyddsbehandlat material alternativt behandla möblerna med flamskyddsmedel.
- Placering av och mängden handbrandsläckare skall ses över. I dagsläget är till exempel handbrandsläckaren i garderoben inte lämpligt placerad.
- Åtgärder för att förhindra kritiska förhållanden vid brand i garderob skall vidtas.
- Åtgärder för att förhindra kritiska förhållanden vid brand i festlokal, scen och loge skall vidtas.

Dessa åtgärder *bör* vidtas:

- Utrymningsväg vid logen bör göras mer attraktiv, bland annat genom tydligare skyltning, mer belysning och ommålning av dörren.
- ”Dörren är larmad”-skyltar på utrymningsdörrar bör bytas ut.
- Ytterligare en utrymningsväg för personer med funktionsnedsättning bör byggas. Exempelvis kan en ramp byggas vid utrymningsvägen via köket.
- Timers bör installeras för de elektriska apparaterna i logen och fläkten i garderoben bör avlägsnas.
- Elektriska ljus i lyktorna på borden bör ersätta oljelamporna och stearinljus bör användas med eftertänksamhet för att minska risken för brand.



## Erkännanden

*Författarna vill tacka följande personer för handledning och stöd i olika delar av denna rapport.*

Alexander Cedergren, Doktorand, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. För god handledning.

Patrick Van Hees, Professor i Brandteknik, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. För hjälp med FDS och mindre spörsmål.

Emma Bäckman, Brandingenjör vid Helsingborgs Brandförsvär. För ett välordnat platsbesök och svar på spörsmål.

Mikael Wilsleff, Platschef Wallmans. För hjälp vid platsbesöket och information om verksamheten och byggnaden.

Daniel Nilsson, Universitetslektor, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. För vägledning gällande FDS och utrymningslarm.

Håkan Frantzich, Universitetslektor, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. För vägledning gällande utrymning.

Polina Gordonova, Professor, Brandskyddslaget. För råd angående brandgasventilation.

Jonatan Wahlqvist, Doktorand, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. För konsultation i FDS.



## Nomenklatur

$A_o$	Area på öppning för inflödande luft [m <sup>2</sup> ]
$A_W$	Vägg- och takyta i kontakt med brandgaserna [m <sup>2</sup> ]
$c_p$	Specifik värmekapacitet vid konstant tryck [kJ/kgK]
$C$	Konfigurationskonstant för objekt som ses genom brandrök [-]
$d$	Materialtjocklek [m]
$D$	Avstånd från strålande platta mot punkt [m]
$D_b$	Brandens diameter [m]
$D_L$	Optisk densitet [m <sup>-1</sup> ]
$h_c$	Konvektivt värmeövergångstal [W/m <sup>2</sup> K]
$H_o$	Höjd på öppning [m]
$m$	Massa [kg]
$\dot{m}_a$	Massflöde tilluft in genom en öppning [kg/s]
$\dot{m}_e$	Massflöde fläkt [kg/s]
$\dot{m}_p$	Massflöde plym [kg/s]
$n$	Antal [st]
$k$	Termisk konduktivitet [W/mK]
$L$	Medelflamhöjd [m]
$L_1$	Minsta längd, kvadrant i strålande flamma
$L_2$	Största längd, kvadrant i strålande flamma
$q''_{crit}$	Kritisk värmestrålning [kW/m <sup>2</sup> ]
$Q$	Brandbelastning [MJ]
$\dot{Q}$	Effekt [kW]
$\dot{Q}_c$	Konvektiv effekt [kW]
$t_{förberedelse}$	Förberedelsetid [s]
$t_{förflyttning}$	Förflyttningstid [s]
$t_{utrymning}$	Tid för utrymning [s]
$t_{varseblivning}$	Varseblivningstid [s]
$T$	Flamtemperatur [K]
$T_{ig}$	Antändningstemperatur [K]
$T_g$	Temperatur brandgaser [K]
$T_\infty$	Omgivningstemperatur [K]
$\dot{V}_e$	Volymflöde genom fläkt [m <sup>3</sup> /s]
$z_0$	Virtuell flammkälla [m]

$z$	Vald höjd över branden [m]
$\alpha$	Konfigurationsvariabel för synfaktor [-]
$\Delta H_c$	Förbränningsentalpi [MJ/kg]
$\varepsilon$	Emissivitet [-]
$\phi$	Synfaktor/Konfigurationsfaktor
$\rho_g$	Densitet brandgaser [kg/m <sup>3</sup> ]
$\sigma$	Stefan-Bolzmanns konstant ( $5,67 \cdot 10^{-8}$ ) [W/m <sup>2</sup> K <sup>4</sup> ]

## Akronymer

BBR	Boverkets Byggregler
BBRAD	Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd
CAD	Computer Aided Design
CFD	Computational Fluid Dynamics
FDS	Fire Dynamics Simulator
LTH	Lunds Tekniska Högskola
NIST	National Institute of Standards and Technology
PFS	Probable Flow System
SRVFS	Statens Räddningsverks Författningssamling



## Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Syfte .....	1
1.3 Mål .....	1
1.4 Metod .....	1
1.5 Avgränsningar och begränsningar .....	2
<b>2 Objektsbeskrivning</b> .....	<b>3</b>
2.1 Historik .....	3
2.2 Verksamhet .....	3
2.3 Personal .....	3
2.4 Byggnaden .....	3
2.5 Ventilation .....	9
<b>3 Gällande regelverk</b> .....	<b>11</b>
3.1 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar .....	11
3.2 Möjlighet till utrymning vid brand .....	11
3.3 Dimensionerande personantal .....	11
3.4 Utformning av utrymningsvägar .....	11
3.5 Dörrar .....	13
3.6 Larmanordning .....	14
3.7 Vägledande markeringar .....	14
3.8 Skydd mot spridning av brand och brandgas inom byggnader .....	14
<b>4 Befintligt brandskydd</b> .....	<b>15</b>
4.1 Brandcellsgränser .....	15
4.2 Brandlarmssystem .....	15
4.3 Brandgasventilation .....	17
4.4 Släcksystem och släckutrustning .....	18
4.5 Systematiskt brandskyddsarbete .....	18
4.6 Räddningstjänst .....	18
<b>5 Utrymning</b> .....	<b>19</b>
5.1 Säkerhetsmarginal .....	19
5.2 Möjlighet till utrymning på Wallmans .....	19
5.3 Kritiska förhållanden .....	21

5.4 Tid för utrymning .....	21
<b>6 Riskidentifiering .....</b>	<b>25</b>
6.1 Statistik .....	25
6.2 Brandscenarier .....	26
6.3 Dimensionerande brandscenarier .....	30
<b>7 Brandscenarier .....</b>	<b>31</b>
7.1 Dimensionerande bränder .....	31
7.2 FDS-simuleringar .....	31
7.3 Tid till kritiska förhållanden .....	35
7.4 Utrymningstid och säkerhetsmarginal .....	36
<b>8 Brandscenario 1 – garderoben .....</b>	<b>37</b>
8.1 Dimensionerande brand .....	37
8.2 FDS-simulering garderobsbrand.....	40
8.3 Tid till kritiska förhållanden .....	40
8.5 Utrymningsfördelningar .....	43
8.6 Säkerhetsmarginal för utrymning .....	43
<b>9 Brandscenario 2 - soffgrupp i festlokalen .....</b>	<b>47</b>
9.1 Dimensionerande brand .....	47
9.2 FDS-simulering för soffbranden.....	51
9.3 Tid till kritiska förhållanden .....	51
9.4 Utrymningsfördelningar .....	53
9.5 Säkerhetsmarginal för utrymning .....	53
<b>10 Brandscenario 3 – logen.....</b>	<b>57</b>
10.1 Dimensionerande brand .....	57
10.2 FDS-simulering för brand i logen.....	58
10.3 Tid till kritiska förhållanden .....	59
10.4 Utrymningsfördelningar .....	61
10.5 Säkerhetsmarginal för utrymning .....	61
<b>11. Brandgasspridning via ventilationssystemet .....</b>	<b>63</b>
<b>12 Osäkerheter.....</b>	<b>65</b>
12.1 Metod- och modellosäkerheter .....	65
12.2 Osäkerheter i indata och resultat .....	65
12.3 Hantering av osäkerheter .....	67



<b>13 Känslighetsanalys</b> .....	<b>69</b>
13.1 FDS-simuleringar .....	69
13.2 Säkerhetsmarginalen för utrymning .....	71
13.3 Aktiva system .....	74
<b>14 Slutsats</b> .....	<b>75</b>
14.1 Åtgärdsförslag .....	75
14.2 Kategorisering av åtgärdsförslag .....	80
14.3 Diskussion om föreslagna åtgärdsförslag .....	81
<b>Litteraturförteckning</b> .....	<b>83</b>
Bildförteckning .....	85
<b>Bilaga A: Handberäkningar</b> .....	<b>87</b>
A.1 Spridningsberäkningar .....	87
A.2 Beräkningar för fungerande brandgasventilation .....	89
A.3 Beräkning av ventilationskontroll.....	90
A.4 Beräkning av brandens varaktighet .....	91
A.5 Brandgaslagrets höjd .....	93
<b>Bilaga B: Teori om använda datorprogram</b> .....	<b>95</b>
B.1 Simulex .....	95
B.2 @RISK.....	95
B.3 FDS .....	96
B.4 Pyrosim .....	96
B.5 PFS .....	96
<b>Bilaga C: Antaganden och resultat för utrymningstider</b> .....	<b>97</b>
C.1 Populationen och dess fördelning i lokalen .....	97
C.2 Utrymningstid, scenario 1 - brand i garderoben .....	99
C.3 Utrymningstid, scenario 2 – brand i soffgrupp i festlokalen .....	106
C.4 Utrymningstid, scenario 3 – brand i logen.....	109
<b>Bilaga D: Indata FDS</b> .....	<b>113</b>
<b>Bilaga E: Indata PFS</b> .....	<b>131</b>
<b>Bilaga F: Brandskyddsdokument personal</b> .....	<b>135</b>
<b>Bilaga G: Boverkets byggregler</b> .....	<b>137</b>
G.1 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar.....	137
G.2 Möjlighet till utrymning vid brand .....	138

G.3 Dimensionerande personantal.....	141
G.4 Utformning av utrymningsvägar.....	141
G.5 Dörrar.....	142
G.6 Larmanordning .....	143
G.7 Vägledande markeringar.....	143
G.8 Skydd mot spridning av brand och brandgas inom byggnader.....	144
G.9 Sammanfattning bilaga G .....	145
<b>Bilaga H: LSO och SRVFS .....</b>	<b>147</b>
H.1 Utrustning för brandskydd .....	147
H.2 Systematiskt brandskyddsarbete .....	150
<b>Bilaga I: Utvärdering av personantal i loungen .....</b>	<b>151</b>
I.1 Säkerhetsmarginal – varierat personantal i garderoben .....	151
I.2 Säkerhetsmarginal – varierat personantal i loungen .....	152
I.3 Slutsats – dimensionerande personantal i loungen.....	152

## 1 Inledning

*Denna rapport är framtagen i undervisningssyfte för att värdera personsäkerheten och ge förslag till förbättringar av denna vid händelse av brand som leder till utrymning av Wallmans i Helsingborg.*

### 1.1 Bakgrund

I kursen ”Brandteknisk riskvärdering”, VBR054, som ges vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering vid Lund Tekniska Högskola ingår en projektuppgift. Projektuppgiften presenteras i denna rapport samt vid ett muntligt seminarium. Kursen omfattar 15 högskolepoäng och genomförs i grupp under vårterminen i årskurs tre på brandingenjörsprogrammet.

### 1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att tillämpa de kunskaper som förvärvats i tidigare kurser samt på föreläsningar inom kursen. Dessa ska användas för att utvärdera personsäkerheten på Wallmans. Syftet är även att öka det ingenjörsmässiga tankesättet samt att kunna bygga och analysera datorbaserade modeller.

### 1.3 Mål

Målet med rapporten är att värdera och analysera personsäkerheten vid händelse av brand och utrymning av Wallmans i Helsingborg. Om säkerheten inte är tillfredsställande ska förslag på åtgärder tas fram. För de åtgärder som föreslås nyttjas bland annat gällande lagar och föreskrifter.

### 1.4 Metod

Efter att ha studerat lokal- och ventilationsritningar genomfördes ett platsbesök tillsammans med handledare från LTH och brandingenjör från Helsingborgs Brandförsvär. På plats fanns verksamhetsansvarig från Wallmans samt larmtekniker från Niscayah som förevisade brand- och utrymningslarmet. Besöket genomfördes när lokalen var stängd.

Syftet med platsbesöket var att samla information om objektet och öka lokalkännedom, kontrollera ritningarna och även för att kunna ställa frågor till inblandade parter inför rapportskrivningen. Brandskyddsdocumentation och rutiner för det systematiska brandskyddsarbetet studerades också.

Insamlad information, ritningar och nuvarande verksamhet har legat till grund för rapporten. Tänkbara brandscenarier har tagits fram och genom en grovanalys har värsta troliga scenarier identifierats. Dessa har sedan studerats vidare för att utreda dess påverkan på utrymningssäkerheten i lokalen.

Tillvägagångssättet i riskanalysen är en scenarioanalys där den absoluta utrymningssäkerheten utreds. Det innebär att de scenarier som tas fram är de värsta troliga och att 100 procent av

alla personer i lokalen ska kunna utrymma säkert, det vill säga att inga skadade eller omkomna accepteras<sup>1</sup>.

De utredda brandscenariernas effektutveckling baserades på verkliga försök och simulerades i FDS för att erhålla tider till kritiska förhållanden. Utrymningen har simulerats med Simulex och utrymningstiderna har sedan jämförts med tiden till kritiska förhållanden uppnåtts, detta för att utvärdera utrymningssäkerheten i lokalen. Avslutningsvis har åtgärdsförslag tagits fram för att utrymningssäkerheten och brandsäkerheten i lokalen skall uppfyllas och förbättras.

I rapporten har till synes exakta värden tagits fram och använts, dessa är dock avrundade cirkatider och beaktande av detta har tagits i slutsats och åtgärdsförslag.

### 1.5 Avgränsningar och begränsningar

I rapporten fokuseras endast på personsäkerheten vid händelse av brand och utrymning av Wallmans. Rapporten tar inte någon hänsyn till eventuell ekonomisk skada på egendom, inte heller vad gäller miljöpåverkan. Vidare tas ingen hänsyn till de ekonomiska aspekterna vad gäller de föreslagna åtgärderna för att öka personsäkerheten.

Vid utvärderingen av personsäkerheten kommer endast de publika delarna av Wallmans att studeras, eftersom personal anses ha god lokalkännedom och därför kunna utrymma snabbt från icke-publika delar. De valda delarna av byggnaden kommer att vara loungen, garderoben och festlokalen. Brandscenarier väljs med hänsyn till påverkan av de publika delarna, även om bränderna i sig kan uppstå i angränsande utrymmen.

De brandscenarier som behandlas i kapitel 8-10 analyseras med förutsättningen att inget släckförsök utförs av varken personal eller gäster.

---

<sup>1</sup> Daniel Nilsson, Universitetslektor, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. 2012-04-12.

## 2 Objektsbeskrivning

Följande kapitel behandlar Wallmans planlösning och verksamhet. Beskrivningen grundas till stor del på de iakttagelser som gjordes vid platsbesöket samt från objektets ritningar.

### 2.1 Historik

Wallmans är ett av Sveriges ledande företag inom nöjesupplevelser med integrerad kvalitetsunderhållning. Wallmans startade sin verksamhet i Stockholm 1991 och under åren har de utökat sin verksamhet till Helsingborg, Åre, Köpenhamn och Oslo. I Helsingborg startades verksamheten 2007 på Bollbrogatan 6 (Wallmans, 2012).

### 2.2 Verksamhet

I lokalen på Bollbrogatan 6 bedrivs verksamhet cirka 3 dagar i veckan. De verksamheter som förekommer är middagsföreställningar, så kallade "Dinnershows", där mat serveras samtidigt som gästerna roas. Efter föreställningen öppnar nattklubben. Under middagsföreställningarna varierar personantalet mellan 60-350 och på nattklubben får det vara maximalt 650 personer i lokalen.

### 2.3 Personal

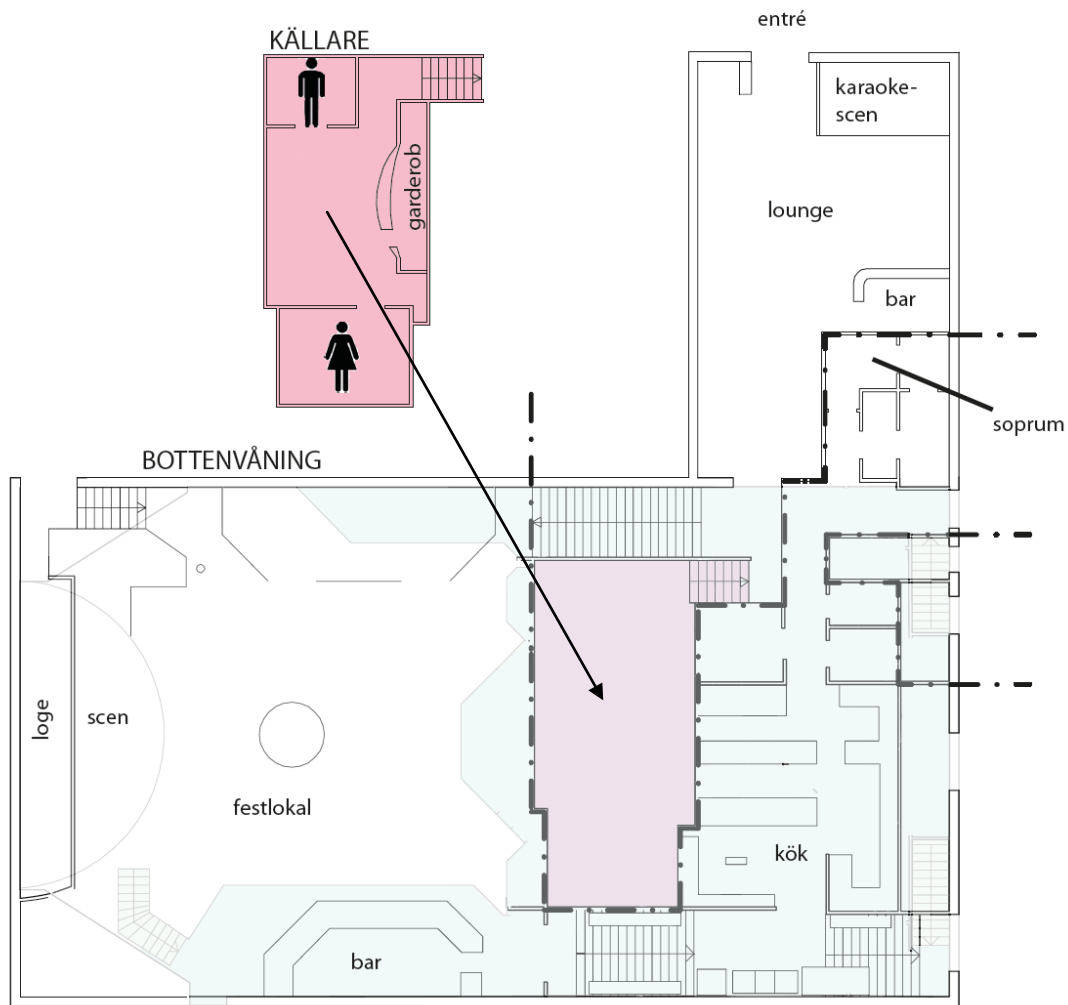
På Wallmans jobbar flera olika yrkesgrupper som bland annat artister, serveringspersonal, kökspersonal, tekniker och vaktmästare. Artisterna som ofta arbetar med flera andra projekt är säsonganställda. Eftersom det är stor omsättning på personalen så är väldigt få brandskyddsutbildade. Personalen får i samband med anställning skriva under ett papper på att de tagit del av vad de ska göra vid händelse av brand, se mer i avsnitt 4.5.

### 2.4 Byggnaden

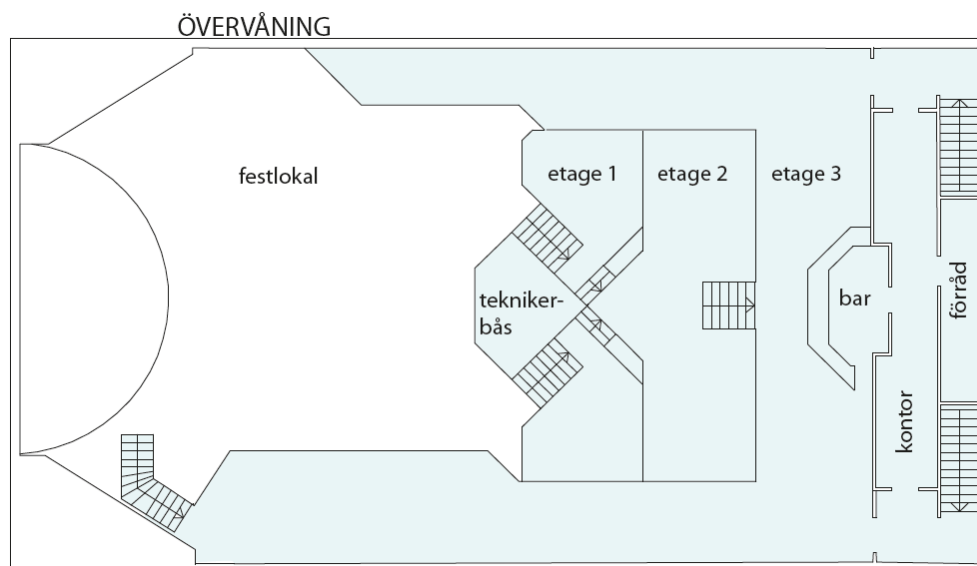
Wallmans är beläget i den nedre delen av byggnaden på Bollbrogatan 6, bild 2.1. Wallmans består av två våningsplan och en källare med toaletter och garderob, se figur 2.1 och 2.2.



Bild 2.1. Wallmans på Bollbrogatan 6, Helsingborg.



Figur 2.1. Planritning över bottenvåning och källare, Wallmans.



Figur 2.2. Planritning över övervåning, Wallmans.

### 2.4.1 Loungen

Bottenvåningen består av en lounge med tillhörande bar och karaokescen, se bild 2.2 och 2.3. Här är huvudentrén belägen och i denna del av byggnaden uppehåller sig gästerna innan föreställningen börjar. Personantalet är begränsat till 150.



Bild 2.2. Bar i lounge.

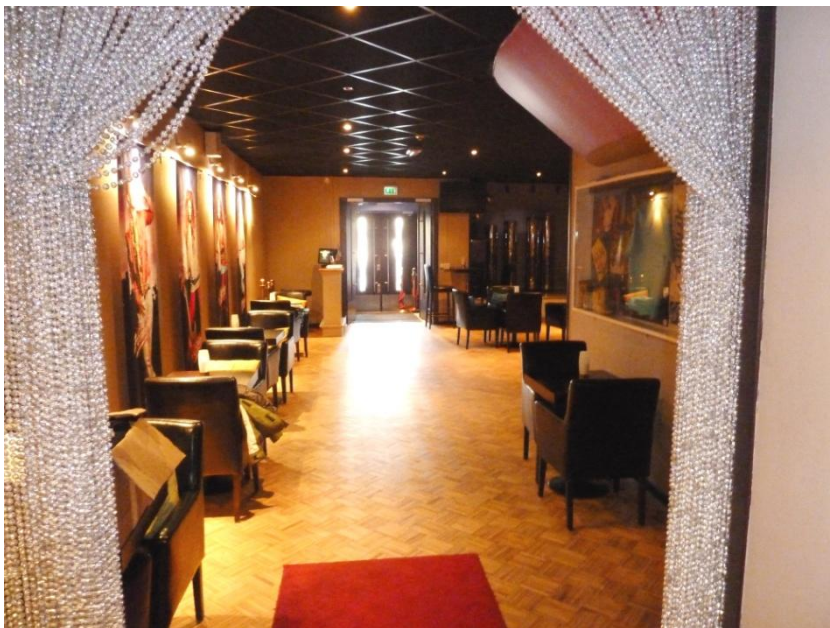


Bild 2.3. Lounge med karaokescen till höger om huvudentrén.

### 2.4.2 Garderoben

Nere i källaren ligger garderoben och toaletterna vilka förbinds med loungen via en smal trappa, se bild 2.4. I garderobsutrymmet är det ett snedtak vilket gör att utrymmet kan upplevas som litet. Vid nattklubsverksamhet kan antalet jackor vara uppemot 650 vilket medför en stor brandbelastning, se bild 2.5 för jackhängarna.



Bild 2.4. Passage till och från garderobsutrymmet.



Bild 2.5. Garderoben sedd från trappan mot damtoaletten.

### 2.4.3 Festlokalen och logen

Från loungen går en trappa upp till festlokalen. I festlokalen hålls föreställningar och nattklubb. Festlokalen är uppbyggd i flera etageplan, bild 2.6, med både fast och lös inredning såsom soffor, bord och stolar. Gradänger löper från etage tre ut längs vardera långsida av festlokalen. Festlokalen har två barer; en på ovanvåningen och en på bottenvåningen. Längst fram i lokalen finns en stor scen. Under scenen förvaras stolar och bord under nattklubbsverksamheten. Stolar och bord förvaras även uppe på gradängerna. Under scenen



finns logen där artisterna förbereder sig före och under föreställningen. I logen är det trångt och lågt i tak, bild 2.7.



Bild 2.6. Festlokalen med soffor och bord i flera etageplan.



Bild 2.7. Logen under scenen.

#### 2.4.4 Köket

I anslutning till festlokalen finns ett kök med tillhörande soprum och diverse andra utrymmen såsom personalens omklädningsrum. I köket finns ett punktsläcksystem med vattendimma över stekbordet, se bild 2.8–2.10. Detta släcksystem aktiveras manuellt. Efter konsultation med brandingenjör Emma Bäckman<sup>2</sup> förutsätts soprummet vara beläget i en egen brandcell

<sup>2</sup> Emma Bäckman, brandingenjör Helsingborgs Brandförsvär. 2012-02-06

trots att de erhållna ritningarna över brandcellsindelning ej stämmer överens med soprummets nuvarande placering.



Bild 2.8. Köket med stekbord etcetera vid motstående vägg.

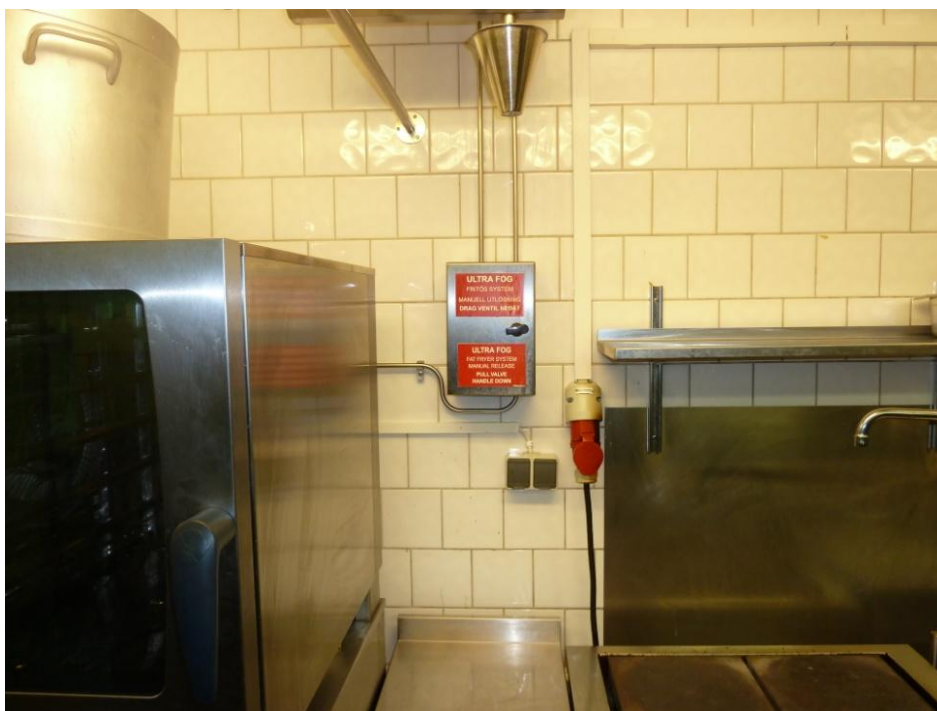


Bild 2.9. Utlösningsskåp för släcksystem i köket.



Bild 2.10. Dysor (till höger och vänster om fläkten) för kökets släcksystem.

## 2.5 Ventilation

Ventilationen på Wallmans består av två separata ventilationssystem. Det ena försörjer endast festlokalen medan det andra försörjer övriga utrymmen såsom lounge, garderob, omklädningsrum, toaletter och köksutrymmen.

Vid händelse av brand i festlokalen kommer det därför inte att ske någon brandgasspridning via ventilationskanalerna till någon annan brandcell. I festlokalen finns brandgasventilation installerad, denna redovisas i avsnitt 4.3 Det andra ventilationssystemet försörjer både garderoben och köket vilket gör att brandgasspridning kan ske mellan brandcellerna via ventilationskanalen. En utvärdering av det befintliga ventilationssystemet som försörjer lounge, garderob, omklädningsrum, toaletter och köksutrymmen presenteras i kapitel 11.



### 3 Gällande regelverk

*I följande kapitel presenteras en sammanfattning av den genomgång som gjorts av byggnaden enligt Boverkets byggregler 2012. Hela genomgången av de krav och föreskrifter som föreligger enligt Boverkets byggregler 2012 presenteras i bilaga G. Även Lagen om skydd mot olyckor (2003:778) med tillhörande författningar finns presenterade i bilaga H. Då nya byggregler endast gäller nybyggnationer bör det noteras att byggreglerna från när fastigheten uppfördes eller byggdes om fortfarande gäller, BBR 2012 används endast som riktlinjer och jämförelse med befintligt brandskydd.*

#### 3.1 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar

Byggnaden är utformad enligt verksamhetsklass 2C och byggnadsklass Br0 vilket medför att analytisk dimensionering skall tillämpas. Byggnaden har något bristande brandcellsindelning då scenen bör vara en egen brandcell och avskärmas med en så kallad brandskyddsridå.

#### 3.2 Möjlighet till utrymning vid brand

Vid genomgång av byggnaden uppfylldes merparten av de krav som ställs enligt Boverkets byggregler 2012. Gångavstånd till och inom utrymningsvägar samt att alla utrymningsvägar leder till säkra platser ut i det fria uppfylls. Vidare uppfylls krav på att det ska finnas utrymningsvägar på varje våningsplan. Det krav som inte uppfylldes är kravet om två oberoende utrymningsvägar ut från loungen, då utrymningsvägen mot festlokalen är undermålig. Dörren till festlokalen tjänar som brandcellsavskiljare och stängs vid brand, den öppnas i fel riktning från loungen och trappan blockeras även delvis av en rullstolslift. Denna utrymningsväg är också den enda tillgängliga för rullstolsburna personer, se bild 3.1. Utrymningsvägarna från Wallmans presenteras i avsnitt 5.2.

#### 3.3 Dimensionerande personantal

Det godkända personantalet enligt brandskyddsdocumentationen (Cederfeldt & Härefors, 2008) är:

- Festlokalen och lounge under middagsföreställning 350 personer.
- Festlokalen och lounge under nattklubsverksamhet 650 personer.

Helsingborgs Brandförsvär har begränsat personantalet i loungen till 150 personer<sup>3</sup>. I bilaga I utvärderas maximalt dimensionerande personantal i loungen och garderoben.

#### 3.4 Utformning av utrymningsvägar

Antalet utrymningsvägar är tillfredsställande enligt det dimensionerade personantalet för samtliga lokaler. Det finns endast en utrymningsväg tillgänglig för rullstolsburna. När rullstolliften används blockas en stor del av utrymningsvägen vilket kan medföra köbildning, se bild 3.1. Skyltar är uppsatta på utrymningsdörrar som upplyser besökarna att dörren är larmad, se bild 3.2.

<sup>3</sup> Emma Bäckman, brandingenjör Helsingborgs Brandförsvär. 2012-02-06.



Bild 3.1. Rullstolsliften i utrymningsvägen mellan loungen och festlokalen.



Bild 3.2. Exempel på utrymningsväg på Wallmans. Observera "Dörren är larmad"-skylten mitt på dörren.

### 3.5 Dörrar

Utrymningsdörrarna på Wallmans är godkända enligt Boverkets byggregler 2012, däremot är nödutgången vid logen inte lika lätt att identifiera som övriga utrymningsdörrar, se bild 3.3. Som nämnts i tidigare avsnitt är dörren mellan loungen och festlokalen inåtgående då utrymning sker från loungen och kan därför inte räknas som utrymningsväg. I övrigt är utrymningsdörrarna lätta att identifiera och de är lätta att öppna. Särskilt tilltalande är utrymningsvägen från festlokalen via köket. Anledningen är att dörren även fungerar som tilluft för brandgasventilationen och öppnas automatiskt när brandlarmet aktiveras och brandgasventilationen startar. Det fläktar då kraftigt genom dörren och gatan utanför lokalen syns tydligt. Utrymningsdörrarnas dörrbredder presenteras i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Utrymningsvägarnas dörrbredder.

Utrymningsväg	Dörrbredd [m]
<b>Lounge (entré)</b>	1,8
<b>Festlokal – Lounge, rullstolslift ej i bruk</b>	2,2
<b>Festlokal – Lounge, rullstolslift i bruk</b>	1,0
<b>Festlokal (nedre plan via köket)</b>	1,8
<b>Festlokal (bottenvåning via logen)</b>	1,8
<b>Festlokal (etage tre)</b>	1,2
<b>Garderobstrappans bredd</b>	1,5

Värt att notera är att dörrarna till utrymningsvägarna låses upp manuellt innan varje föreställning, enligt en fastställd checklista.



Bild 3.3. Utrymningsvägen vid logen, vilken kan göras mer tilltalande.

### 3.6 Larmanordning

Larmanordningen på Wallmans uppfyller de särskilda krav som ställs för verksamhetsklass 2C. Brandlarmets funktion beskrivs närmare i avsnitt 4.2.

### 3.7 Vägledande markeringar

Byggnaden uppfyller samtliga krav gällande vägledande markeringar, allmänbelysning och nödbelysning.

### 3.8 Skydd mot spridning av brand och brandgas inom byggnader

Enligt brandskyddsdocumentationen uppfylls samtliga krav gällande verksamhetsklass 2C för ytskikt på tak-, vägg- och golvytor.

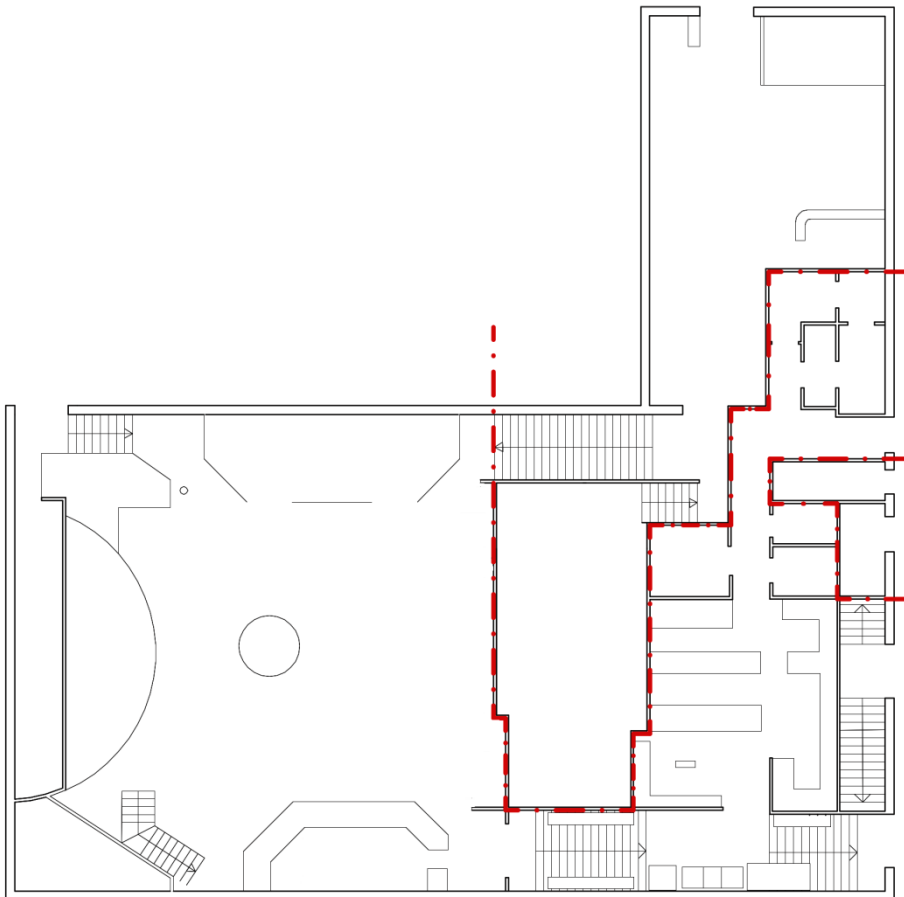


## 4 Befintligt brandskydd

I följande kapitel beskrivs det befintliga brandskyddet. Både passiva och aktiva system redovisas.

### 4.1 Brandcellsgränser

Wallmans lokal är indelad i olika brandceller. Brandcellsgränserna för bottenvåningen illustreras i figur 4.1. Etagevåningarna befinner sig i samma brandcell som festlokalen. Garderoberna befinner sig i samma brandcell som loungen.



Figur 4.1. Brandcellsindelning av plan ett på Wallmans.

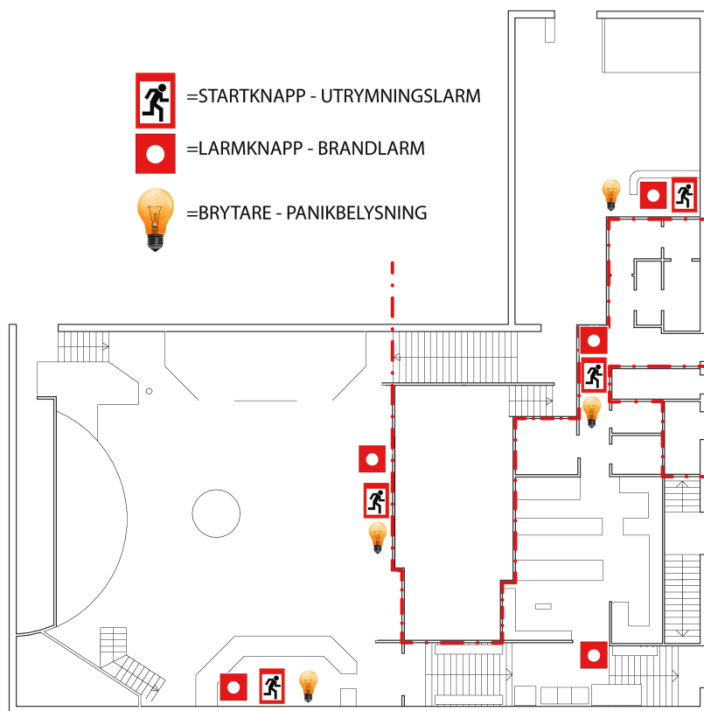
### 4.2 Brandlarmssystem

Det befintliga brandlarmssystemet är adresserbart och sektionsindelad. Brandlarmet har en så kallad larmlagringsfunktion. När brandlarmet aktiveras syns detta först i teknikerbåset inne i festlokalen. Teknikern har en minuts kvitteringstid och därefter tre minuter på sig att kontrollera om det rör sig om ett falsklarm. Om teknikern konstaterar falsklarm kan larmet återställas. Larmlagringsfunktionen aktiveras då endast en detektor indikerar brand, om flera detektorer aktiveras larmas räddningstjänsten direkt. Även manuell aktivering av larmet kopplas direkt till räddningstjänsten. Brandförvarstablå och centralapparat är placerade i anslutning till köket på bottenvåningen, se figur 4.4.

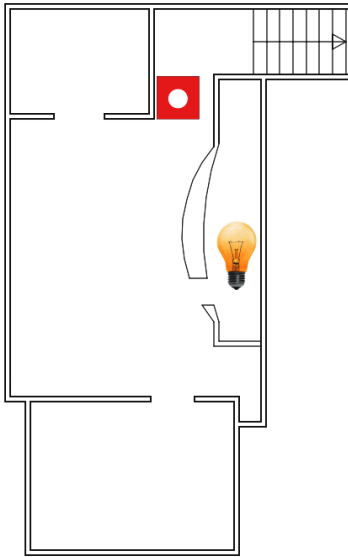
#### 4.2.1 Detektionssystem

Detektorerna som används är antingen värmedetektorer (differential- och maximalvärmedetektorer) i köket, rökdetektorer i mellangolvet under festlokalen eller en kombination av dessa i övriga lokaler. Värmedetektorerna aktiveras antingen av en maxtemperatur (68°C) eller vid en temperaturstegring (4°C per minut). Eftersom discorök och pyroteknik används vid den stora scenen så har kombinerade värme- och rökdetektorer installerats. Rökdetektorerna kan under en begränsad tid avaktiveras av personalen för att undvika falsklarm. Rökdetektorsfunktionen avaktiveras med hjälp av en timer som sitter vid centralapparaten och brandförvarstablån. För aktivering av brandlarmet krävs att två detektorer aktiveras, antingen rök- och värmefunktionen i en detektor eller rök- alternativt värmefunktionen i två olika detektorer.

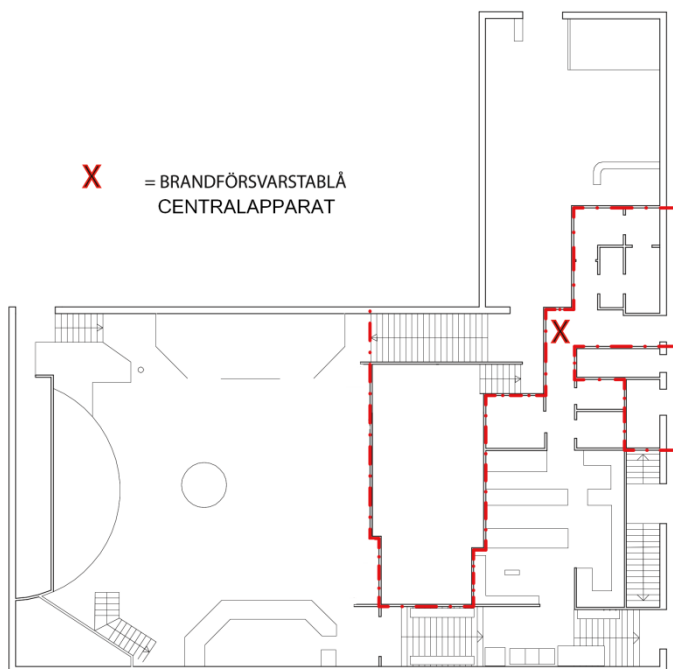
Manuell aktivering av brand- och utrymningslarmen samt strömbrytare för panikbelysningen finns placerade i lokalen enligt figur 4.2 och 4.3.



Figur 4.2. Larmknappar bottenplan.



Figur 4.3. Larmknappar garderob.



Figur 4.4 Brandförsvarstablå.

#### 4.2.2 Utrymningslarm

Larmet består av en larmsignal med ett efterföljande inspelat talat meddelande. Meddelandet talar om att en brand utbrutit i lokalen och att personerna ska bege sig till närmaste nödutgång. Larmet är kopplat till brandlarmet och larmlagras på samma sätt som detta.

#### 4.3 Brandgasventilation

I festlokalen är mekanisk brandgasventilation installerad. När brandlarmet aktiveras startar brandgasventilationen och utrymningsvägen som går genom köket ut till det fria öppnas automatiskt. Aktiveringen av brandgasfläkten skapar ett kraftigt undertryck i festlokalen vilket suger in friskluft genom utrymningsvägen via köket. Brandgasventilationens kapacitet är  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  (Cederfeldt & Härefors, 2008).

#### 4.4 Släcksystem och släckutrustning

Släckutrustningen i lokalen består av handbrandsläckare och ett sprinklersystem med vattendimma över stekbordet i köket. Handbrandsläckarnas placering och antal redovisas i bilaga H.

#### 4.5 Systematiskt brandskyddsarbete

Det systematiska brandskyddsarbetet som idag bedrivs på Wallmans är i dagsläget något bristfälligt. Tester av larmsystem och brandgasfläkt sker dock mer frekvent än vad som rekommenderas i SBF 100<sup>4</sup>. De brister som föreligger är utbildning av personalstyrkan. I dagsläget ges ingen brandskyddsutbildning till personalen. Personalen får istället läsa ett dokument, i samband med anställning, som beskriver vad de ska göra vid en

Det systematiska brandskyddsarbetet på Wallmans beskrivs vidare i bilaga H.

#### 4.6 Räddningstjänst

Helsingborgs Brandförsvaret har en insatstid som understiger 10 min. Eftersom rapporten endast utvärderar de initiala skeenden av ett antal brandscenarier så antas räddningstjänsten inte vara behjälplig.

---

<sup>4</sup> SBF 110 är det svenska regelverket för automatiska brandlarmanläggningar för projektering, installation, driftsättning och skötsel (Svenska Brandförsvarsförbundet 2011).

## 5 Utrymning

I följande kapitel presenteras den teori kring utrymning som ligger till grund för beräkningar och indata till simuleringar. Även utrymningsspecifika förhållanden för Wallmans beskrivs.

### 5.1 Säkerhetsmarginal

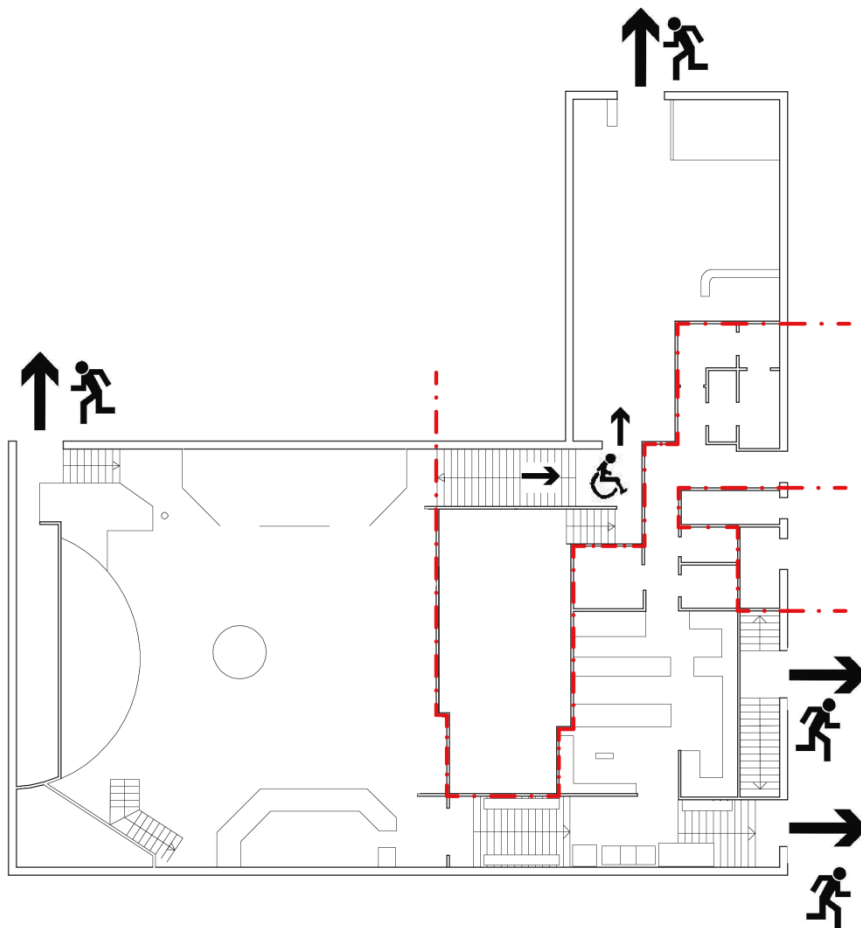
För att tillfredsställande utrymning ska kunna ske måste utrymningsförloppet vara avslutat innan kritiska förhållanden uppnås. Detta kontrolleras genom att beräkna säkerhetsmarginalen  $S$ , se ekvation 5.1. Är marginalen större än noll anses säkerhetsnivån vara tillfredsställande. Marginalen ska vara positiv för alla brandscenarier (Frantzich, 2001).

$$S = t_{kritisk} - t_{utrymning} > 0$$

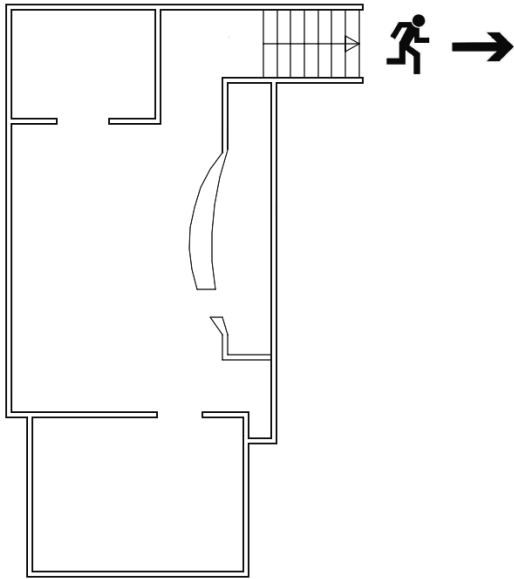
Ekvation 5.1

### 5.2 Möjlighet till utrymning på Wallmans

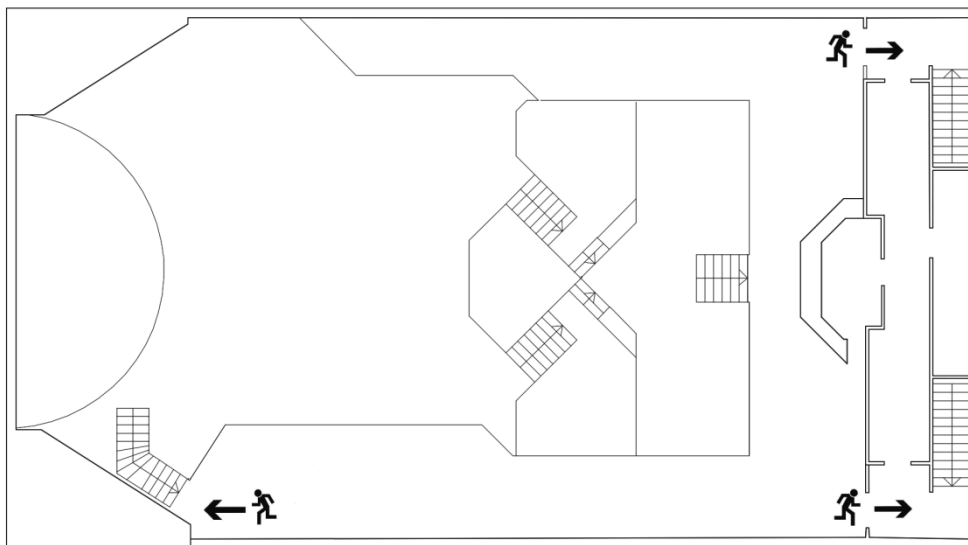
I figur 5.1–5.3 visas utrymningsvägarna som finns på Wallmans. Se även figur 7.5 där utrymningsvägarna från festlokalen åskådliggörs i 3D-vy.



Figur 5.1. Utrymningsvägar från bottenvåningen.



Figur 5.2. Utrymningsväg från garderoben.



Figur 5.3. Utrymningsvägar från ovanvåningen.

Från festlokalen finns fyra av varandra oberoende utrymningsvägar, se figur 5.1 och 5.3. Utrymningsvägen från festlokalen till loungen är handikappanpassad. Avståndet mellan utrymningsvägarna är längre än 5 meter vilket är avståndet som krävs för att de ska ses som oberoende (Boverket, 2012). I loungen finns bara en godkänd utrymningsväg då de stora dörrarna mot festlokalen går åt fel håll. Som nämnts i objektbeskrivningen finns det bara en upp- och nedgång till garderoben och toaletterna, se figur 5.2.

### 5.3 Kritiska förhållanden

Utrymningssäkerheten i objektet kan ej säkerställas om kriterierna i tabell 5.1 överskrids. Godtagbar exponering vid utrymning uppfylls då kriterium 1 eller 2, samt kriterium 3-6 ej överskrids (Boverket, 2011).

Tabell 5.1. Godtagbar exponering vid utrymning (Boverket, 2011).

Kriterium	Nivå
<b>1. Brandgaslagrets nivå ovan golv</b>	Lägst 1,6 + (rumshöjden [m] · 0,1)
<b>2. Siktbarhet, 2,0 ovan golv</b>	10,0 m i utrymmen > 100 m <sup>2</sup> 5,0 m i utrymmen ≤ 100 m <sup>2</sup> . Kriteriet kan även tillämpas för situationer där köbildning inträffar i ett tidigt skede vid den plats kön uppstår.
<b>3. Värmedos</b>	Max 60 kJ/m <sup>2</sup> utöver energin från en strålningsnivå på 1 kW/m <sup>2</sup>
<b>4. Temperatur</b>	Max 80 °C
<b>5. Värmestrålning</b>	Max 2,5 kW/m <sup>2</sup>
<b>6. Toxicitet, 2,0 m ovan golv</b>	Kolmonoxidkoncentration (CO) < 2 000 ppm Koldioxidkoncentration (CO <sub>2</sub> ) < 5 % Syrigaskoncentration (O <sub>2</sub> ) > 15 %

### 5.4 Tid för utrymning

Utrymningstiden för en individ delas in i tre faser; varseblivningstid, förberedelsetid samt förflyttningstid, se ekvation 5.2. Summan av dessa tre tider utgör utrymningstiden.

$$t_{\text{utrymning}} = t_{\text{varseblivning}} + t_{\text{förberedelse}} + t_{\text{förflyttning}}$$

Ekvation 5.2 (Frantzich, 2001)

#### 5.4.1 Varseblivningsfasen

Varseblivningsfasen pågår från antändning till att individen uppfattar att det brinner. Det kan ske genom att personen ifråga ser flammor, rök eller meddelas via larm eller liknande. Tiden för varseblivning beror på:

- Huruvida personen ifråga ser branden eller ej.
- Brandscenario.
- Byggnadens utformning.
- Detektionssystem.
- Tillgång till automatiskt brandlarm.

Varseblivningstiden för människor som ser en brand bör inte understiga 30 sekunder vid beräkningar, enligt riktlinjer i BBRAD (Boverket, 2011).

#### 5.4.2 Förberedelsetiden

Förberedelsetiden hanterar de aktiviteter som individen utför innan förflyttning mot en utrymningsväg påbörjas. Dessa aktiviteter inrymmer en reaktion på varseblivningen; personen ifråga fattar beslut om lämplig åtgärd, samt förbereder sig för åtgärden. Exempel på vad som görs under denna tid kan vara att försöka släcka branden, hjälpa andra personer eller att lyssna på larmmeddelandet. Längden på förberedelsetid beror bland annat på:

- Huruvida personen ser branden eller inte.
- Typ av utrymningslarm.
- Skillnader mellan individer (ålder med mera).
- Vilken verksamhet som bedrivs i lokalen.
- Hur personalen agerar.
- Hur synliga utrymningsvägarna är.

Förväntad förberedelsetid kan vara ungefär en minut för människor som ser branden. Enligt en kanadensisk riskberäkningsmetod är dimensioneringsvärdet kortare; 50 sekunder (Frantzich, 2001).

I BBRAD anges förberedelsetiden för gäster på nattklubbar till 3-5 minuter (Boverket, 2011). Personerna antas inte se branden. Enligt en Delphiundersökning<sup>5</sup> för nattklubbar listas mediantiden till reaktion, för ett larm med förinspelat meddelande, till cirka 2,8 minuter (Frantzich, 2001).

Ytterligare några punkter kan tas i beaktande då förberedelsetiden för nattklubbar och restauranger med alkoholservice ska bestämmas:

- Rökalstrare används. Ser gästerna brandröken men inte branden, kan brandröken misstas för rök från rökalstrare.
- Gästerna kan vara påverkade av alkohol, vilket gör reaktionsförmågan sämre än för nyktra personer.
- Gästerna vill ofta hämta sina kläder i garderoben då de utrymmer byggnaden.
- Gästerna kan antas vilja avsluta sin måltid eller sin dryck innan de evakuerar.
- Gästerna kan antas röra sig i grupp tillsammans med dem de känner.

Förberedelsetiden kan minskas, bland annat genom att utbilda personalen i hur de ska agera vid en brand (Frantzich, 2001).

### 5.4.3 Förflyttningsfasen

Den sista fasen, förflyttningsstiden, är den tid det tar för en person att utrymma. Att en person har utrymt innebär att personen har tagit sig ut till det fria eller till en säker plats (Frantzich, 2001).

Förflyttningsstiden beror bland annat av:

- Hur nära branden är belägen.
- Köbildning.
- Nödutgångarnas bredd och antal.
- Populationen (personfördelning, fysisk förmåga med mera).
- Hur god lokalkännedom personerna har.

---

<sup>5</sup> En Delphiundersökning är en metod för att erhålla beräkningsvärden. Detta sker genom att en grupp experter anonymt svarar på frågor, för att sedan få ta del av varandras svar. Därefter kan svaren revideras till dess att enighet uppnåtts.



Upp till 72 procent av gästerna kan förväntas utrymma via den ingång de kom in genom. En högre procent kan motiveras bland de personer som står nära entrén. Däremot utrymmer de som står i nära anslutning till en nödutgång troligast via denna (Sime, 1985).

*”People normally try to leave a building by the way they came in unless there are strong visual clues to an alternative”* (Sime, 1985. s. 701).

Entrén används vanligtvis vid utrymning om inte nödutgångarna är tydliga. Denna tydlighet kan exemplifieras med att kunna se ut till det fria genom ett fönster i dörren.

#### 5.4.3.1 Wallmans

På Wallmans öppnas dörrarna till nödutgången mot köket automatiskt, ut till det fria, samtidigt som utrymningslarmet ljuder. Detta antas fånga gästernas uppmärksamhet och fördelningen mellan nödutgångarna antas därför inte motsvara fördelningen i Simes artikel. De cirka 70 procent av gästerna som förväntas utrymma genom entrén, bedöms istället fördelas jämnt mellan entrén och nödutgången vid köket. Övriga gäster antas utrymma genom närmaste utrymningsväg. De fördelningar av utrymningsväg som valts för varje scenario presenteras i bilaga C.

Utrymningsvägen för rullstolsburna från festlokalen visas i figur 5.1 i avsnitt 5.2. De rullstolsburna måste utrymma nedför en trappa med rullstolslift och sedan via loungen ut genom huvudentrén. Detta innebär att denna trappa till en stor del kommer upptas av rullstolsliften. Utrymning för övriga personer via denna nödutgång får ske bredvid liften. Efter konsultation med Daniel Nilsson<sup>6</sup> görs ett antagande om att liften minskar trappans bredd med 1,2 meter. Den smalare bredden 1,0 meter används i Simulex-simuleringarna (Boverket, 2011).

Besökarna på Wallmans består av ett blandat klientel, enligt Wilsleff<sup>7</sup>. Han menar att cirka fem procent av deras gäster är äldre än 65 år. En procent av besökarna i publika lokaler kan förväntas ha nedsatt rörelseförmåga<sup>8</sup>.

I tabell 5.2 illustreras populationen som lagts in i Simulex för simuleringar. Gånghastigheter för gruppen ”vuxna” är tagna från BBRAD (Boverket, 2011). Gånghastigheter och multiplikationsfaktorer för grupperna ”65+” och ”Personer med funktionsnedsättning” är Simulex egna värden.

<sup>6</sup> Daniel Nilsson, universitetslektor, Avdelningen för Brandteknik och riskhantering vid LTH. 2012-03-12

<sup>7</sup> Mikael Wilsleff, platschef Wallmans Helsingborg. 2012-02-06

<sup>8</sup> Strömgren, M. föreläsning i VBR054, Brandteknisk riskvärdering, om *BBR – Analytisk Dimensionering*. 2012-02-23

Tabell 5.2. Population i Simulex-simuleringar.

Population	Andel [%]	Obehindrad gångshastighet [m/s]	Avvikelse [m/s]	Multiplikations- faktor. Trapp nedåt [-]	Multiplikations- faktor. Trapp uppåt [-]	Färg
<b>Vuxna</b>	94	1,5	0,20	0.5	0.4	Svart
<b>65+</b>	5	0,8	0,30	0.5	0.4	Röd
<b>Personer med funktions- nedsättning</b>	1	0,8	0,37	0.5	0.4	Blå

Simuleringsprogrammet Simulex används för att erhålla förflyttningstiden. Programmet beskrivs i bilaga B.1. Programmet @Risk tillämpas för att ta hänsyn till statistisk spridning i populationen. @Risk med begränsningar beskrivs i bilaga B.2.

## 6 Riskidentifiering

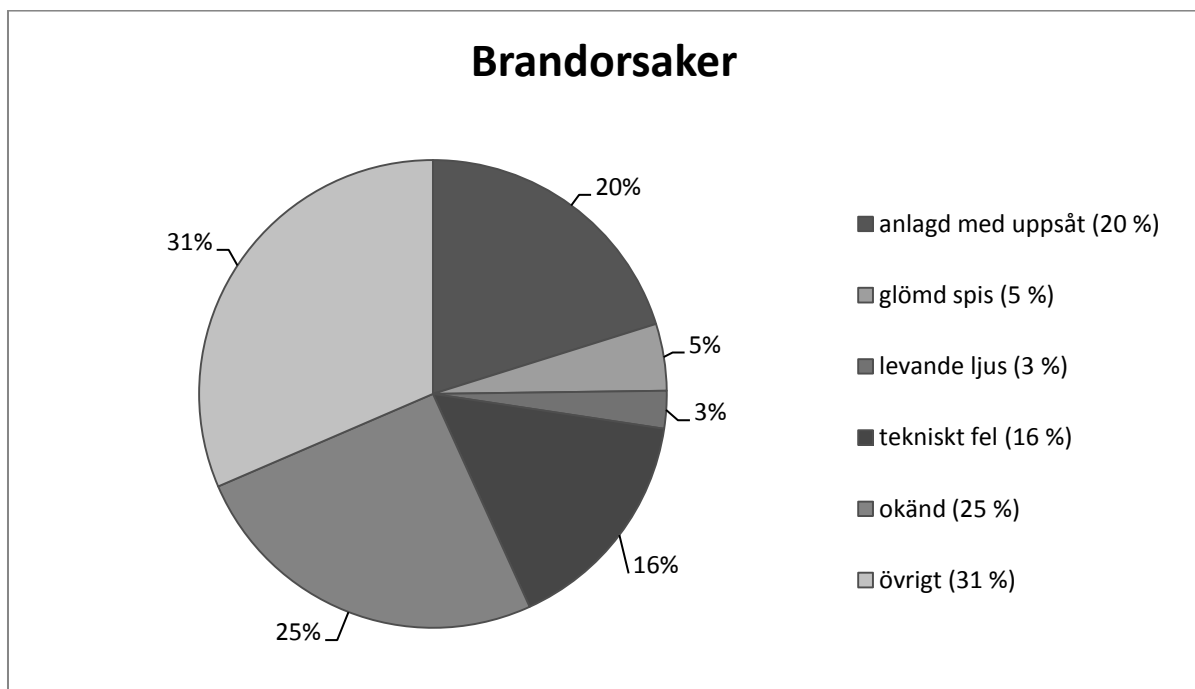
I följande avsnitt presenteras hur grovanalysen av potentiella risker och brandscenarier genomförts.

### 6.1 Statistik

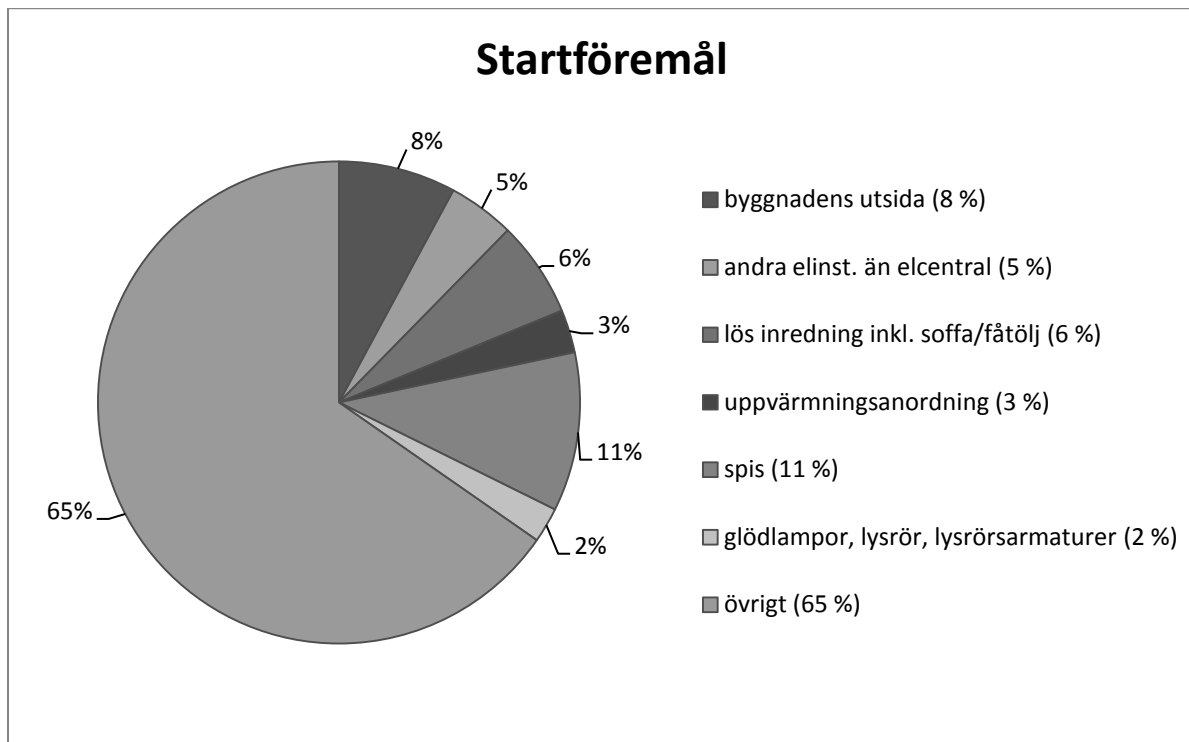
Genom att studera statistik från tidigare bränder fås en uppfattning om bland annat i vilka föremål och av vilken anledning som bränder startat. Statistiken är hämtad ur Myndigheten för samhällsnydd och beredskaps databas ”IDA” och gäller för bränder i allmänna byggnader (restaurang/danslokal) mellan åren 1996 – 2010 (IDA/MSB, 2012).

Figur 6.1 illustrerar sannolikheten för olika brandorsaker. Diagrammet visar att de två största identifierade brandorsakerna är ”anlagd med uppsåt” och ”tekniskt fel”. Majoriteten av bränderna orsakas dock av okänd anledning och övriga, här ej specificerade, orsaker.

För startföremål, se figur 6.2, har några mer relevanta föremål valts ut särskilt i diagrammet. 65 procent av startföremålen kategoriseras som ”övrigt”. Vanliga föremål och platser där bränder startar är spisen, på byggnadens utsida samt i den lösa inredningen.



Figur 6.1. Brandorsaker i restauranger och danslokaler år 1996-2010 (IDA/MSB, 2012).



Figur 6.2. Startföremål för bränder i restauranger och danslokaler år 1996-2010 (IDA/MSB, 2012).

## 6.2 Brandscenarier

Vid platsbesöket studerades lokalerna och ett antal möjliga brandscenarier inom objektet identifierades. Nedan listas de möjliga brandscenarierna. Författarnas egna resonemang med stöd av statistiken ovan ligger till grund för den grovanalys som genomförs och redovisas i riskmatrisen i tabell 6.1. Riskmatrisen upprättades för att få en tydlig bild av sannolikheten och konsekvenserna av de olika brandscenarierna, för att därefter kunna jämföra scenarierna sinsemellan. Sannolikheten och konsekvensen är graderade från ett till fem, där ett är lägst och fem är högst för sannolikheten. Gällande konsekvensen är ett minst allvarlig och fem mest allvarlig.

### 6.2.1 Brand i garderob (scenario 1)

Garderober anses ofta vara potentiella brandkällor (Frantzich, 2005). Garderober innehåller en ansamling av mycket brännbart och lättantändligt material, samtidigt som brandtillväxten kan ske snabbt. Garderoben, tillsammans med toaletterna, ligger utsatt med bara en utgång till huvudentrén via trappan. Det gör garderoben intressant att studera ur utrymnings synpunkt. Både sannolikheten för brand och konsekvensen av en brand bedöms som hög.

Sannolikhet: 4

Konsekvens: 4

### 6.2.2 Brand i soffgrupp i festlokalen (scenario 2)

De inbyggda sofforna har en stomme av trä och antas ha en stoppning av polyuretan. Klädseln är ett icke flamskyddat möbeltyg. Enligt statistiken står anlagda bränder och glömda ljus för nästan en fjärdedel av alla uppkomna bränder i restauranger och danslokaler. Sannolikheten för att en brand i en soffa ska uppstå anses som medelhög. Om ett ljus på något vis antänder en soffgrupp i stora salen antas detta kunna ge allvarliga konsekvenser då stoppade möbler

ger ett kraftigt brandförlopp med stor rökutveckling samtidigt som persontätheten är hög. På tredje etaget finns två större soffgrupper på vardera sida om trappan och spridningsrisken mellan dessa är mycket stor medan risken för vidare spridning till stolar med mera är lägre.

Sannolikhet: 3

Konsekvens: 4

### 6.2.3 Brand i logen (scenario 3)

Logen är belägen under och bakom scenen. Tillträde dit sker genom en spiraltrappa från scenen eller via en dörr belägen i anslutning till nödutgången till höger om scenen sett från festlokalen (se figur 5.1). Hög brandbelastning på grund av mycket scenkläder med mera och eventuella bortglömda påslagna hårvårdsapparater som locktänger gör att en brand lätt kan uppstå. Vid händelse av brand kan nödutgången vid logen blockeras och detta tillsammans med hög brandbelastning gör att konsekvensen av en brand kan bli allvarlig.

Sannolikhet: 3

Konsekvens: 3

### 6.2.4 Brand i soprum (scenario 4)

Cirka två procent av alla bränder i restauranger och danslokaler under åren 1996-2010 uppstod i soprum eller i sopnedkast (IDA/MSB, 2012). Då soprummet antas vara beläget i en egen brandcell och har installerad rökdetektor bedöms en brand inte ge nämnvärd negativ inverkan på utrymningssäkerheten eller lokalerna utanför soprummet.

Sannolikhet: 2

Konsekvens: 1

### 6.2.5 Brand i köket (scenario 5)

En köksbrand uppstår lätt, till exempel på grund av överhettat stekfett på stekbordet. Sannolikheten för en köksbrand bedöms som hög. Då köket och festlokalen delar brandcell ställs krav på särskild släckutrustning i köket (Boverket 2012), se bild 2.8–2.10 i kapitel 2. På grund av att det finns personal i närheten hela tiden då stekbordet används, bedöms den negativa konsekvensen av en köksbrand som relativt liten.

Sannolikhet: 4

Konsekvens: 1

### 6.2.6 Brand i baren i loungen (scenario 6)

Loungen ligger i direkt anslutning till huvudentrén. En brand i baren skulle kunna uppstå genom ett elfel i någon elektronik eller motsvarande. Det resulterande brandförloppet har en lång tillväxtperiod då brandkällan, till exempel ett kylskåp, ofta står antingen inbyggt i en bänk eller tätt intill en vägg som begränsar syretillförseln. Materialvalet i apparaten i kombination med den ofta täta konstruktionen bidrar till ett långsammare brandförlopp. Ett fritt brinnande kylskåp kan ha en tillväxtfas på uppåt 20 minuter (Beard & Goebelbecker 2007). Det långsamma förloppet i kombination med närhet till utgången och övervakning av

barpersonal gör att både sannolikheten för att en brand uppstår och konsekvensen av den som liten.

Sannolikhet: 1

Konsekvens: 2

#### 6.2.7 Brand under dansgolvet (scenario 7)

Enligt uppgifter från personal på Wallmans<sup>9</sup> är lokalen en gammal biograf. Det ursprungliga golvet är sluttande och ett nytt plant innergolv är byggt ovanpå. Mycket elkabel är dragen i mellangolvet. I kabeldragningar kan kortslutning uppstå av olika anledningar. BBR ställer krav på automatiskt brandlarm i byggnader och delar av byggnader där tidig detektion krävs. Detta har medfört att rökdetektorer är installerade i utrymmet. Sannolikheten för att en brand uppstår bedöms som liten och konsekvensen som måttlig med tanke på att det initialt troligen blir en glödbrand och denna aktiverar rökdetektorn.

Sannolikhet: 1

Konsekvens: 3

#### 6.2.8 Brand i kontoret (scenario 8)

Kontoret är beläget bakom baren på översta etaget i festlokalen. Rummet är i samma brandcell men i ett stängt utrymme. Där inne finns en kontorsplats med tillhörande utrustning som dator och skrivare. Brandbelastningen är måttlig samtidigt som spridningsrisken bedöms som låg då en brand dels borde upptäckas tidigt via brandlarmet och det brännbara materialet inte ger något extremt snabbt brandförlopp. Sannolikheten för branden och konsekvensen av den anses därför vara låg.

Sannolikhet: 1

Konsekvens: 1

#### 6.2.9 Brand på stora scenen (scenario 9)

Lampor av olika slag står för cirka två procent av alla brandkällor, se figur 6.2, och kan utgöra en potentiell tändkälla på scenen. Sannolikheten för en brand bedöms som jämförelsevis låg, särskilt då pyroteknik sällan förekommer. Uppstår en brand blir konsekvenserna relativt höga då brandbelastningen är hög på grund av att det förekommer enklare kulisser och dylikt men framför allt eftersom hela scenkonstruktionen är byggd i trä. Troligen blir scenbyggnationerna och materialet i dessa avgörande för om brand uppstår men det är scenkonstruktionen som påverkar brandbelastningen mest.

Sannolikhet: 2

Konsekvens: 3

#### 6.2.10 Brand vid entrén (scenario 10)

Innanför huvudentrén finns en liten scen (motsvarande karaokescen). Sannolikheten för att en brand uppstår anses som låg och eftersom personal alltid finns på plats i baren och insläppet

<sup>9</sup> Mikael Wilsleff, platschef Wallmans Helsingborg. 2012-02-06

bedöms konsekvenserna som låga, däremot klassas konsekvensen upp något då brandkällan är precis bredvid huvudentrén som också fungerar som en nödutgång.

Sannolikhet: 1

Konsekvens: 3

#### 6.2.11 Brand i teknikerbåset i festlokalen (scenario 11)

Figur 6.1 visar att 16 procent av bränderna orsakas av tekniska fel. Trots det anses sannolikheten för att en brand startar i teknikerbåset låg. Konsekvensen antas bli låg då det rör sig om ett relativt begränsat utrymme samtidigt som teknikern har brandansvar och torde veta hur denne ska agera i händelse av brand med avseende på släckning, utrymning och larmning.

Sannolikhet: 1

Konsekvens: 2

#### 6.2.12 Brand i baren på övre etagen (scenario 12)

I likhet med övriga tekniska installationer i lokalen kan brand ibland uppstå i elektroniken. Det bedöms som att en brand i någon elektrisk apparatur i baren som till exempel kylskåp eller kassaapparat är den mest troliga tändkällan men sannolikheten för detta antas vara relativt låg. Baren är bemannad och det i kombination med en förhållandevis lång tillväxtfas för bränder i elektriska apparater (Beard & Goebelbecker 2007) gör att konsekvenserna blir låga. Värt att observera är dock att baren ligger mellan de två utrymningsvägarna på övre etaget vilket gör att de kan spärras om branden får tid på sig att tillväxa.

Sannolikhet: 1

Konsekvens: 2

#### 6.2.13 Brand i baren på dansgolvet (scenario 13)

En bar finns på vänstra sidan av stora salen på nedre plan, sett i riktning mot scenen. Om en brand startar där finns likheter med övriga barer, scenario 6 och 12. Baren är bemannad och brandtillväxten bedöms som långsam. Skillnaden mot baren på övre etagen är att den inte på samma sätt blockerar nödutgångar även om det finns en i närheten. Detta gör att konsekvensen bedöms som något lägre än för en brand i baren på övre etagen.

Sannolikhet: 1

Konsekvens: 1

Tabell 6.1. Riskmatris över de tänkbara brandscenarierna från grovanalysen.

**Sannolikhet**

5					
4	Scenario 5			Scenario 1	
3			Scenario 3	Scenario 2	
2	Scenario 4		Scenario 9		
1	Scenario 8, 13	Scenario 6, 11,12	Scenario 10	Scenario 7	
	1	2	3	4	5

**Konsekvens**

### 6.3 Dimensionerande brandscenarier

Utifrån riskmatrisen valdes scenario 1, 2 och 3 vilka studeras vidare. Dessa ses som de värsta troliga scenarierna och antas motsvara alla de brandscenarier som kan uppstå.



## 7 Brandscenarier

I följande kapitel redovisas upplägget av kapitel 8-10. Kapitel 8-10 innehåller de valda brandscenarierna. Scenariospecifika data redovisas i respektive kapitel.

### 7.1 Dimensionerande bränder

Dimensionerande bränder beskriver förhållandet mellan tid och effektutveckling. Förhållandet mellan tid och effektutveckling brukar åskådliggöras i en så kallad effektutvecklingskurva. Ur effektutvecklingskurvan kan de olika faserna i brandförloppet utläsas; antändning, tillväxt, fullt utvecklade brand och avsvältningsfas. Effektutvecklingskurvan för ett specifikt föremål eller material kan erhållas genom faktiska tester eller beräkningar med tester på de ingående materialen. Om materialtestdata inte finns att tillgå kan det med utgångspunkt från lokalens användningsområde tas fram typvärden för liknande lokaler, exempelvis kontors- och hotellrum, denna metod är dock väldigt grov och medför därför stora osäkerheter (Staffansson, 2010).

I denna rapport baseras effektutvecklingarna för de olika dimensionerande bränderna på tidigare gjorda experiment, se vidare i kapitel 8-10.

### 7.2 FDS-simuleringar

Avsnittet om FDS-simuleringar beskriver hur objektet har byggts upp i simuleringssprogrammet FDS samt hur och med vilka medel mätdata erhålls ur simuleringarna. För teori om programmet FDS, Pyrosim och indatafiler se bilaga B.3 respektive bilaga D.

*Beams*<sup>10</sup> beräknar siktnedsättningen över given sträcka i procent (*path obscuration*) och med detta värde kan sedan avståndet från vilket en genomlyst utrymningsskylt kan ses beräknas med ekvation 7.1 och 7.2 (Nilsson & Holmstedt 2007). Enligt den förklarande texten till ekvation 7.2 i *FDS User's Guide* (NIST 3, 2010) sätts variabeln C till 8 för genomlysta skyltar.

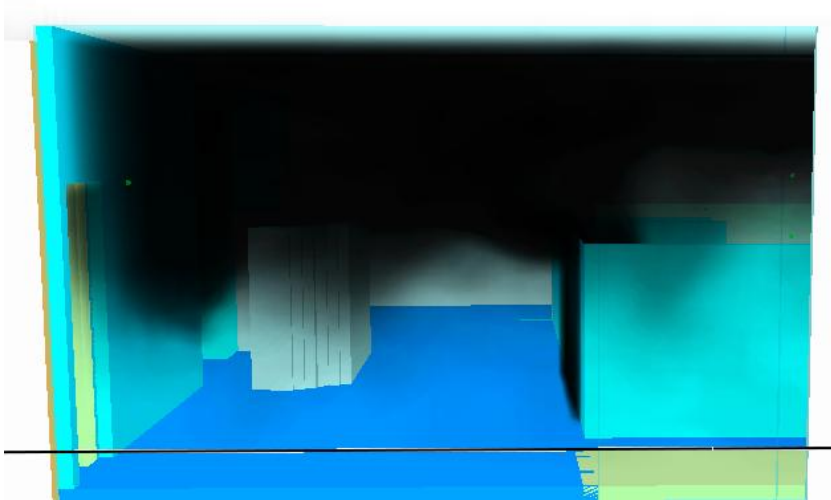
$$D_L = * \ln * \left( 1 - \frac{\text{path obscuration}}{100} \right) \quad \text{Ekvation 7.1}$$

$$\text{Sikt} = \frac{C}{D_L} \quad \text{Ekvation 7.2}$$

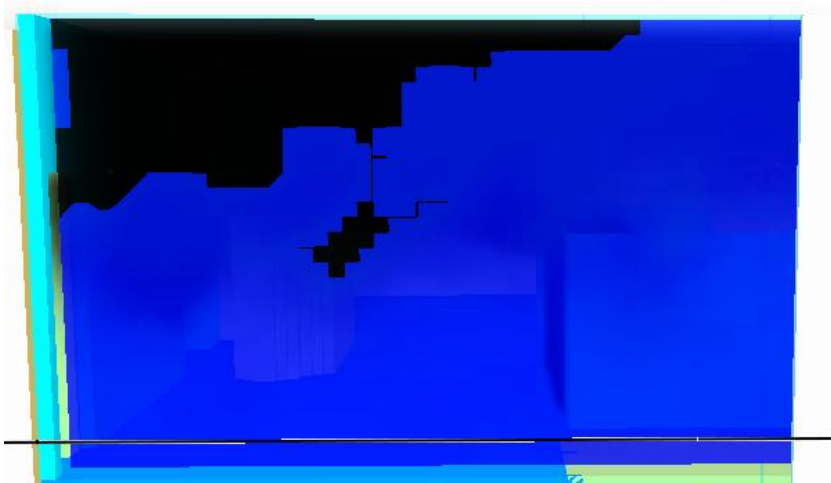
Brandgaslagrets höjd har uppskattats med hjälp av *Slice files*<sup>11</sup> genom att anta att gränsen för brandgaslagret är lika med 35 °C (± 1 °C). Antagandet görs då det är svårt att uppskatta exakt var brandgaslagrets gräns faktiskt går, turbulensen gör att brandgaser tillfälligtvis finns under det som benämns som gränsen. Se figur 7.1 och 7.2 för en jämförelse mellan brandgaslagrets höjd och temperaturen. Även fördelningar över tiden tills kritiska förhållanden tas fram, se vidare under avsnitt 12.3.

<sup>10</sup> *Beams* är en siktmätare i FDS. Skillnaden i utsänt ljus från en ljuskälla och mottaget ljus i en annan punkt mäts.

<sup>11</sup> *Slice files* kan beskrivas som mätinstrument i form av skivor i X-, Y- eller Z-led. Dessa skivor kan definieras till att mäta olika parametrar som sikt och temperatur.



Figur 7.1. Brandgaslagrets höjd vid vänstra utgången på etage tre.



Figur 7.2. Svart område markerar 35 °C (± 1 °C).

Modellen har byggts upp i Pyrosim och är baserad på ritningar och egna mätningar gjorda under platsbesöket. Se figur 7.3–7.6 för Pyrosim-modellen. Vissa förenklingar har dock gjorts, till exempel har toaletterna tagits bort. Alla väggar, tak och golv har getts materialegenskaper enligt tabell 7.1. Innertaket antas bestå av akustikplattor samt betong med en luftspalt emellan. Ytterväggarna antas vara av betong medan alla innerväggar, scenen, trappor m.m. antas vara byggda som EI-60 väggar med gips och isolering. Materialegenskaper är fördefinierade i FDS och för de material som saknas har *Formelsamling i brandkemi* använts (Brandteknik, 2010).

Brandgasfläkten som är installerad på Wallmans aktiveras olika i varje scenario beroende på brandförloppet. För scenario ett och tre aktiveras ventilationen i samband med att rökdetektorerna detekterar branden, i scenario två startas brandgasventilationen efter 60 sekunder då larmet antas aktiveras manuellt. Kapaciteten är enligt brandskyddsdocumentationen 16 m<sup>3</sup>/s (Cederfeldt & Härefors, 2008).

Storleken på rutnätet som används i simuleringarna varierar beroende på scenario. Där röken antas sprida sig och påverka utrymningen används celler med sidlängd 0,1 m, i övriga delar används sidlängd 0,3 m. Att olika cellstorlek används beror på den dramatiska ökningen av simuleringstid som blir resultatet av ett konstant fint rutnät med fler celler.

Detaljrikedomen som återges i FDS begränsas av storleken på cellerna. Det betyder att detaljer som är mindre än 0,1 m respektive 0,3 m inte kan återges. Resultatet är att väggar m.m. som är tunnare än rutornas tjocklek approximeras till helt tunna skivor. FDS kan inte heller återge lutande plan eller linjer utan återger dessa med räta vinklar likt en trappa. För att minska de kantiga hörnens påverkan på luftströmningarna används kommandon för att minska dessa strömningar. Det är ingen fullständig lösning men gör att påverkan minskas i möjligaste mån.

Bränslet som valts är för alla tre scenarier polyuretan. Gällande soffbranden har det antagits att skumfyllningen är polyuretanskum. För garderobsbranden och logebranden där kläder brinner är bränslets sammansättning svår att fastställa, klädmaterialet varierar kraftigt mellan olika typer av klädesplagg vilka varierar med årstiderna. Det är till exempel rimligt att anta att fodrade vinterjackor sotar mer än tunna sommarjackor av bomull eller linnekavajer.

Polyuretans sotpotential är fördefinierat i Pyrosim till 0,1 kg/kg vilket också anses vara representativt för polyuretan. Polyesters sotproduktion är enligt SFPE-handboken 0,09 kg/kg medan träs sotproduktion (som kans antas representera bomull) är 0,015 kg/kg (Tewarson, 2002).

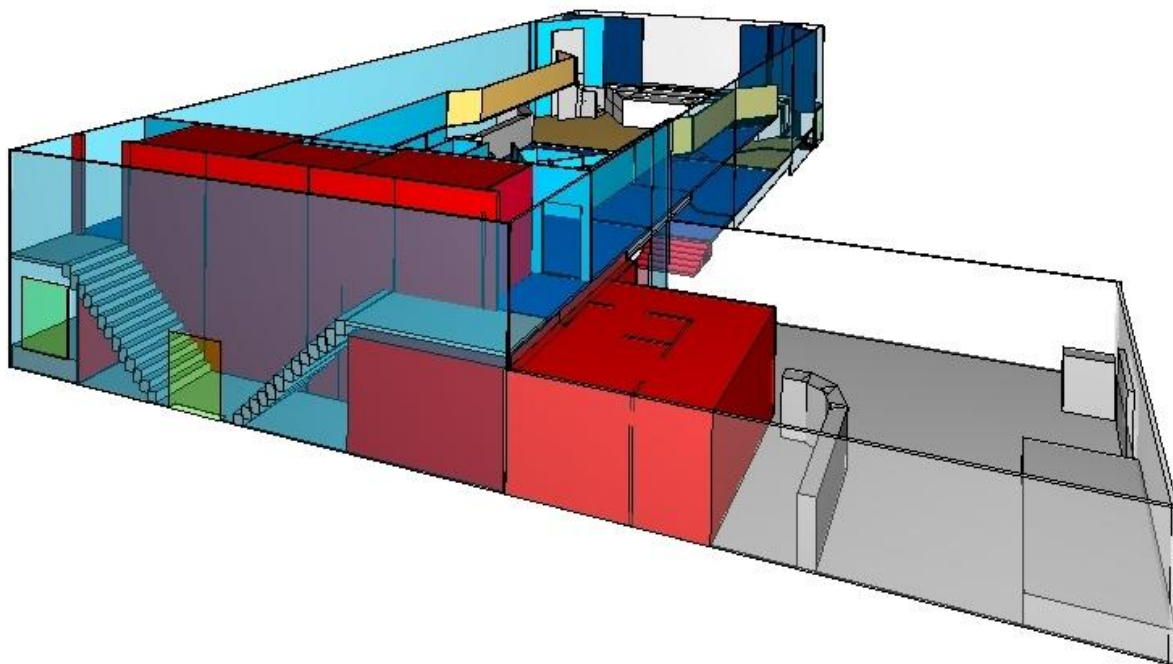
Ur ett konservativt säkerhetstänk är det fördelaktigt att eventuellt överskatta sotproduktionen istället för att riskera att underskatta den och därför väljs även polyuretan som bränsle för garderobs- och logebranden. Värdet 0,1 kg/kg ligger även i linje med *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd* (Boverket, 2011).

Effektutvecklingarna som används i FDS följer de framtagna effektutvecklingarna för respektive brandscenario, se kapitel 8-10.

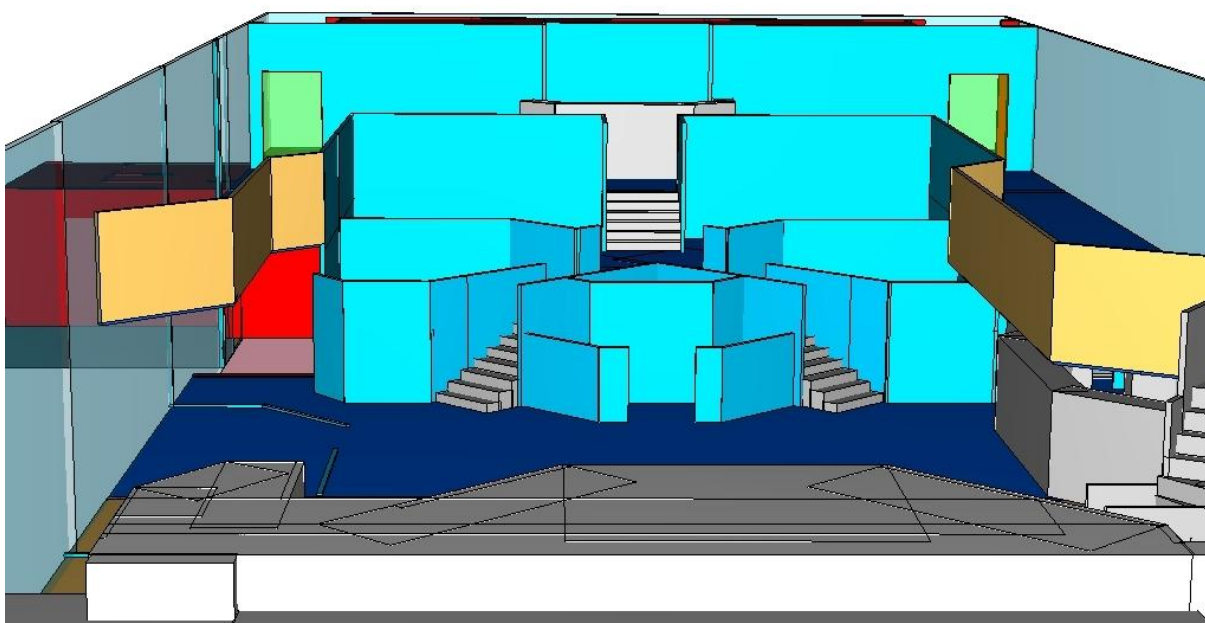
Tabell 7.1. Väggars och taks uppbyggnad i FDS-simuleringarna.

Yta	Tjocklek [m]	Material och dess andel av tjockleken [%]
<b>Innertak</b>	0,5	Isolering - luft – betong, 10-30-60
<b>Innervägg</b>	0,1	Gips - Isolering, 65-35
<b>Yttervägg</b>	0,2	Betong, 100

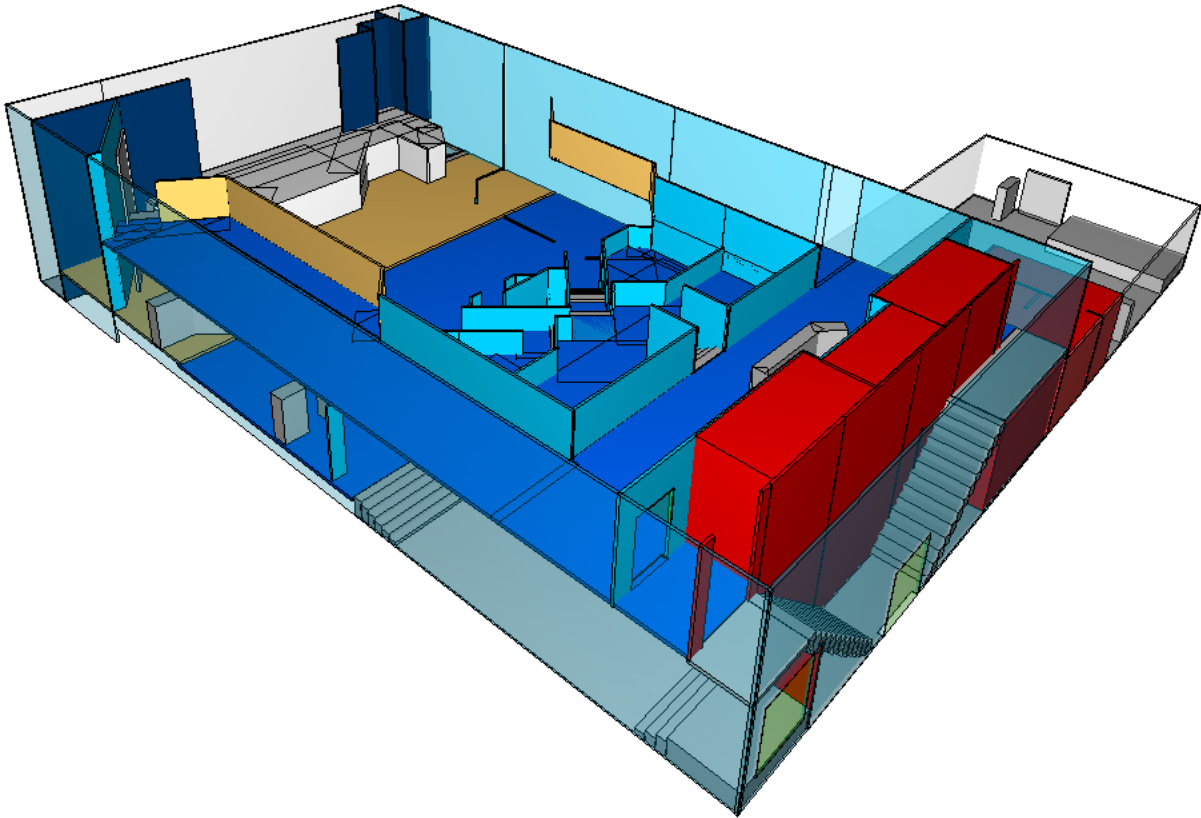
De utrymmen som inte påverkas av eller påverkar respektive brandförlopp har under simuleringarna fyllts igen med stora block, detta för att minska simuleringstiden då dessa utrymmen inte tas med i programmets flödesberäkningar.



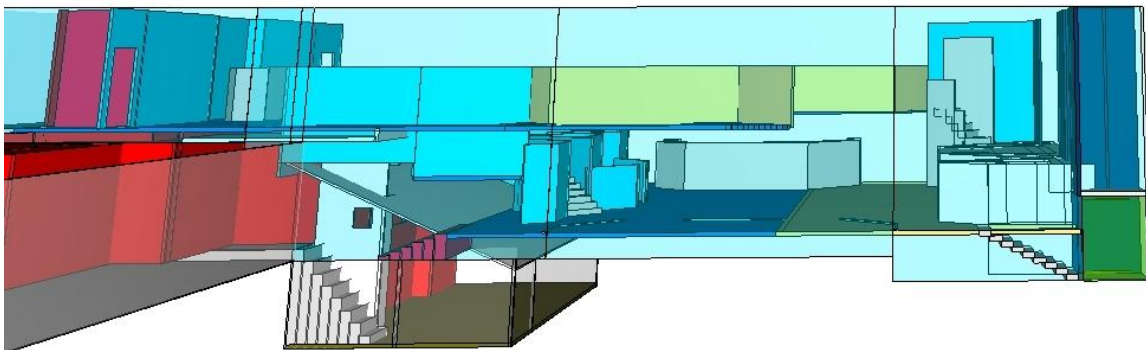
Figur 7.3. Översiktsbild från Pyrosim.



Figur 7.4. Översiktsbild från Pyrosim sett från scenen i festlokalen.



Figur 7.5. Översiktsbild från Pyrosim visar utrymningsvägarna via köket och från övre etaget.



Figur 7.6. Översiktsbild från Pyrosim där garderoben åskådliggörs i mitten av bildens nederkant.

### 7.3 Tid till kritiska förhållanden

För simuleringar av brandförloppen har FDS använts. Simuleringarna syftar till att erhålla data på när och var kritiska förhållanden för säker utrymning uppnås. Resultaten för respektive brandscenario presenteras i kapitel 8-10.

De utdata som valts för att kunna bedöma tid till att kritiska förhållanden är brandgaslagrets höjd-, temperatur-, siktbarhets- och strålningsmätningar. Ett antal värme- och rökdetektorer används också för att kunna avgöra brandlarmets detektionstid. Kriterierna för värmedos (max  $60 \text{ kJ/m}^2$ ) samt toxicitet är svåra att uppskatta med de handberäknings- och simuleringsvärden som kan erhållas. Därför används endast värmestrålningskriteriet för strålning och kriterierna för toxiciteten uppskattas sammanfalla med kriteriet för brandgaslagrets höjd (Bengtson et al., 2005). Det innebär att kriterium ett, gällande brandgaslagrets höjd, och kriterium sex, rörande toxicitet, i tabell 5.1 i avsnitt 5.3 sammanfaller.

Brandgaslagrets höjd är ett omtvistat kriterium då utrymning inte upphör om kriteriet uppnås innan utrymningen är färdig. Det är även svårt att bedöma när kriteriet infaller eftersom turbulens skapar fluktuationer i brandgaslagret.

För att ta hänsyn till svårigheten att skatta tiden till utrymning och osäkerheter i beräkningar av denna tid används en triangulär fördelning i beräkningarna av tidsmarginalen för utrymning. Där den kortaste uppmätta tiden till kritiska förhållanden sätts som troligaste värde, minimum och maximum sätts till 50 respektive 150 procent av den kortaste uppmätta tiden kritiska förhållanden.

#### 7.4 Utrymningstid och säkerhetsmarginal

I detta avsnitt redovisas hur utrymningstiden beräknas enligt den teori som presenterats i kapitel 5. Varseblivningstid och förberedelsetid har fördelats likformigt i @RISK, eftersom tiderna bygger på antaganden och schablonvärden. Minimi- och maximivärde har ansetts beskriva händelseförloppet tillräckligt. Förflyttningstiden, det vill säga tiden från simuleringarna i Simulex har antagits vara triangulärt fördelad. Två simuleringar med olika personfördelning har gjorts för varje scenario. Dessa tider har använts som minimi- och maximivärde i fördelningen. Medelvärdet mellan simuleringarna har sedan använts som fördelningens troligaste värde. Simuleringar i Simulex ger en lite starkare fingervisning om tidsgränserna i verkligheten än vad antaganden gör, eftersom Simulex bygger på verkliga utrymningsförsök, se bilaga B.

Likformig fördelning skrivs  $U(\min;max)$  och triangulär fördelning förkortas  $T(\min;troligast;max)$ . Tiderna inom parentes anges i sekunder.

Simuleringar utförs både då festlokalen är möblerad för middagsföreställning och då möblerna tagits bort för nattklubb. I känslighetsanalysen i avsnitt 13.2 varierar även antal personer, tillgängliga utrymningsvägar och typ av personer. I bilaga C ges närmare genomgång av valda personfördelningar, var köbildning uppstår och vilka utrymningsvägar besökarna förväntas välja.

För att avgöra om personsäkerheten är tillräcklig, jämförs utrymningstiden,  $t_{utrymning}$ , med tiden till kritiska förhållanden,  $t_{kritisk}$ . Säkerhetsmarginalen är tillräcklig då  $t_{kritisk} - t_{utrymning}$  är större än noll, se ekvation 5.1. Marginalen ska vara positiv för alla brandscenarier.

Både utrymningstid och tid till kritiska förhållanden representeras av @Risk-fördelningar i rapporten. I simuleringarna görs en Monte Carlo-analys med 1000 iterationer.

För varje brandscenario presenteras en procentuell fördelning av säkerhetsmarginalen. Denna fördelning visar andelen fall där tillfredställande utrymning sker. Positiva värden betyder att samtliga människor hinner utrymma. Negativa värden innebär att kritiska förhållanden uppnås innan samtliga människor evakuerat.

## 8 Brandscenario 1 – garderoben

*I detta kapitel redovisas brandscenarioet då det brinner i garderoben och den tid det tar till kritiska förhållanden uppstår. Därefter presenteras marginalen för säker utrymning.*

### 8.1 Dimensionerande brand

Brandscenario ett är en brand i garderoben. Bild 8.1 och bild 8.2 ger en överskådlig bild av garderoben. Brand skulle kunna inträffa genom att den portabla värmefläkten, som syns i bild 8.1, täcks av ett klädesplagg som hängt på klädesracken ovanför denna. Branden antas efter antändning att sprida sig till de andra upphängda kläderna som hänger på samma rack. Det antas att garderoben innehåller 650 jackor, men branden blir ventilationskontrollerad efter att 300 jackor börjat brinna. Detta tydliggörs i bilaga A.



Bild 8.1. Översiktsbild över garderoben sett från trappan, värmefläkten är placerad vid motstående vägg.



Bild 8.2. Översiktsbild över garderoben sett mot trappan.

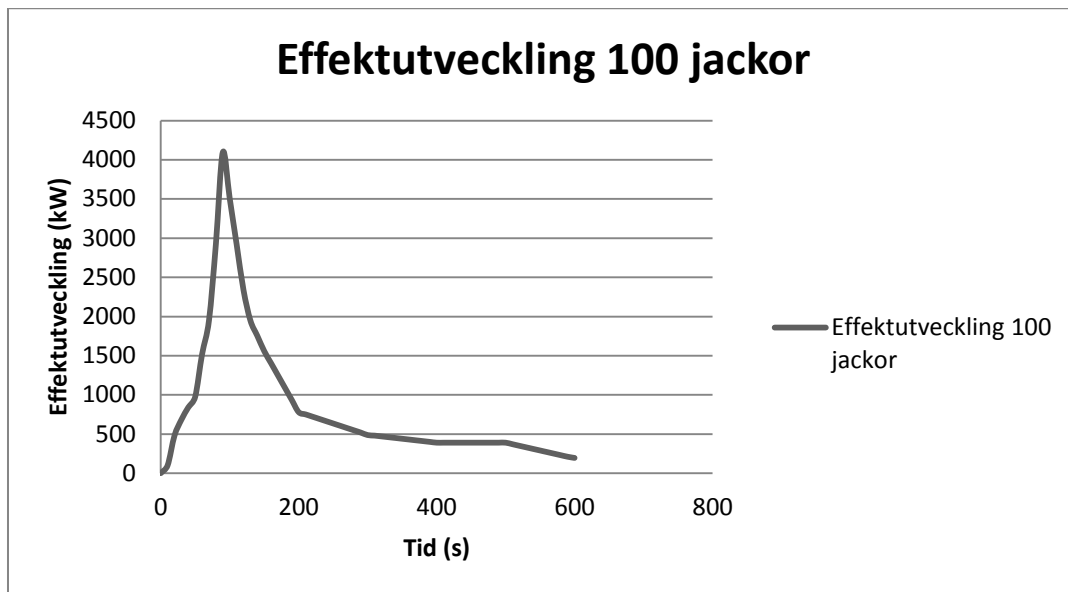
### 8.1.1 Effektutveckling brand i garderoben

Vid ett värsta troliga scenario används alla galgar i garderoben vilket innebär att racket över fläkten håller 100 jackor. Ställningen närmast detta rack är dubbelt så stor med plats för totalt 200 jackor.

Effektutvecklingen av brand i jackorna i garderoben uppskattas kvalitativt utifrån Johanssons rapport där han har beräknat effektutvecklingen för en brand i en garderob med 300 jackor utifrån ett försök där han eldat 100 jackor (Johansson, 2004).

Efter brandens antändning antas effekten tillväxa enligt figur 8.1 eftersom racket över fläkten innehåller samma antal jackor som i Johanssons försök. Det som skiljer sig mellan Johanssons försök och en brand i garderoben på objektet är materialet på omgivande ytor och höjd till taket. Materialet på omgivande ytor i försöket var stålplåt medan materialet på objektet är målad betong, höjden till taket på objektet är något högre än i försöket. Isolerande takmaterial ger en högre effektutveckling då brandgaslagret kyls mindre och högre takhöjd ger en lägre återstrålning från brandgaslagret. Utifrån detta görs antagandet att effektutvecklingen från 100 jackor i Johanssons försök motsvarar effektutvecklingen från 100 jackor i garderoben på objektet.

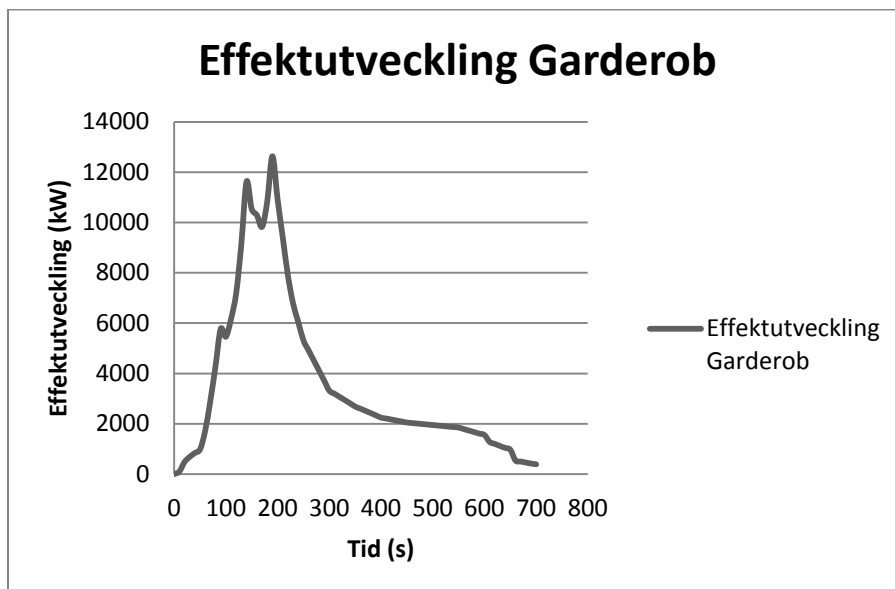




Figur 8.1. Effektutveckling för 100 jackor i Johanssons försök.

Spridning av branden från racket över fläkten till dubbelställningen bredvid antas inträffa efter 50 sekunder utifrån Johanssons rapport. Detta kan antas eftersom avstånden mellan racken i Johanssons rapport är ungefär samma som på objektet. På samma sätt antas spridningstiden från dubbelracket närmast fläkten till nästa rack till 50 sekunder.

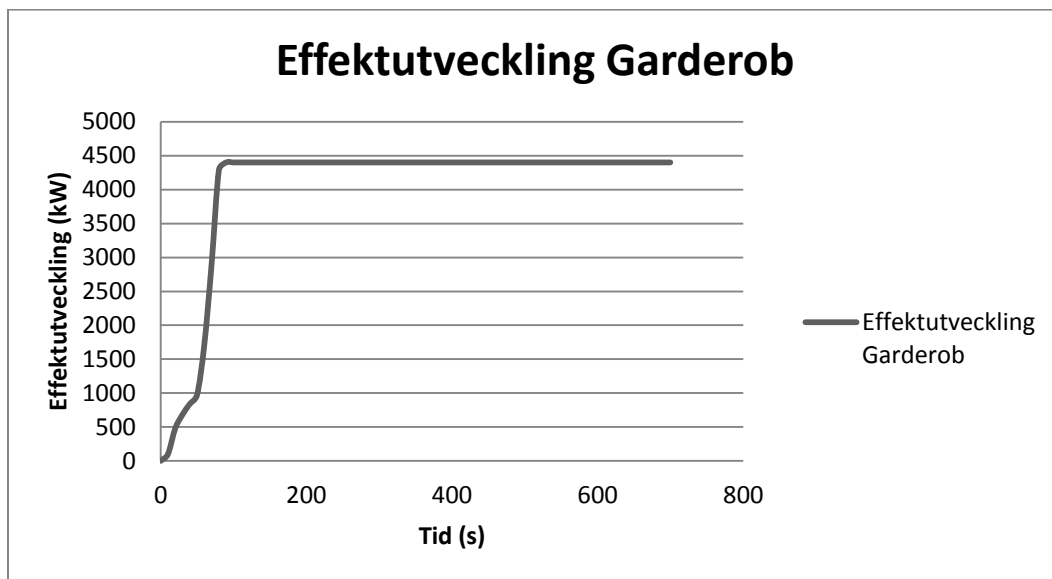
På grund av att de två racken som branden sprids till efter 50 respektive 100 sekunder är dubbelrack ökar effektutvecklingen vid antändning av dessa med två av Johnssons effektutvecklingar för 100 jackor. Figur 8.2 redovisar effektutvecklingen i garderoben förutsatt att branden inte blir ventilationskontrollerad.



Figur 8.2. Effektutvecklingskurvan för en bränslekontrollerad brand i garderoben.

Eftersom ventilationen till garderoben stängs av vid detektering av brand kommer branden att bli ventilationskontrollerad med tilluft endast via ingången till garderoben. I bilaga A finns beräkningar och antaganden som gjorts för att ta fram den maximala effektutvecklingen i garderoben.

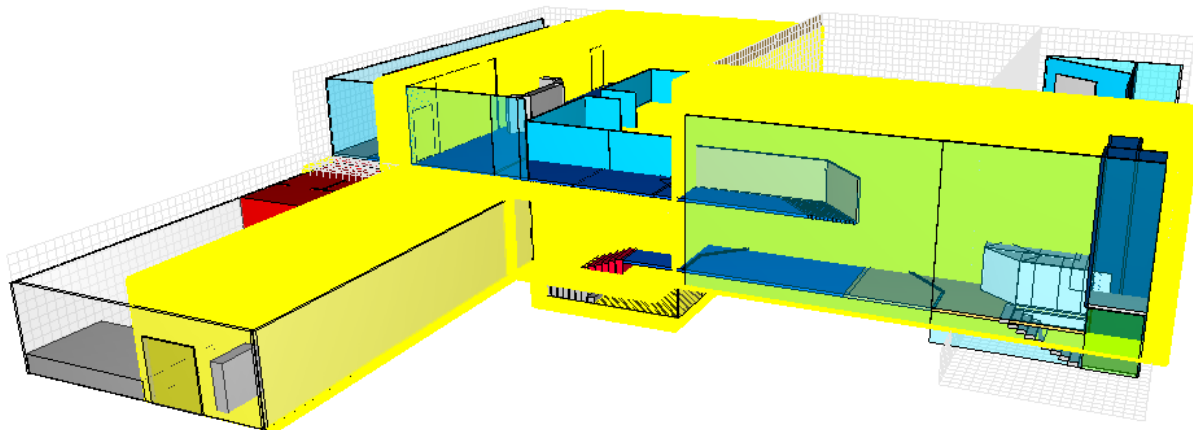
Varaktigheten för branden i garderoben beräknas i bilaga A. Figur 8.3 redovisar effektutvecklingskurvan för en brand i garderoben.



Figur 8.3. Effektutvecklingskurva för brand i garderoben.

## 8.2 FDS-simulering garderobsbrand

För garderobsbranden användes polyuretan som bränsle. Sotpotentialen för branden i garderoben definieras enligt avsnitt 7.2 till 0,1 kg/kg. Figur 8.4 illustrerar var fint rutnät (sidlängd 0,1 meter) har använts.



Figur 8.4. Markerade fält visar var fint rutnät har använts i simuleringen för garderobsbranden.

## 8.3 Tid till kritiska förhållanden

Tiden till kritiska förhållanden vid brand i garderoben är tagna från simuleringar i FDS, dessa återges i tabell 8.1. Vid aktivering av brandlarmet stängs dörrarna till festlokalen automatiskt och kritiska förhållanden uppstår alltså inte i festlokalen. Det antas att inga personer väljer att öppna dörren och utrymma genom de rökfyllda delarna av lokalen.

Tid till kritiska förhållanden i garderobstrappan är 20 sekunder vilket är väldigt snabbt och kommer att leda till problem vid utrymning av garderoben. Figur 8.5 och 8.6 visar brandgaslagret och temperaturprofilen i garderobstrappan och garderoben 20 sekunder in i

simuleringen. Fördelningen som används i @Risk-simuleringen presenteras i tabell 8.2 och 8.3 och motiveras i kapitel 7.

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

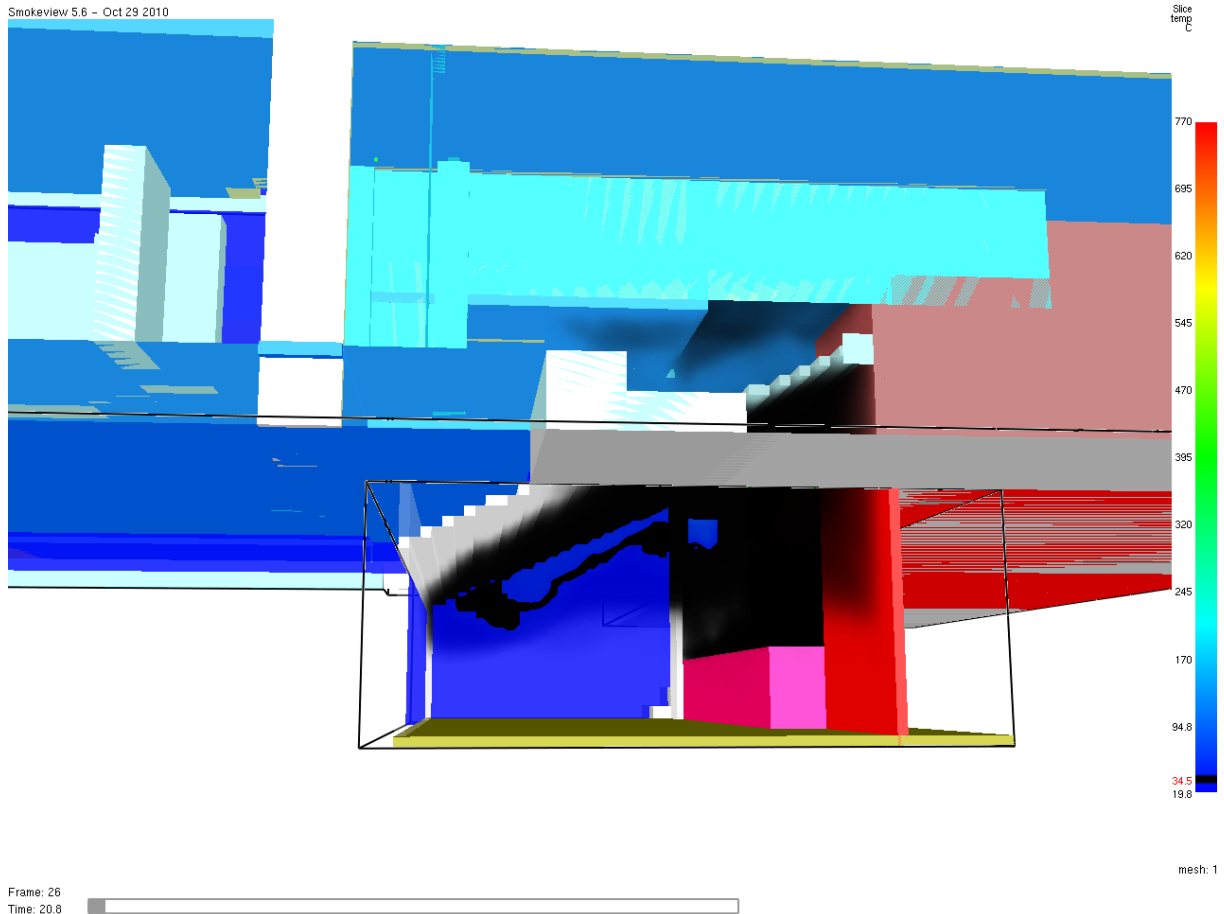


mesh: 1

Frame: 24

Time: 19.2

Figur 8.5. Brandgaslagrets höjd i garderoben efter 20 sekunder.



Figur 8.6. Temperaturen i garderobstrappan efter 20 sekunder, svart är 35 °C (± 1°C) eller varmare.

Tabell 8.1. Tid i sekunder till kritiska förhållanden vid garderobsbranden, där tomma rutor finns saknas mätdata<sup>12</sup> medan streck betyder att kritiska förhållanden ej uppnås.

Parameter	Nöd-utg kök	Övre etage, V	Övre etage, H	Nöd-utg loge	Hvd-entré lounge	Ingång festlokalen	Garderobs-trappa	Gradäng, H
<b>Brandgaslagrets höjd</b>	-	-	-	-	50	-	20	-
<b>Siktbarhet &lt; 10 m</b>	-	-	-	-	55	-		-
<b>Siktbarhet &lt; 5 m</b>	-	-	-	-	65	-		-
<b>Temperatur</b>	-	-	-	-	95	-	110	-
<b>Värmestrålning</b>	-	-	-	-	160	-	75	-

Tabell 8.2. Fördelning för tid till kritiska förhållanden - garderoben.

Scenario	Tid till kritiska förhållanden [s]
<b>Brand i garderoben scenario 1 - garderoben</b>	T(10;20;30)

Tabell 8.3. Fördelning för tid till kritiska förhållanden - loungen.

Scenario	Tid till kritiska förhållanden [s]
<b>Brand i garderoben scenario 1 - loungen</b>	T(40;50;60)

<sup>12</sup> Att data saknas beror på användarfel i FDS där ingående parametrar definierades fel vilket resulterade i utebliven mätdata.

## 8.5 Utrymningsfördelningar

I bilaga C presenteras och motiveras de @Risk-fördelningar som använts för att simulera utrymningstiden. Då det endast uppstår kritiska förhållanden i garderob och lounge utreds enbart dessa delar av lokalen.

Fördelningarna för förflyttningstiden ges av gästernas fördelning i lokalen. Tabell 8.4 och 8.5 visar vilka fördelningar som använts. 150 personer är det maximala antalet personer som får befinna sig i garderoben och loungen. 30 personer av dessa har placerats i garderoben och de resterande 120 personer i loungen i första simuleringen. Ett lägre antal personer (5 respektive 15 personer) använts i andra simuleringen för att öka antalet personer i festlokalen.

Tabell 8.4. Hur personerna har fördelats över rummen vid simuleringarna. Lokalen simuleras omöblerad.

Nattklubb, 650 personer	Garderob [antal personer]	Lounge [antal personer]	Festlokal [antal personer]
<b>Fördelning A</b>	30	120	500
<b>Fördelning B</b>	5	15	630

Tabell 8.5. Hur personerna har fördelats över rummen vid simuleringarna. Lokalen simuleras möblerad.

Middagsföreställning, 350 personer	Garderob [antal personer]	Lounge [antal personer]	Festlokal [antal personer]
<b>Fördelning C</b>	30	120	200
<b>Fördelning D</b>	5	15	330

## 8.6 Säkerhetsmarginal för utrymning

För scenario ett uppstår kritiska förhållanden i garderoben redan efter 20 sekunder och i loungen efter 50 sekunder. Detta kan jämföras med de cirka 240 sekunder som är längsta tiden för utrymning från garderoben och de cirka 160 sekunder som är längsta utrymningstid för loungen, se figur C.13–C.16 samt tabell 8.6 och 8.7.

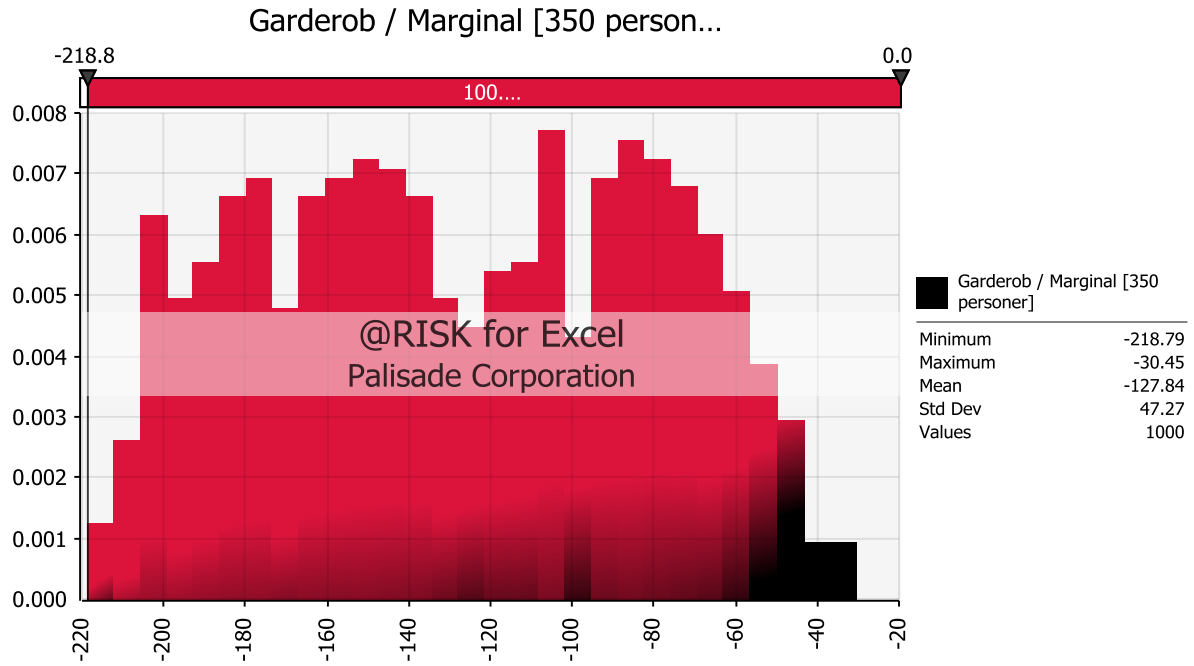
Tabell 8.6. Tid till kritiska förhållanden och avslutad utrymning i garderoben för garderobsbranden.

Parameter	Tid [s]
<b>Kritiska förhållanden</b>	20
<b>Utrymningstid, garderob (nattklubb)</b>	240
<b>Utrymningstid, garderob (middagsföreställning)</b>	240

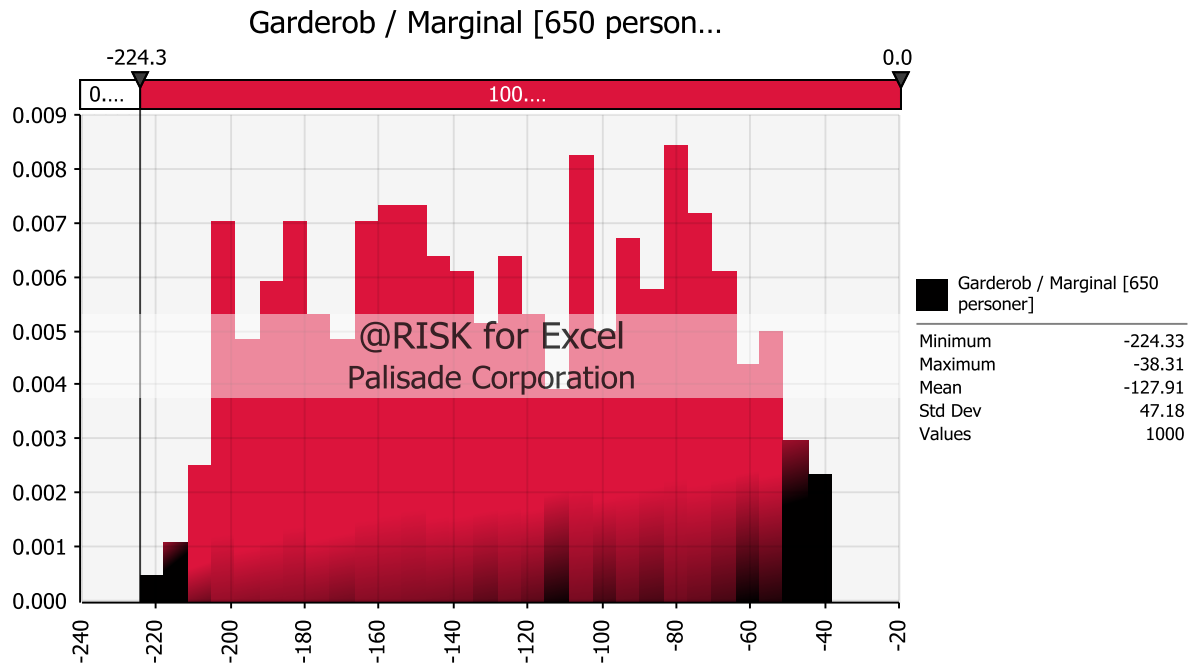
Tabell 8.7. Tid till kritiska förhållanden och avslutad utrymning i loungen för garderobsbranden.

Parameter	Tid [s]
<b>Kritiska förhållanden</b>	50
<b>Utrymningstid, lounge (nattklubb)</b>	160
<b>Utrymningstid, lounge (middagsföreställning)</b>	160

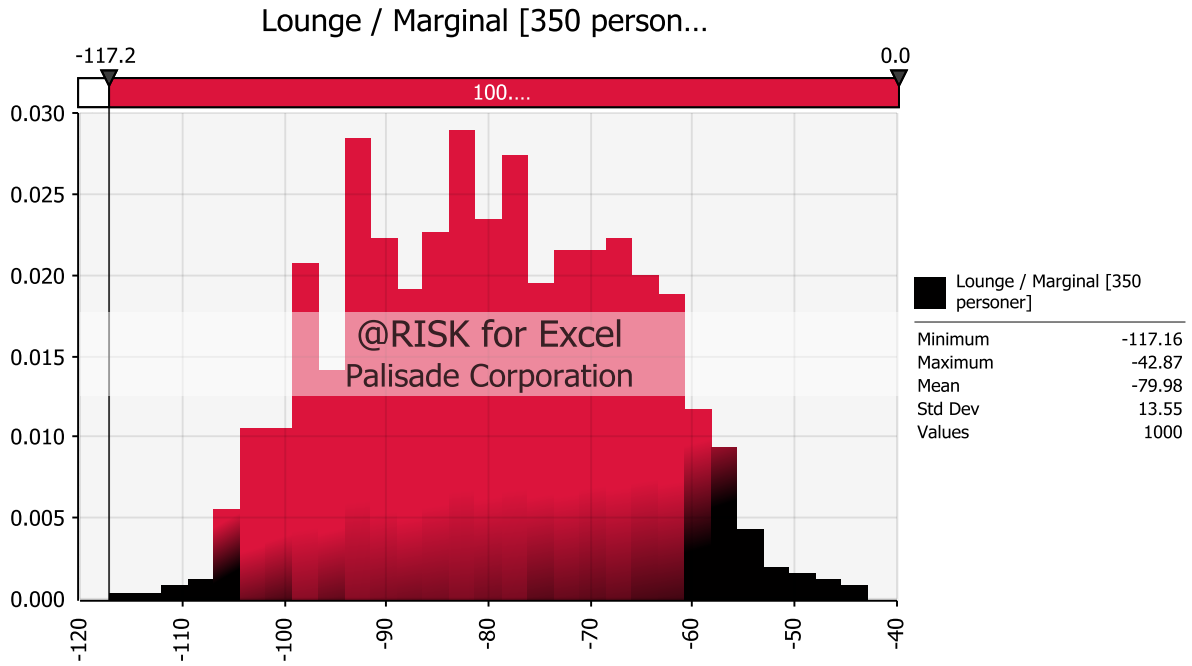
Säkerhetsmarginalen för garderoben och loungen åskådliggörs i figur 8.7–8.10. 100 procent av fördelningarnas värden är negativa. Detta innebär att samtliga besökare inte hinner utrymma i något av fallen. Det kan alltså statistiskt säkerställas, med ett 100-procentigt konfidensintervall, att kritiska förhållanden kommer att uppnås innan samtliga människor evakuerat från garderob och lounge, för de ingångsvärden som använts i simuleringarna.



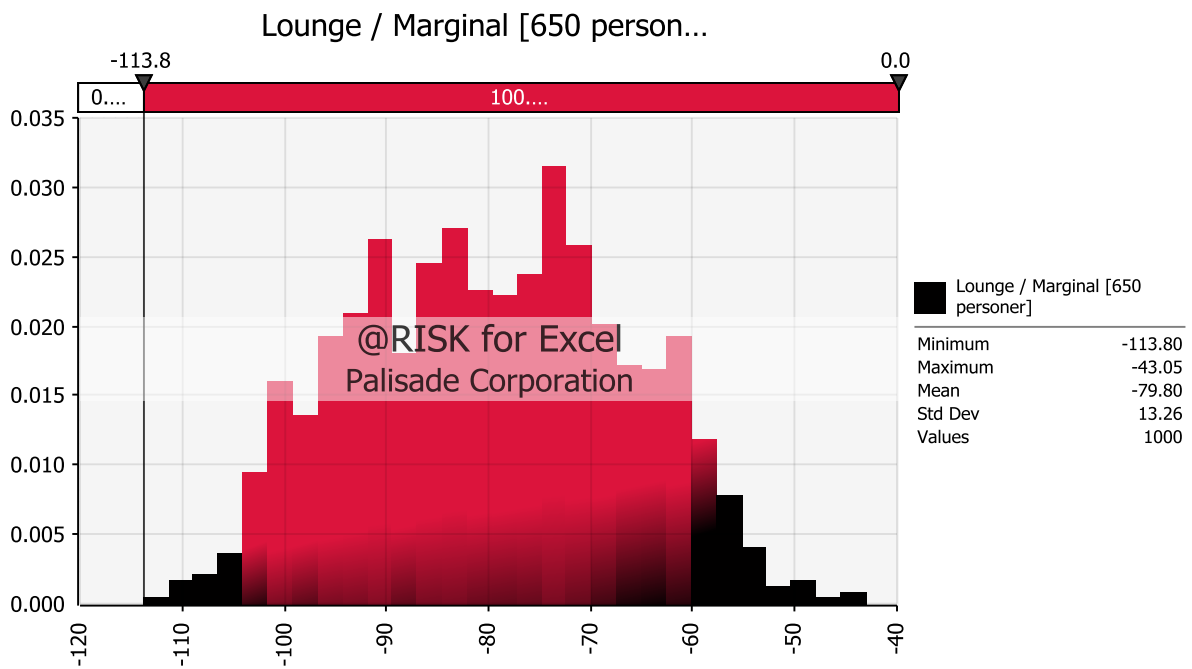
Figur 8.7. Simulerad marginal för utrymning från garderoben vid middagsföreläsning.



Figur 8.8. Simulerad marginal för utrymning från garderoben vid nattklubb.



Figur 8.9. Simulerad marginal för utrymning från loungen vid middagsföreläsning.



Figur 8.10. Simulerad marginal för utrymning från loungen vid nattklubb.





## 9 Brandscenario 2 - soffgrupp i festlokalen

*I detta kapitel redovisas brandscenariot då det brinner i sofforna i festlokalen och den tid det tar till kritiska förhållanden uppstår. Därefter presenteras marginalen för säker utrymning.*

### 9.1 Dimensionerande brand

Soffgrupperna är fast monterade och finns i olika utförande på både etage två och tre. Etage två har soffor utmed festlokalens långväggar och etage tre har två soffgrupper på vardera sida om trappan, se bild 9.1 och 9.2. Antändning kan ske av uppsåt eller av en olyckshändelse till exempel genom att någon av oljelamporna på borden placeras eller hamnar i soffan som antänds. Det värsta troliga scenariot blir om en av sofforna på etage tre antänds och sprider sig till övriga soffgrupper inom etaget då brandbelastningen blir högre än för en soffa på etage två då dessa är mindre.

Det antas att soffornas fyllning består av polyuretanskum och att möbeltyget är av bomull. Övrigt material i till exempel soffstommen försummas.



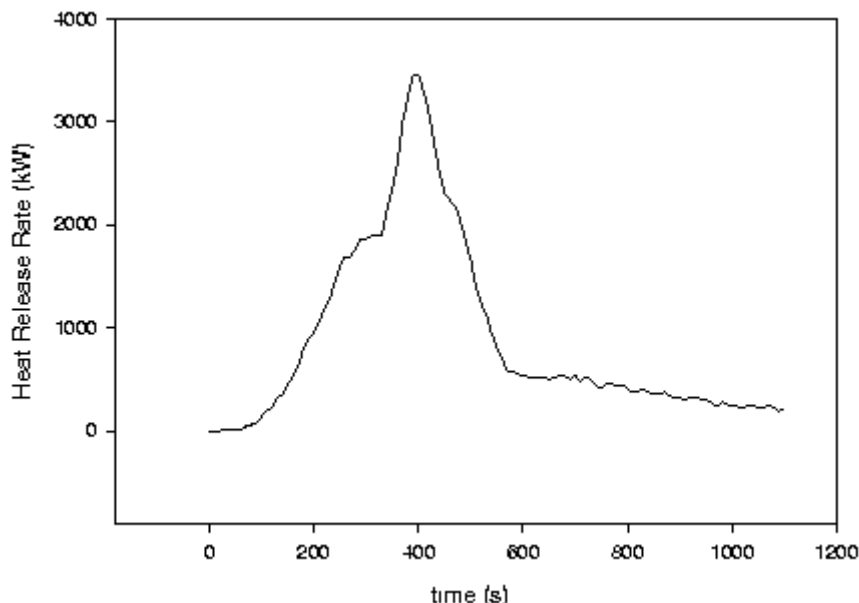
Bild 9.1. Möblemang på etage två.



Bild 9.2. Möblemang på etage tre. Lägga märke till oljelamporna på borden.

### 9.1.1 Effektutveckling brand i soffgrupp i festlokalen

Brandens tillväxtfas är relativt lång och effektutvecklingen hög. Som utgångspunkt har ett försök från NIST använts (NIST 1a) där en brand i en normal tresitsig soffa har studerats. 180 sekunder efter antändning har branden tagit sig ordentligt i ena dynan och utvecklat 790 kW. Soffans maximala effektutveckling (peak heat release) nås efter cirka 390 sekunder och är ungefär 3500 kW, se figur 9.1. En jämförelse med försök ur "Initial Fires" (Särdqvist, 1993, försök Y 5.4–21) visar att en tresitsig soffa med en vikt på 51,50 kg utvecklar en maximal effektutveckling om 3100 kW efter 210 sekunder. Jämförelsen mellan de två sofforna antas befästa rimligheten i resonemanget kring soffbranden på Wallmans och de uppskattningar som görs.



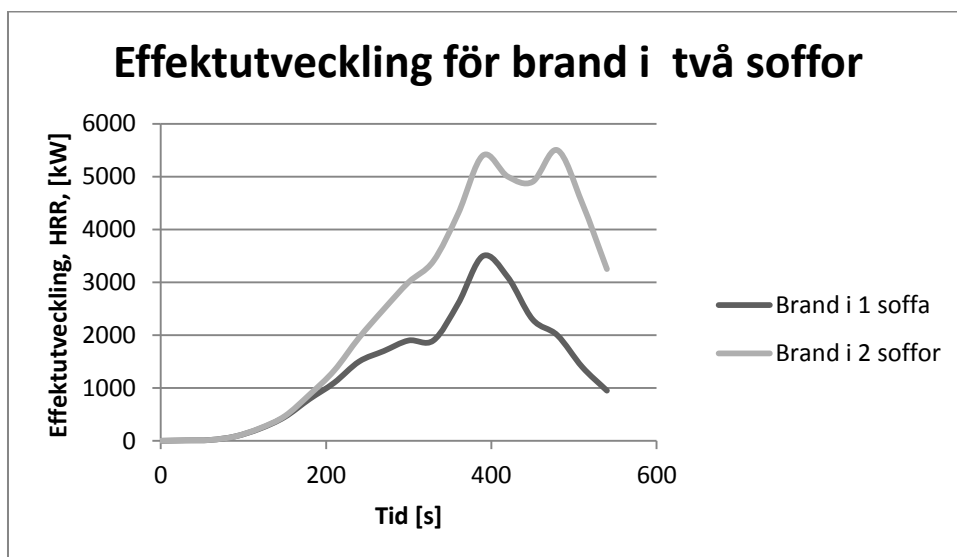
Figur 9.1. Effektutveckling för tresitsig soffa (NIST 1b).

Genom att studera bildserien från försöken (NIST 1a) så antas att brandspridning till nästa soffgrupp sker efter ungefär 90 sekunder genom flamspridning. Flammorna är då ungefär meterhöga, se bild 9.3, och kan rimligtvis nå den andra soffan som står dikt an med ryggstödet. Branden antas starta i den delen av soffan som står ”rygg mot rygg” med nästa soffa då det ger ett snabbare och kraftigare förlopp än om branden startat i motstående del. Detta ger ett mer konservativt resultat i riskvärderingen.



Bild 9.3. Branden i tresitssoffan efter cirka 90 sekunder (NIST 1c).

Genom att addera effektutvecklingskurvan för branden i soffa nummer två till kurvan för soffa nummer ett vid tiden 90 sekunder (beräknad antändning) fås en uppskattad maximal effektutveckling för två soffor, se figur 9.2. Som det kan utläsas i diagrammet fås en maximal effektutveckling på cirka 5400 kW och detta efter cirka 390 sekunder.



Figur 9.2. Effektutveckling för brand i två soffor.

En brand i sofforna kommer att bli bränslekontrollerad, dels för att lokalen är stor och dels för att brandgasventilationen kommer att starta och både tillföra ny frisk luft genom

utrymningsvägarna samtidigt som rökgaser, som annars skulle sänkt syrekonzentrationen i rummet, ventileras ut.

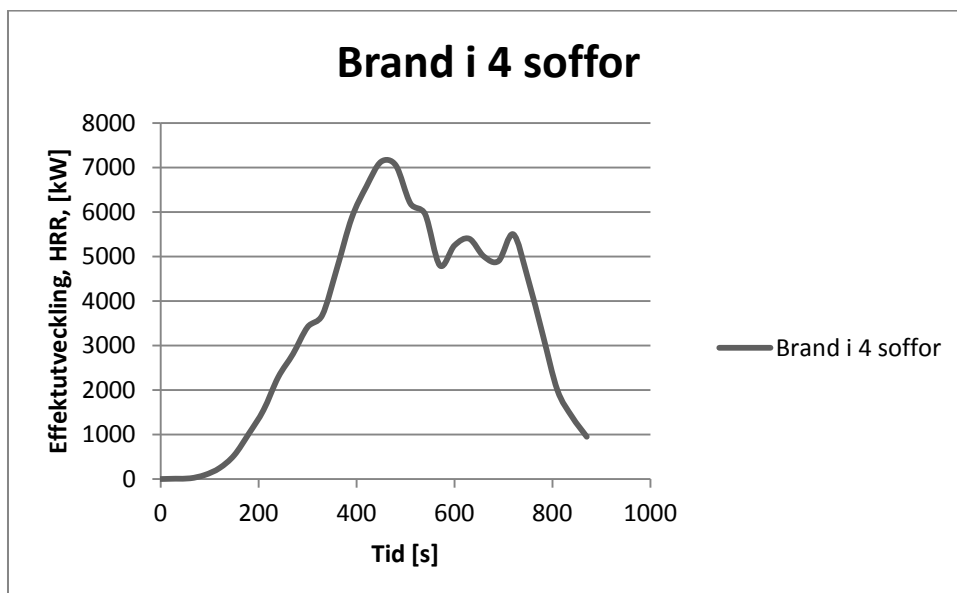
### 9.1.2 Brandspridning till andra delar

En rapport från NIST (NIST 2, 1975) visar att flamspridning i heltäckningsmattor sker till en viss grad men att den under det inledande stadiet då brandspridning ännu ej börjat är begränsad till området nära en brand. Det är rimligt att tänka sig att brandspridningen främst initieras genom värmestrålning. Spridning kan ske till stolar och andra föremål på andra etage men dessa försummas då påverkan av sofforna blir mycket högre och snabbare. Främst antas brandspridning ske till sofforna på andra sidan trappan på samma etage och detta på grund av värmestrålning från soffbranden.

I bilaga A.1 *Spridningsberäkningar* presenteras synfaktorberäkningarna som resulterar i den beräknade kritiska strålningen 10,3 kW mot sofforna. Denna strålning krävs för antändning av bomullstyget. Effektutvecklingen är då 2160 kW vilken uppnås efter cirka 250 s, se figur 9.3.

Med antagandet att brandspridning till soffgruppen på andra sidan trappan sker då dess temperatur är lika med den kritiska antändningstemperaturen för bomull så sker antändning efter 250 s. Antändning till den fjärde soffan antas ske efter ytterligare 90 s likt spridning mellan soffa ett och två. Detta antas stämma överrens med verkligheten då värmestrålning från soffa ett och två även verkar för brandspridning till soffa fyra och därmed sker spridningen relativt fort. Detta trots att den initiala antändningen av soffa tre sker på motsatt sida från den sidan som har kontakt med soffa fyra.

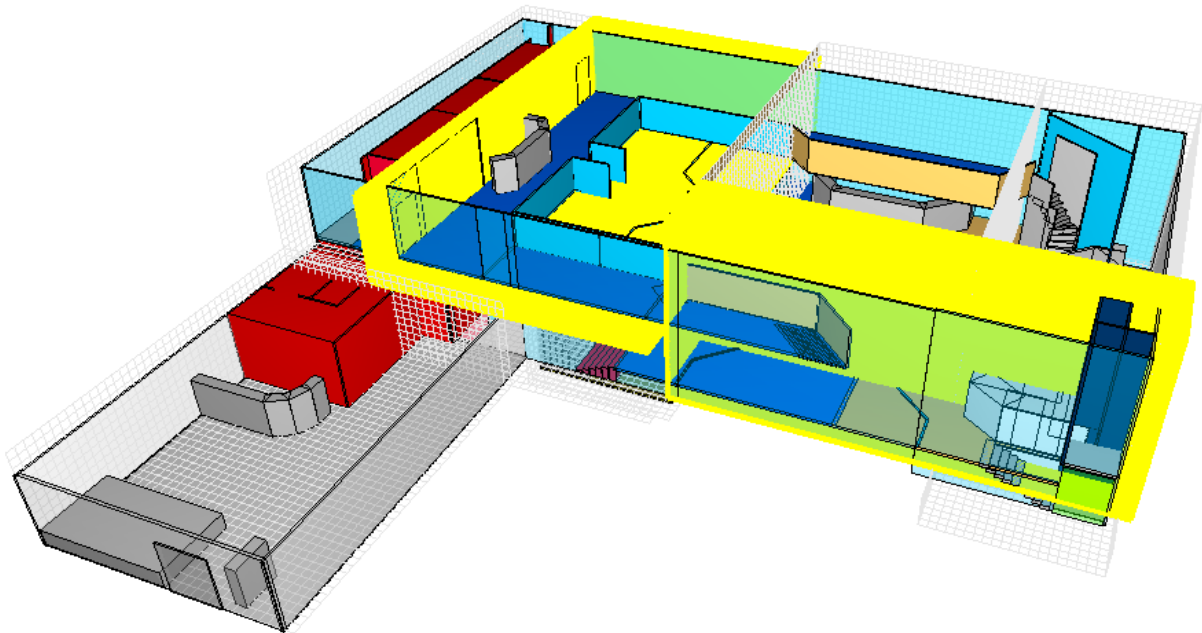
Genom att addera soffornas effektutvecklingar fås en maximal effektutveckling för fyra soffor om cirka 7130 kW efter 450 s, se figur 9.3.



Figur 9.3. Effektutveckling i fyra soffor.

## 9.2 FDS-simulering för soffbranden

Bränslet som använts i simuleringen för soffbranden är polyuretan och är fördefinierat i Pyrosim. Dess sotpotential är 0,1 kg/kg enligt avsnitt 7.2. Den simulerade branden antar redan från start maximal area vilket innebär att den under simuleringen endast tilltar i effektutveckling. Ytan motsvarar två av sofforna på ena sidan av trappan på etaget och har en area på 5,85 m<sup>2</sup>. Maximal effektutveckling är 7130 kW. Figur 9.4 visar var fint rutnät med sidlängd 0,1 meter på rutorna har använts i simuleringen.

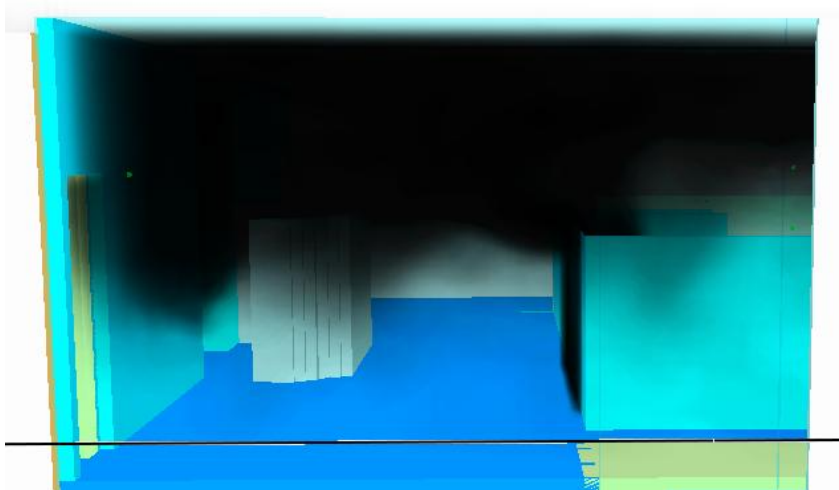


Figur 9.4. Markerade fält visar var fint rutnät har använts i simuleringen för soffbranden.

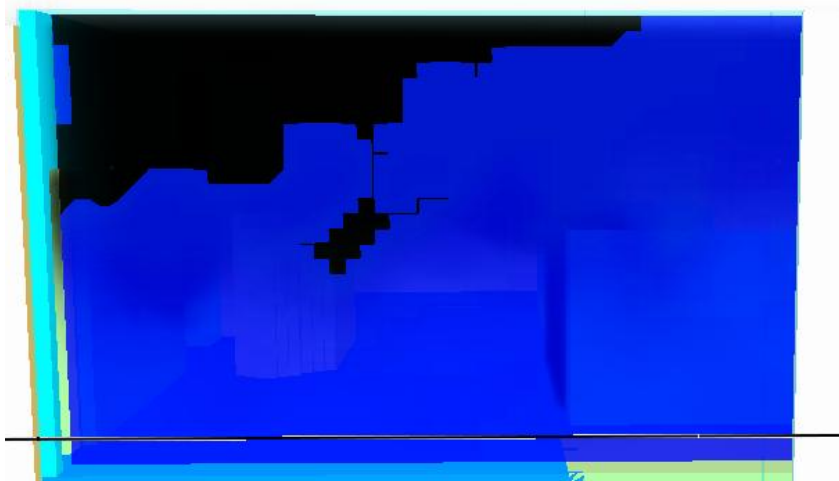
Då brandutvecklingen är långsam antas brandlarmet och utrymningslarmet aktiveras manuellt efter att personal blivit varse att en brand uppstått. Det antas att brand- och utrymningslarmen startar efter 60 sekunder vilket också medför att brandgasventilationen aktiveras då. Utrymningsvägarna på övre etaget antas vara öppna från 60 sekunder efter brandinitieringen till 180 sekunder efter brandstart då branden växt sig så stor att troligen ingen person väljer att passera denna utan väljer en annan väg ut.

## 9.3 Tid till kritiska förhållanden

Simuleringen visar att kritiska förhållanden uppnås vid nödutgångarna på etage tre efter 100 s för vänstra utgången och 130 s för den högra utgången, se tabell 9.1. Figur 9.5 och 9.6 visar brandgaslagret och temperatur vid vänstra utgången på etage tre. På den högra gradängen uppnås kritiska förhållanden efter 130-160 s beroende på om personen befinner sig nära utgången eller nära scenen. Samtliga minimitider gäller för ett brandgaslager lägre än ca 1,9 m över golvet på övre etaget. Beräkningarna för brandgaslagrets höjd redovisas i bilaga A.5. Fördelningen som används i @Risk-simuleringen presenteras i tabell 9.2 och motiveras i kapitel 7.



Figur 9.5. Brandgaslagrets höjd vid vänstra utgången på etage tre efter 100 sekunder.



Figur 9.6. Temperaturen vid vänstra utgången på etage tre efter 100 sekunder, svart är 35 °C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ).

Tabell 9.1. Tid i sekunder till kritiska förhållanden uppnås för olika parametrar vid de olika mätpunkterna för soffbranden. Blankt fält betyder att data saknas medan streck betyder att kritiska förhållanden ej uppnås.

Parameter	Nöd-utg kök	Övre etage, V	Övre etage, H	Nöd-utg loge	Hvd-entré lounge	Ingång festlokalen	Garderobs-trappa	Gradäng, H
<b>Brandgaslagrets höjd</b>	-	100	130	-	-	-	-	130-160
<b>Siktbarhet &lt; 10 m</b>	-	145	170	-	-	-	-	145
<b>Siktbarhet &lt; 5 m</b>	-	180	195	-	-	-	-	170
<b>Temperatur</b>	-	165	205	-	-	-	-	
<b>Värmestrålning</b>	-	245	280	-	-	-	-	

Tabell 9.2 Fördelning för tid till kritiska förhållanden.

Scenario	Tid till kritiska förhållanden [s]
<b>Brand i soffor scenario 2</b>	T(50;100;150)

#### 9.4 Utrymningsfördelningar

I bilaga C presenteras och motiveras de @Risk-fördelningar som använts för att simulera utrymningstiden. Då det endast uppstår kritiska förhållanden på etage tre i festlokalen utreds enbart detta etage.

Fördelningarna för förflyttningstiden fås av hur gästerna är fördelade i lokalen. Tabell 8.4 och 8.5 i kapitel 8 visar vilka personfördelningar som använts. Eftersom 150 personer är det maximala antalet personer som får befinna sig i garderoben och lounge, har en första fördelning gjorts då 150 personer befinner sig där, medan ett större antal personer i festlokalen (630 för nattklubb och 330 för middagsföreställning) använts i andra simuleringen.

Mellan 100 och 200 personer antas vara placerade på övre etaget under nattklubb. Detta överrepresenterar förmodligen personantalet på övre etaget för verkliga förhållanden vid nattklubb. Fördelningen beror på att fler personer inte rymdes i festlokalens nedre del under simuleringarna. Hur utrymningstiden påverkas av personantalet på övre etaget känslighetsanalyseras i kapitel 13.

Mellan 50 och 100 personer är placerade på övre etaget då Wallmans bedriver middagsföreställningar. Detta antas motsvara verkliga förhållanden då det finns sittplatser för cirka 100 personer på övre etaget vid middagsföreställningar.

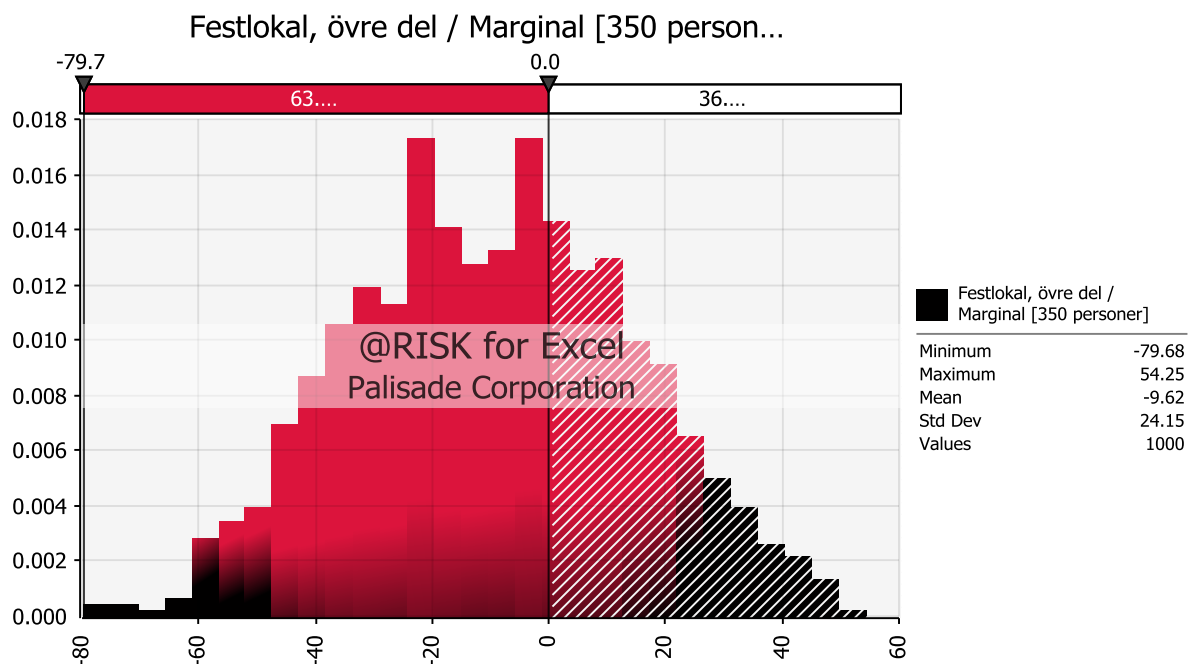
#### 9.5 Säkerhetsmarginal för utrymning

Vid brand i sofforna uppnås kritiska förhållanden på etage tre efter 100 sekunder. Detta kan jämföras med de cirka 130-140 sekunder som är längsta tiden för utrymning från det övre etaget, se figur C.19 och C.20 samt tabell 9.4.

Tabell 9.4. Tid till kritiska förhållanden och avslutad utrymning.

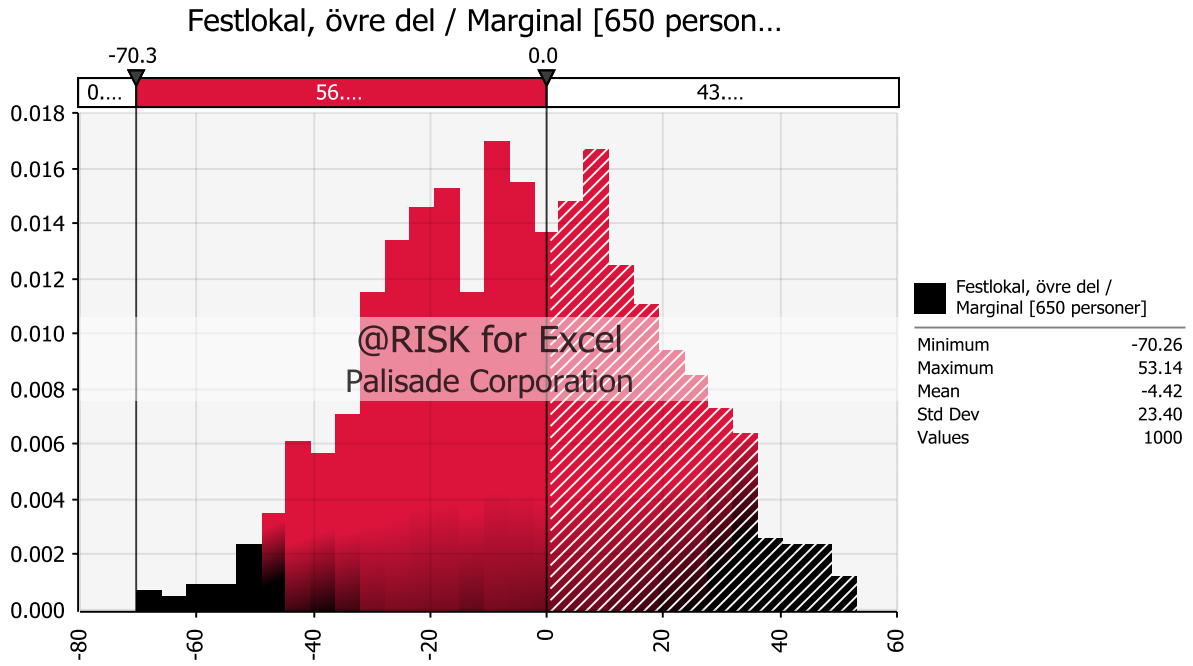
Parameter	Tid [s]
<b>Kritiska förhållanden</b>	100
<b>Utrymningstid (nattklubb)</b>	130
<b>Utrymningstid (middagsföreläsning)</b>	140

Säkerhetsmarginalen för festlokalens övre etage åskådliggörs i figur 9.7–9.8. Cirka 55-65 procent av fördelningarnas värden är negativa, beroende på om det är middagsföreläsning eller nattklubb. Detta innebär att samtliga besökare hinner utrymma i 35-45 procent av fallen. Det kan alltså statistiskt säkerställas, med ett 55- till 65-procentigt konfidensintervall, att kritiska förhållanden kommer att uppnås innan samtliga människor evakuerat från festlokalens övre del.



Figur 9.7. Simulerad marginal för utrymning vid middagsföreläsning.





Figur 9.8. Simulerad marginal för utrymning vid nattklubb.



## 10 Brandscenario 3 – logen

I detta kapitel redovisas brandscenario 3 då det brinner i logen och den tid det tar till kritiska förhållanden uppstår. Därefter presenteras marginalen för säker utrymning.

### 10.1 Dimensionerande brand

Brandscenario 3 är en brand i logen under scenen. En potentiell antändningskälla i logen är elektriska hårvårdsapparater såsom locktänger och hårfönar som glöms påslagna.

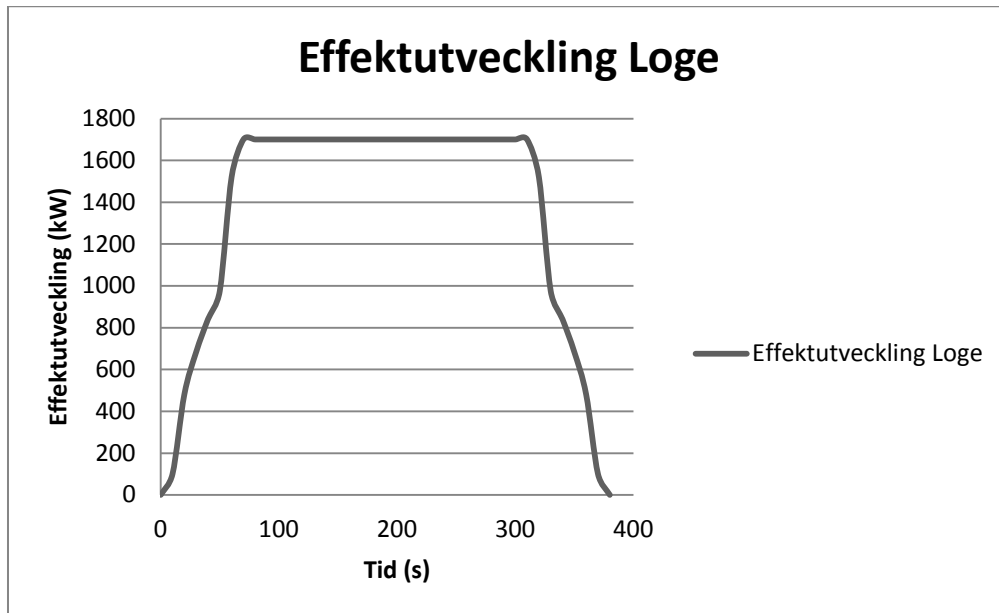
#### 10.1.1 Effektutveckling brand i logen

Det värsta tänkbara scenariot i logen är att det brinner i klädställningen och i hyllan med diverse utklädningsattiraljer, se bild 10.1. Klädställningen i logen rymmer cirka 50 jackor. Den totala effektutvecklingen i logen approximeras till Johanssons effektutvecklingskurva för 100 jackor (Johansson, 2004) då effektutvecklingen för utklädningsattiraljerna antas motsvara 50 jackor. Skillnaderna mellan en brand i logen och försöket antas i övrigt försumbara då det endast är ytskikten som skiljer sig mellan lokalerna.



Bild 10.1. Fotografi över logen.

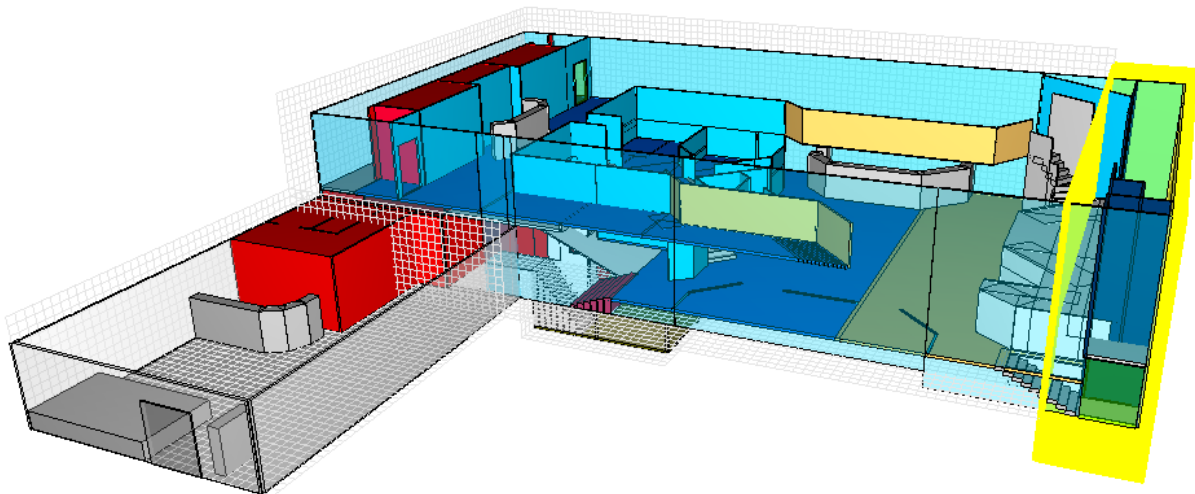
Beräkningar av ventilationskontroll och tiden för branden beräknas i bilaga A. Effektutvecklingen för logen redovisas i figur 10.1.



Figur 10.1. Effektutvecklingskurva för brand i logen.

## 10.2 FDS-simulering för brand i logen

I enlighet med resonemanget i avsnitt 7.2 användes polyuretan med sotpotential 0,1 kg/kg som bränsle för brand i logen. Figur 10.2 visar var fint rutnät med en sidlängd av 0,1 meter på rutorna har använts i simuleringen.



Figur 10.2. Markerat fält visar var fint rutnät har använts i simuleringen för branden i logen.

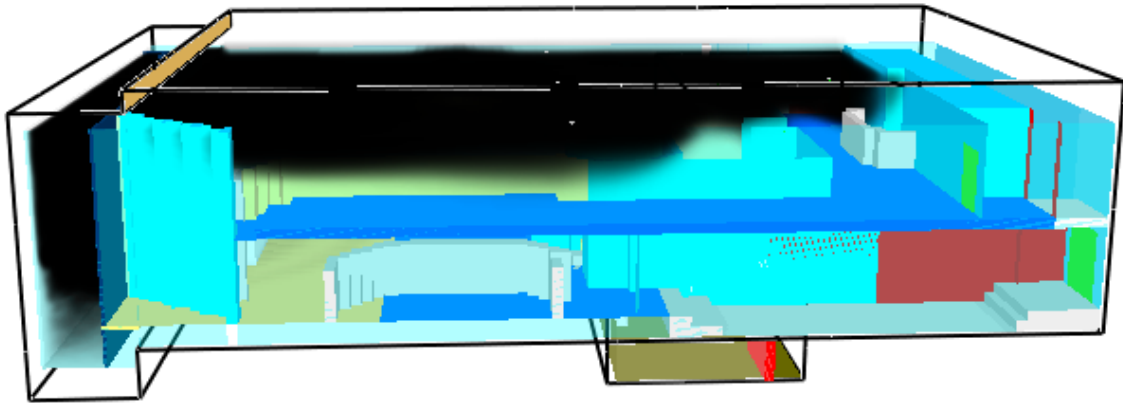
För att bestämma tiden till start av brandgasventilation användes rökdetektorfunktionen i Pyrosim. Ventilationen antas starta direkt då rökdetektorn ger utslag trots att larmsystemet kräver att två olika detektorer för att brandgasventilation och utrymningslarm skall starta. Detta antagande gjordes då effektutvecklingen är mycket snabb för branden i logen och det finns nästan alltid personal i närheten som kan bekräfta att det brinner och aktivera larmet manuellt.

### 10.3 Tid till kritiska förhållanden

Tiden till kritiska förhållanden vid brand i logen framtagna ur simuleringar i FDS.

Simulering har gjorts med både öppen och stängd dörr till logen, dörren är placerad vid utrymningsvägen vid scenen. Tiden till kritiska förhållanden förändras inte för den övre etagen när dörren är öppen men utrymningsvägen vid sidan av scenen går inte att använda då dörren till logen är öppen.

Det kritiska förhållandet som uppnås först är sikten, detta uppnås efter ca 60 sekunder då sikten är tio meter vid den högra gradängen. Figur 10.3 och 10.4 visar högra gradängen när kritiska förhållanden uppstår på grund av dålig sikt i simuleringen med öppen respektive stängd dörr till logen. Tabell 10.1 och 10.2 redovisar de olika tiderna när kritiska förhållanden uppstår. Fördelningen som används i @Risk-simuleringen presenteras i tabell 10.3 och motiveras i kapitel 7.



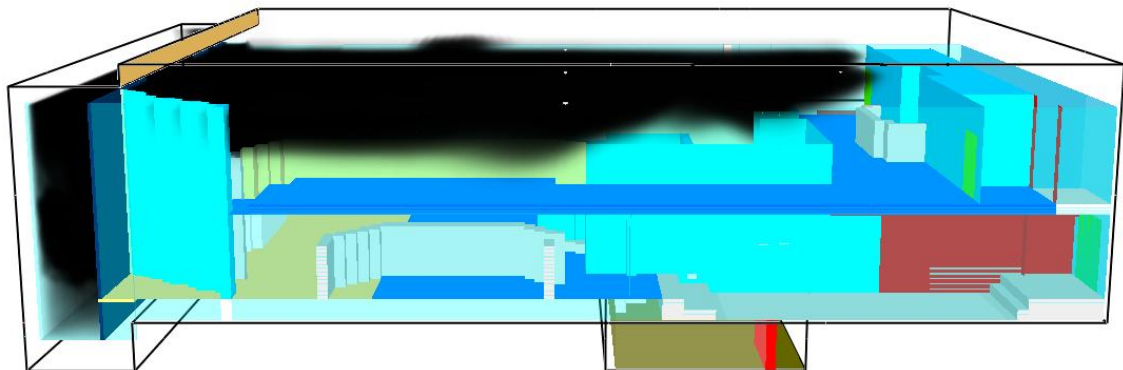
mesh: 1

Frame: 75

Time: 60.0

Figur 10.3. Kritiskt förhållande på grund av dålig sikt i simuleringen med stängd dörr till logen.

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

 Frame: 112  
 Time: 56.0

Figur 10.4. Kritiskt förhållande på grund av dålig sikt i simuleringen med öppen dörr till logen.

Tabell 10.1. Tid i sekunder till kritiska förhållanden vid brand i loge med stängd dörr.

Parameter	Nöd-utg kök	Övre etage, V	Övre etage, H	Nöd-utg loge	Hvd-entré lounge	Ingång festlokalen	Garderobs-trappa	Gradäng, H
<b>Brandgaslagrets höjd</b>	-	80	80	-	-	-	-	
<b>Siktbarhet &lt; 10 m</b>	-	70	65	-	-	-	-	60
<b>Siktbarhet &lt; 5 m</b>	-	80	75	-	-	-	-	65
<b>Temperatur</b>	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Värmestrålning</b>	-	-	-	-	-	-	-	

Tabell 10.2. Tid i sekunder till kritiska förhållanden vid brand i loge med öppen dörr.

Parameter	Nöd-utg kök	Övre etage, V	Övre etage, H	Nöd-utg loge	Hvd-entré lounge	Ingång festlokalen	Garderobs-trappa	Gradäng, H
<b>Brandgaslagrets höjd</b>	-	75	80	20	-	-	-	
<b>Siktbarhet &lt; 10 m</b>	-	65	65	-	-	-	-	55
<b>Siktbarhet &lt; 5 m</b>	-	80	75	-	-	-	-	65
<b>Temperatur</b>	-	-	-	20	-	-	-	
<b>Värmestrålning</b>	-	-	-	60	-	-	-	

Tabell 10.3. Fördelning för tid till kritiska förhållanden

Scenario	Tid till kritiska förhållanden [s]
<b>Brand i logen scenario 3</b>	T(30;60;90)

### 10.4 Utrymningsfördelningar

I bilaga C presenteras och motiveras de @Risk-fördelningar som använts för att simulera utrymningstiden. Då det endast uppstår kritiska förhållanden på etage tre i festlokalen utreds enbart detta etage.

Fördelningarna för förflyttningstiden fås av hur gästerna är fördelade i lokalen. Tabell 8.4 och 8.5 i kapitel 8 visar vilka personfördelningar som använts. Eftersom 150 personer är det maximala antalet personer som får befinna sig i garderob och lounge, har en första fördelning gjorts då 150 personer befinner sig där, medan ett större antal personer i festlokalen (630 för nattklubb och 330 för middagsföreställning) använts i andra simuleringen.

Mellan 100 och 200 personer är placerade på övre etaget då Wallmans bedriver nattklubb. Detta överrepresenterar förmodligen populationen på övre etaget för verkliga förhållanden vid nattklubb. Denna fördelning beror på att fler personer inte rymdes i festlokalens nedre del under simuleringarna. Hur utrymningstiden påverkas av personantalet på övre etaget känslighetsanalyseras i kapitel 13.

Mellan 50 och 100 personer är placerade på övre etaget då Wallmans bedriver middagsföreställningar. Detta antas motsvara verkliga förhållanden då det finns sittplatser för cirka 100 personer på övre etaget vid middagsföreställningar.

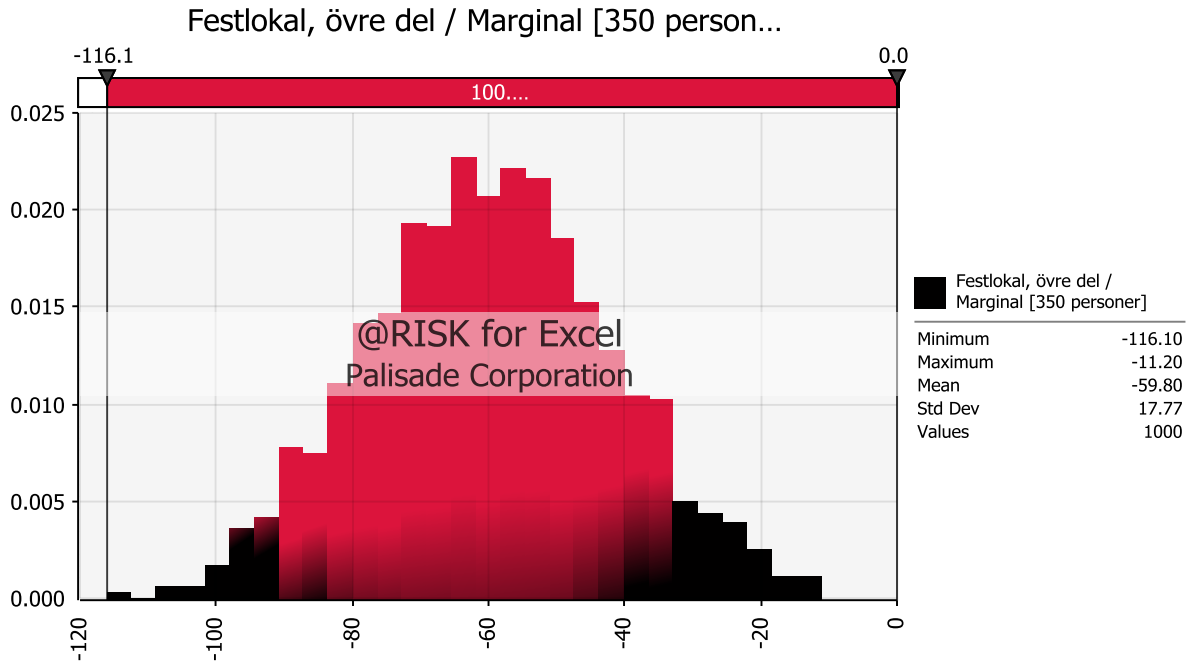
### 10.5 Säkerhetsmarginal för utrymning

Vid brand i logen uppnås kritiska förhållanden på etage tre efter 60 sekunder. Detta kan jämföras med de cirka 140-155 sekunder som är längsta tiden för utrymning från det övre etaget, se figur C.23 och C.24 samt tabell 10.4.

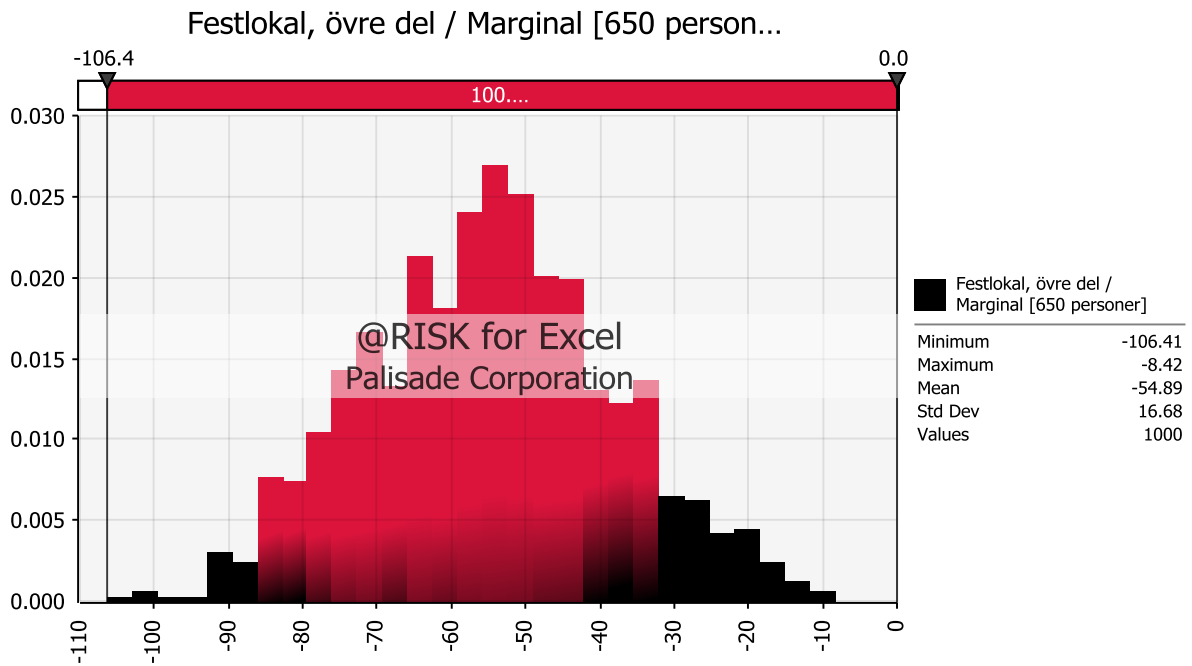
Tabell 10.4. Tid till kritiska förhållanden och avslutad utrymning.

Parameter	Tid [s]
<b>Kritiska förhållanden</b>	60
<b>Utrymningstid (nattklubb)</b>	140
<b>Utrymningstid (middagsföreställning)</b>	155

Säkerhetsmarginalen för festlokalens övre etage åskådliggörs i figur 10.5–10.6. 100 procent av fördelningarnas värden är negativa. Detta innebär att samtliga besökare inte hinner utrymma i något av fallen. Det kan alltså statistiskt säkerställas, med ett 100-procentigt konfidensintervall, att kritiska förhållanden kommer att uppnås innan samtliga människor evakuerat från festlokalens övre del, för de ingångsvärden som använts.



Figur 10.5. Simulerad marginal för utrymning vid middagsföreställning.



Figur 10.6. Simulerad marginal för utrymning vid nattklubb.



## 11. Brandgasspridning via ventilationssystemet

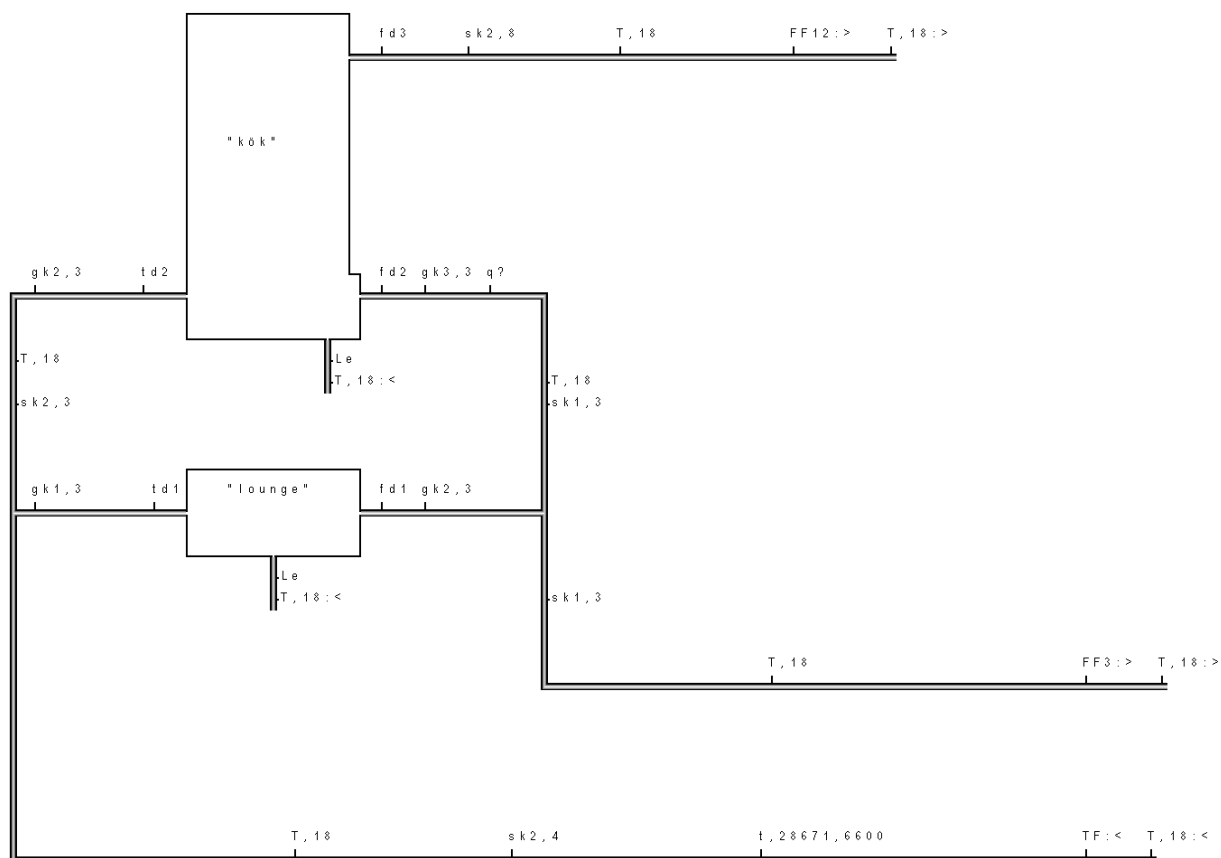
*Som tidigare nämnts i avsnitt 2.5 kontrolleras endast ventilationssystemet som försörjer lounge, garderob, omklädningsrum, toaletter och köksutrymmen. Anledningen är att denna del av ventilationssystemet betjänar lokaler i två olika brandceller vilket medför en risk för brandgasspridning via ventilationskanalen.*

Vid granskning av ventilationssystemet har simuleringsprogrammet PFS använts, se bilaga B. Två olika simuleringar har genomförts, en med befintliga brandspjäll i till- och frånluftskanalerna mellan brandcellerna och en utan brandspjäll. Den senare simuleringen för att känslighetsanalysera betydelsen av brandspjällen. Vid användning av PFS är det brukligt att ventilationssystemet förenklas så mycket som möjligt. De förenklingar som gjorts är bland annat att utrymmet som i figur 11.1 kallas för lounge även inkluderar garderoben och toaletter. Köksutrymmet kök inkluderar bland annat omklädningsrummen.

Ventilationssystemet består av en tilluftsfläkt som enligt ventilationsritningarna försörjer lokalerna med 6600 m<sup>3</sup>/h och tre frånluftsfläktar som tillsammans drar ut 6600 m<sup>3</sup>/h. Två av de tre frånluftsfläktarna betjänar endast köksutrymmena medan den tredje frånluftsfläkten drar ut luft från både lounge och kök.

Vid simulering i PFS med en brand i loungen utan fungerande brandspjäll sker brandgasspridning vidare till köket via både till- och frånluften. Med brandspjäll sker ingen brandgasspridning till köket, se bilaga E. Garderobsbranden ger ett mycket högt flöde av brandgaser vilket medför att ett tänkbart scenario är brandgasspridning mellan lounge och kök och därmed även till utrymningsvägen från festlokalen via köket.

Resultatet av simuleringarna visar att det är viktigt att de befintliga brandspjällen fungerar tillfredsställande för att undvika brandgasspridning till köksutrymmet. Enligt brandskyddsdocumentationen stängs all ventilation vid detektion av brand. Det medför att risken för brandgasspridning via ventilationskanalen anses som minimal.



Figur 11.1. Förenklat ventilationssystem

## 12 Osäkerheter

*I rapporten finns det flera osäkerheter som förts in i de olika momenten. I följande kapitel behandlas osäkerheter i metoder, modeller och indata.*

Osäkerheter kan vara antingen kunskapsosäkerheter eller osäkerheter i naturlig variation. Kunskapsosäkerheter kan minskas genom vidare undersökningar. Osäkerheter i naturlig variation kan inte minskas med ytterligare undersökningar (Paté-Cornell, 1996).

### 12.1 Metod- och modellosäkerheter

Metoden som används i rapporten är scenariobaserad där objektet utsätts för tre brandscenarier som väljs utifrån att de skall täcka in alla brandscenarier. Redan här tillkommer osäkerheter i val av scenario, det kan finnas värre troliga scenarion som författarna missat eller valt bort i grovanalysen.

Varseblivningstiden och förberedelsetiden är tagna schablonvärden och gjorda uppskattningar. Detta medför osäkerheter.

Datorprogrammen FDS och Simulex bidrar med fler osäkerheter och fel jämfört med verkligheten. I CFD-program som FDS förekommer ofta fel i<sup>13</sup>:

- Fysisk modell.
- Antaganden i använda fysiska modeller.
- Gränsvärden.
- Avrundning.
- Trunkering.
- Programmering.

Vanliga fel specifika för FDS är:

- Branden är ej anpassad till rutnätet.
- Väggar och öppningar är ej anpassade till rutnätet.
- Fel effektutveckling per area.
- Ej gridoberoende<sup>14</sup>.
- Strålningsandel och antal vinklar.

### 12.2 Osäkerheter i indata och resultat

I valet och beräkningen av effektutvecklingen för de olika valda scenarierna finns med all säkerhet variationer jämfört med verkligheten. Data för de olika effektutvecklingarna är tagna ur försök gjorda i verkligheten med förhållanden som liknar objektets, detta för att komma så nära verkligheten som möjligt.

<sup>13</sup> Philip Rubini, huvudföreläsare VBR 200 *Simulering av rumsbrand CFD*, våren 2012.

<sup>14</sup>För förklaring av gridoberoende läs avsnitt B.3

I simuleringen av utrymningshastigheten finns osäkerheter i personernas egenskaper såsom gånghastighet. Det går inte heller att veta exakt var människor befinner sig i lokalen.

### 12.2.1 Indata FDS

Indata och uppbyggnaden i FDS valdes och utformades för att i så stor utsträckning som möjligt stämma med objektet. Detta för att försöka undvika de felkällor som nämns i avsnitt 12.1.

Storleken på rutnätet som används i simuleringarna varierar beroende på scenario. Där röken antas spridas och påverka utrymningen används rutor med sidlängd 0,1 meter, i övriga delar används sidlängd 0,3 meter. Sammansättningen av de olika rutnäten redovisas i respektive brandscenario. Att olika rutstorlek används beror på den dramatiska ökningen av simuleringstid som blir resultatet av ett konstant fint rutnät. Författarna har även undvikit att ha rutnätsgränser i horisontalled där brandgaserna transporteras.

Gridberoende är inte testat då tid för detta inte har funnits att tillgå. En diskussion om rutnätstorlekar fördes med Patrick van Hees<sup>15</sup> där den enligt ovan valda uppbyggnaden ansågs lämplig.

Strålningsandelen som används i FDS är defaultvärdet på 0,35 vilket anses som rimligt för de olika brandscenarierna. Antalet strålningsvinklar sätts till 300 då defaultvärdet på 104 vinklar är för lågt för att representera verkligheten, strålningsvinklar i FDS beskrivs i bilaga B.3.

### 12.2.2 Resultat Simulex

I scenario ett och tre säkerställs resultatet med ett 100-procentigt konfidensintervall. Resultaten bygger på antaganden, schablonvärden från BBR och simuleringar. Om alla verkliga fall skulle inkluderas kan ett annat konfidensintervall erhållas. Till exempel har inga simuleringar gjorts då inga personer befinner sig i garderob eller lounge. Med denna uppställning fås resultatet att ingen person omkommer med 100-procentigt konfidensintervall. De resultat som tagits fram, bland annat fördelningen för säkerhetsmarginalen, bör ses som riktlinjer för hur säker byggnaden är snarare än exakta fördelningar.

Inga utrymningsförsök är gjorda vid framtagandet av utrymningstid. Detta skulle ge en bättre bild av verkligheten.

Fördelningen av säkerhetsmarginalen visar 1000 fall i vilka samtliga personer hinner utrymma eller inte. Fördelningen visar inte andelen personer som hinner utrymma. Skulle ett mer probabilistiskt angreppssätt ha tillämpats, där en fullständig utrymning inte krävts, hade andelen utrymda personer beaktats.

---

<sup>15</sup> Patrick van Hees, Professor i Brandteknik, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. 2012-03-08

### 12.3 Hantering av osäkerheter

Det är svårt att skatta storleken på osäkerheternas inverkan på resultaten.

För att ta hänsyn till eventuella variationer, osäkerheter och svårigheten att skatta tiden till kritiska förhållanden används fördelningar, vid framtagandet av tidsmarginal för utrymning.

De åtgärder som föreslås är tilltagna för att klara av eventuella variationer.



## 13 Känslighetsanalys

*I kapitlet presenteras och analyseras de osäkerheter som rör datormodeller och de beräkningar som utförts.*

### 13.1 FDS-simuleringar

För att säkerställa att FDS-simuleringarna ger ett representativt resultat för en verklig brand bör en känslighetsanalys göras med avseende på gridoberoende, sotpotential, effektutveckling och defekta aktiva system. Begränsningen i tid för arbetet har begränsat antalet känslighetssimuleringar som utförts.

Kontroll av gridoberoende har inte utförts för någon av simuleringarna då tiden för en simulering med halverad cellstorlek skulle ta avsevärt längre tid för den största geometrin och denna tid finns inte att tillgå i denna rapport.

Sotpotentialen påverkar resultatet av simuleringarna i hög grad. Att polyuretanskum används som stoppning i möbler är rimligt att anta och därför anses därför detta spegla verkligheten väl för soffbranden i festlokalen.

Sotpotentialen för garderobsbranden och logebranden är troligen något överskattad, det medför att kritiska förhållanden kommer uppstå tidigare i simuleringarna än vid en verklig brand.

Då osäkerhet råder i den faktiska sotpotentialen används den högre gränsen 0,1 kg/kg i *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd* (Boverket, 2011) vilket anses som ett korrekt val. Att utrymningstiden överstiger tiden till kritiska förhållanden så markant gör att resultatet troligen inte skulle ändrat betydande. En lägre sotpotential antas inte medföra att tiden till kritiska förhållanden blir längre än utrymningstiden och därför anses ytterligare känslighetsanalys överflödig.

Effektutvecklingen i garderobsbranden och branden i logen har antagits stämma med verkligheten då data är tagna från fullskaleförsök. Då kritiska förhållanden uppnås innan utrymningen slutförts i garderobsbranden finns det ingen nytta med att göra om denna simulering fast med högre och snabbare effektutveckling. För att se hur tiden till kritiska förhållanden ändrar sig hade det varit intressant att göra simuleringar med lägre effektutveckling. I fallet med brand i logen borde fler simuleringar med olika effektutvecklingar utförts. Då tiden var begränsad och soffbranden i festlokalen påverkar samma utrymme, valde författarna att endast prova olika effektutveckling för soffbranden.

I soffbranden gjordes tre simuleringar med olika effektutveckling, 5400 W, 7130 kW, 10 000 kW, då denna brand antogs ha stor inverkan på om utrymning av festlokalen ska kunna utföras. 5400 kW branden är en brand där två soffor brinner, 7130 kW är om fyra soffor brinner och 10 000 kW är det rekommenderade värdet för brand i samlingslokaler enligt BBRAD (Boverket, 2011).

Inga simuleringar i FDS utförs för att kontrollera defekta aktiva system så som automatisk dörrstängning mellan brandceller.

För branden i logen har en simulering gjorts där dörren till logen står öppen. Denna simulering redovisas i kapitel 10. Tiden till kritiska förhållanden förändras inte för det övre etaget när dörren är öppen men utrymningsvägen vid logen blockeras då dörren till logen är öppen.

### 13.1.1 Känslighetsanalys för soffbranden

Soffornas brandförlopp grundas på försök som anses spegla aktuellt brandförlopp väl, därför görs ingen vidare utredning på hur brandens tillväxthastighet påverkar utrymningen. Känslighetsanalysen utreder endast huruvida ändrad maximal effektutveckling har någon betydande effekt eller inte.

De effekter som väljs är 5400 kW vilket motsvarar att endast två soffor brinner, det vill säga att brandspridning till sofforna på andra sidan av trappan inte sker, och 10 000 kW vilket är dimensionerande brand enligt BBRAD (Boverket, 2011), se tabell 13.1–13.2.

För 5400 kW-branden nås kritiska förhållanden efter 95 sekunder respektive 125 sekunder vid vänstra och högra utgången på etage tre, detta då brandgaslagret har nått en höjd av ca 1,9 meter över golvet.

Tabell 13.1. Tid i sekunder till kritiska förhållanden uppnås för soffbranden (5400 kW). Blankt fält betyder att data saknas medan streck betyder att kritiska förhållanden ej uppnås.

Parameter	Nöd-utg kök	Etage 3, V	Etage 3, H	Nöd-utg loge	Hvd-entré lounge	Ingång festlokalen	Garderobs-trappa	Gradäng, H
<b>Brandgaslagrets höjd</b>	-	95	125	-	-	-	-	
<b>Siktbarhet &lt; 10 m</b>	-	140	160	-	-	-		140
<b>Siktbarhet &lt; 5 m</b>	-	170	195	-	-	-		170
<b>Temperatur</b>	-	165	190	-	-	-	-	
<b>Värmestrålning</b>	-	245	270	-	-	-	-	

Brandgaslagret har nått ca 1,9 meter över golvet på etage tre och orsakar kritiska förhållanden vid den vänstra utgången efter 100 sekunder och vid den högra efter 125 sekunder, för 10 000 kW-branden. Då detta är mindre än för 5400 kW-branden dras slutsatsen att brandens effekt inte har någon större inverkan i detta fall.



Tabell 13.2. Tid i sekunder till kritiska förhållanden för soffbranden (10 000 kW). Blankt fält betyder att data saknas medan streck betyder att kritiska förhållanden ej uppnås.

Parameter	Nöd-utg kök	Etage 3, V	Etage 3, H	Nöd-utg loge	Hvd-entré lounge	Ingång festlokalen	Garderobs-trappa	Gradäng, H
<b>Brandgaslagrets höjd</b>	-	100	125	-	-	-	-	
<b>Siktbarhet &lt; 10 m</b>	-	140	170	-	-	-		140
<b>Siktbarhet &lt; 5 m</b>	-	170	200	-	-	-		170
<b>Temperatur</b>	-	170	205	-	-	-	-	
<b>Värmestrålning</b>	-	235	270	-	-	-	-	

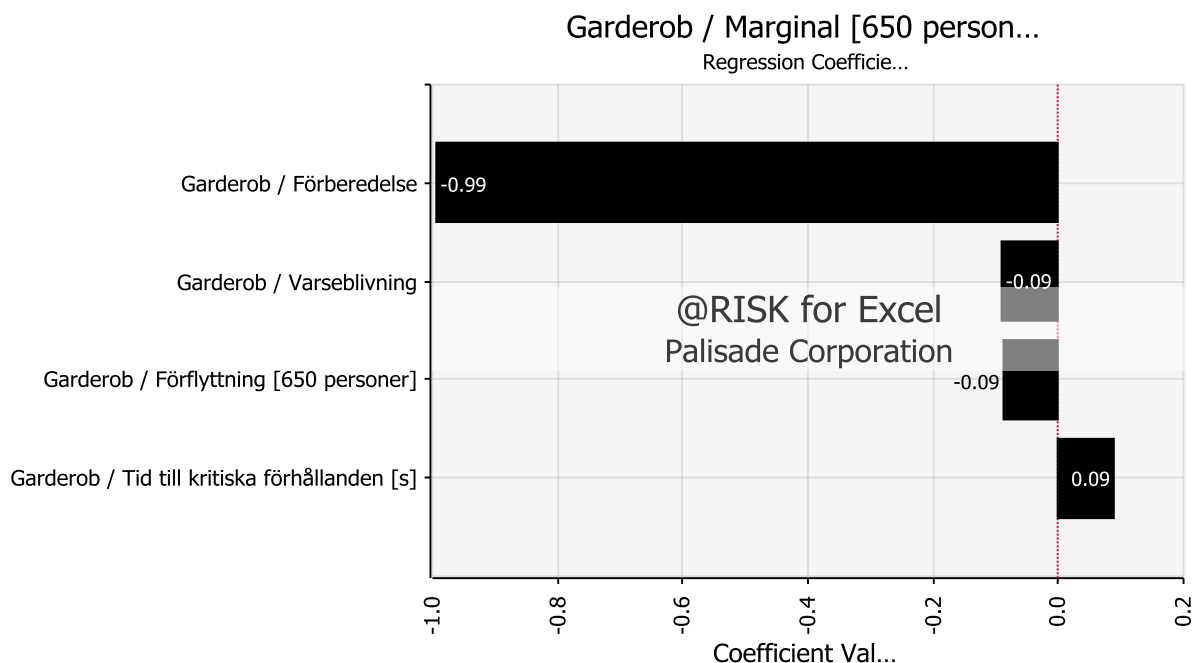
### 13.2 Säkerhetsmarginalen för utrymning

I detta avsnitt undersöks de ingående variabler som påverkar säkerhetsmarginalen.

#### 13.2.1 Scenario 1 - garderobsbranden

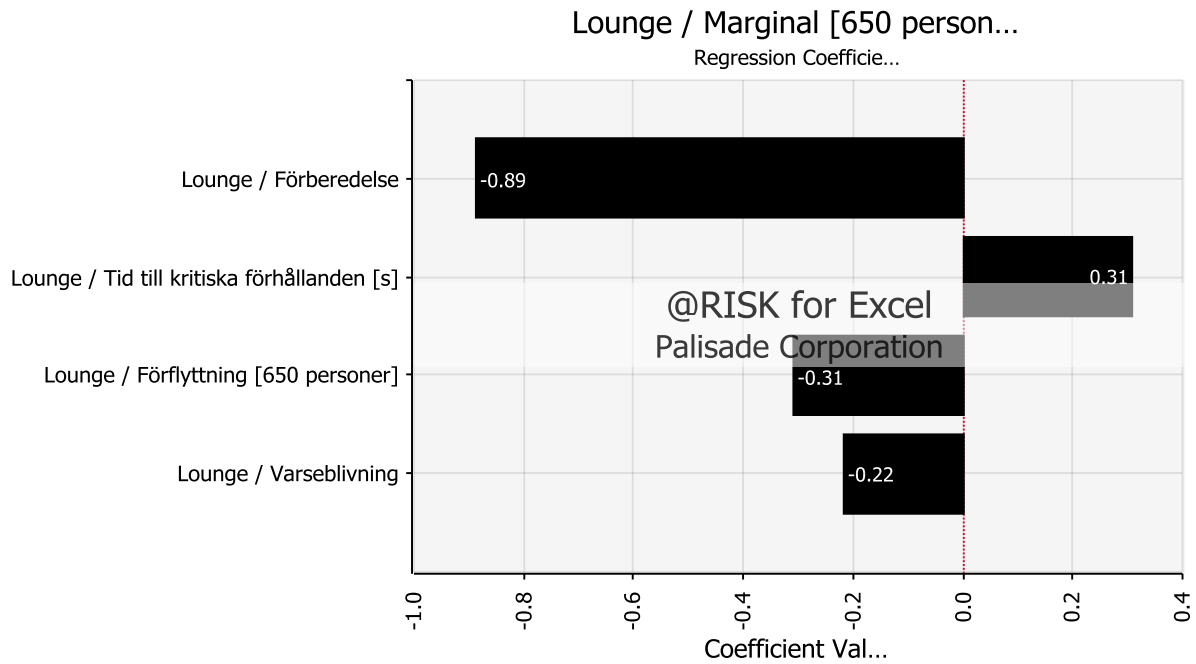
En känslighetsanalys av säkerhetsmarginalen för scenario ett har utförts, med det resultat som presenteras i figur 13.1–13.2.

För scenario ett har förberedelsetiden störst inverkan på säkerhetsmarginalen för garderoben. Detta beror på att varken varseblivnings- eller förflyttningstid innebär stora variationer inom populationen. Då den kritiska tiden varierar inom ett kort intervall i denna simulering är dess inverkan på resultatet litet.



Figur 13.1. Känslighetsanalys av garderobsbranden, utrymning ur garderoben.

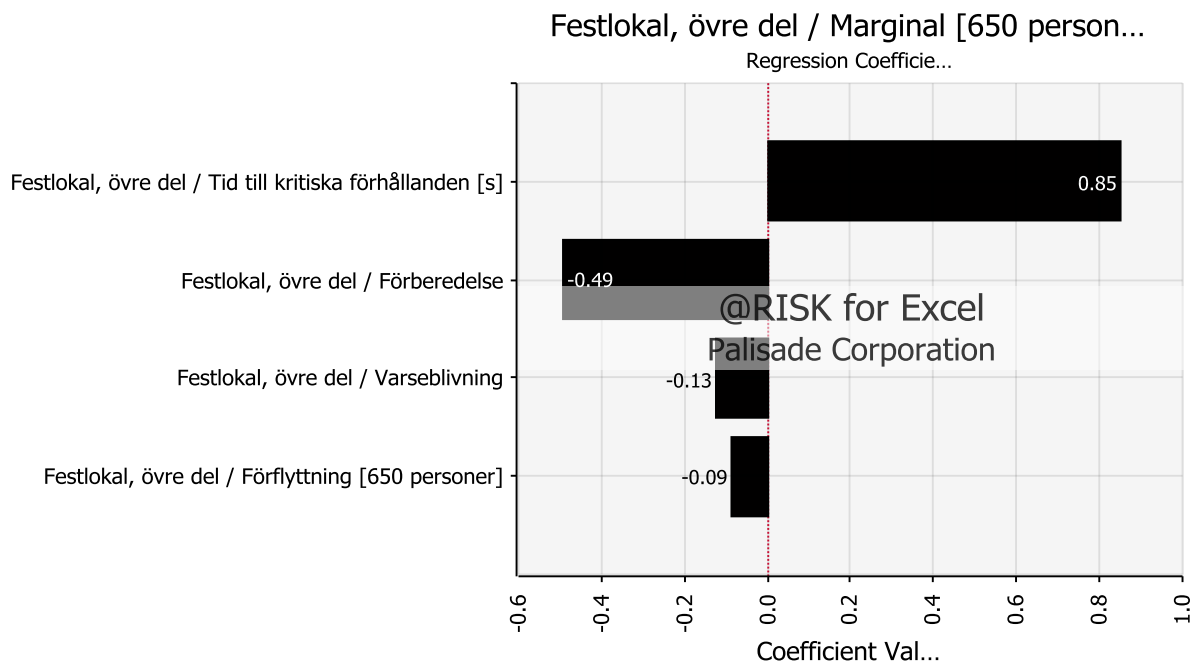
Även för loungen är förberedelsetidens inverkan på den totala osäkerheten stor.



Figur 13.2. Känslighetsanalys av garderobsbranden, utrymning ur loungen.

### 13.2.2 Scenario 2 - soffbranden

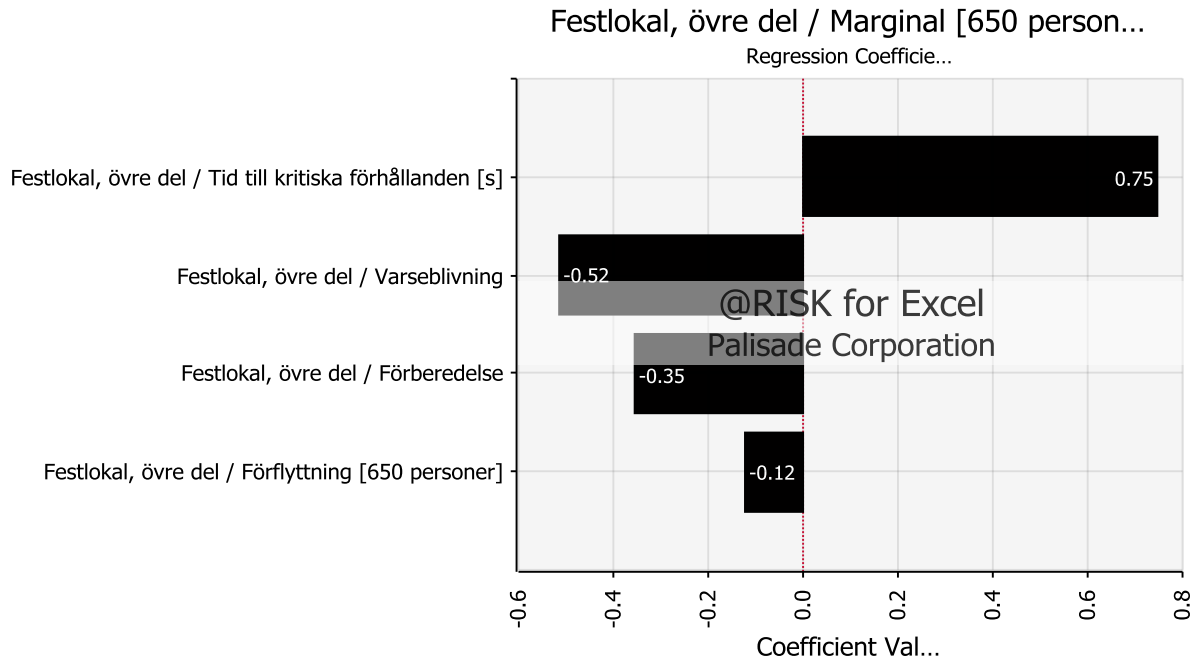
Tid till kritiska förhållanden påverkar den totala osäkerheten mest i scenario två, soffbranden, för festlokalens övre del se figur 13.3.



Figur 13.3. Känslighetsanalys av soffbranden, festlokalens övre del.

### 13.2.3 Scenario 3 - brand i logen

I scenario tre har tid till kritiska förhållanden störst inverkan på säkerhetsmarginalen för festlokalens övre etage, se figur 13.4. Även varseblivningstiden har stor påverkan på den totala osäkerheten.



Figur 13.4. Känslighetsanalys vid brand i logen, festlokalens övre del.

En ytterligare diskussion av förflyttningstiden utförs för scenario tre, brand i logen, för att undersöka vilka variabler som påverkar förflyttningstiden mest.

Variabler i analysen är:

- Antal utrymmande personer.
- Persontyp.
- Utrymningsvägen från övre etaget helt eller delvis blockerad.

Av tabell 13.3–13.5 framgår att förflyttningstiden inte påverkas om de övre nödutgångarna är helt blockerade eller om de används enligt fördelningen i scenario tre. Åldersfördelningen har betydelse, även personantalet på det övre etaget har betydelse för förflyttningstiden från det övre etaget.

Tabell 13.3. Känslighetsanalys av maximal förflyttningstid, varierande personantal.

Antal personer på etage 3	Förflyttningstid [s]
50	15
200	45

Tabell 13.4. Känslighetsanalys av maximal förflyttningstid, varierande persontyp.

Persontyp	Förflyttningstid [s]
<b>Normal fördelning, 200 personer</b>	45
<b>Enbart 65+</b>	80
<b>Enbart "vuxna"</b>	40

Tabell 13.5. Känslighetsanalys av maximal förflyttningstid, varierande möjliga utrymningsvägar.

Tillgängliga utgångar	Förflyttningstid [s]
<b>Alla (normalfördelning, scenario 3)</b>	45
<b>Övre utgångarna blockerade</b>	45

### 13.3 Aktiva system

Känslighetsanalyserande simuleringar med avseende på byggnadens aktiva system har enbart gjorts på ventilationssystemet. Ventilationssystemet kontrolleras genom simuleringar av systemet i PFS. Det enda stället i byggnaden där brand och brandgaser kan spridas mellan brandceller genom ventilationen är mellan garderoben och köket. Brandcellsgränsen upprätthålls eftersom brandspjäll är installerat i ventilationskanalen mellan brandcellerna. PFS-simuleringarna gjordes med och utan fungerande brandspjäll. I simuleringarna med brandspjäll hindrades brandgasspridning men i simuleringarna utan brandspjäll uppstod brandgasspridning mellan brandcellerna. Resultaten visar att ett fullgott skydd mot spridning av brandgaser är installerat i ventilationssystemet.

Brandgasventilationen testas en gång i månaden och anses därför fungera vid händelse av brand.

## 14 Slutsats

I följande kapitel redovisas slutsats och åtgärdsförslag.

På objektet pågår ett aktivt arbete med brandskyddet. Vid en scenarioanalys är brandskyddet i nuläget otillräckligt och åtgärder måste vidtas för att personsäkerheten skall kunna säkerställas.

### 14.1 Åtgärdsförslag

Då kritiska förhållanden uppnås i samtliga brandscenarier oacceptabelt snabbt måste åtgärder för att förhindra detta vidtas. Inledningsvis presenteras och motiveras åtgärder för att sedan kategoriseras i ”skall åtgärdas” och ”bör åtgärdas”.

#### 14.1.1 Åtgärder som föreslås

Åtgärder som föreslås syftar till att uppnå skäligt brandskydd i enlighet med *Lagen om skydd mot olyckor (2003:778)*, *SRVFS (2004:3)* och *Boverkets byggregler 2012*.

##### 14.1.1.1 Systematiskt brandskyddsarbete

**Åtgärd:** Förbättra det systematiska brandskyddsarbetet.

**Motivering:** Det systematiska brandskyddsarbetet kan alltid förbättras för att få tydligare rutiner vid händelse av brand. Enligt *SRVFS (2004:3)* bör ett systematiskt brandskyddsarbete finnas (Statens räddningsverk, 2012).

**Förslag:** Tydliggör vilka uppgifter varje enskild anställd har vid händelse av brand. Att signera ett papper anses inte vara tillräckligt för att säkerställa att förutbestämda rutiner efterföljs. Förslagsvis kan en mindre utrymningsövning hållas vid ett par tillfällen per år, för att så många som möjligt av personalen ska få öva på de rutiner som föreligger. Vidare bör personal i garderob och barer utbildas i att hantera handbrandsläckare<sup>16</sup>.

**Resultat:** Kunskap om brandskydd befästs och rutiner vid brand förbättras. Förberedelse tiden för utrymning förkortas dessutom med utbildad personal, se avsnitt 5.4.2.

##### 14.1.1.2 Utrymningsväg vid logen

**Åtgärd:** Utrymningsvägen vid logen bör göras mer attraktiv.

**Motivering:** Utrymningsvägen vid logen är oattraktiv. Den är mörk och är svår att upptäcka. Första dörren i utrymningsvägen vid logen är ej utmärkande på samma sätt som övriga nödutgångar i lokalen, se bild 3.3 i avsnitt 3.5. Som utrymningsvägen ser ut i dag kommer

<sup>16</sup> Efter påtryckningar från Helsingborgs Brandförsvär genomförda efter platsbesöket skall vakter, bartenders och servicepersonal genomgå en grundläggande brandskyddsutbildning. Författarna av denna rapport skulle dock helst se att all personal får denna typ av utbildning.

troligtvis användningen vid en utrymningssituation vara begränsad<sup>17</sup>. Om en nödutgång är attraktiv är det troligare att fler personer väljer denna, se avsnitt 5.4.3.

**Förslag:** Utrymningsdörren kan bli mer attraktiv om den förses med tydliga vägledande markeringar samt belysning i nära anslutning. Ytterligare förslag är att måla om den från dagens blå färg till vitt för att göra alla utrymningsdörrar i lokalen enhetliga.

**Resultat:** Utrymningen av lokalen underlättas och förkortas eftersom köbildningarna minskas då de utrymmande personerna fördelar sig jämnare i lokalen.

#### 14.1.1.3 Utrymningsplan

**Åtgärd:** Sätt upp utrymningsplaner på lämpliga ställen.

**Motivering:** Idag saknas en utrymningsplan. Enligt *Lag om skydd mot olyckor* 2 kap. 2 § skall ägare eller nyttjanderättshavare i skäligen omfattning tillhandahålla utrustning för brandskydd (Regeringskansliet, 2012). Utrymningsplan inkluderas i skallkravet i de fall nyttan överstiger kostnaden (Brandskyddsföreningen).

**Förslag:** Utrymningsplaner skall placeras på väl synliga platser i lokalen, dessa skall tydligt visa de olika utrymningsvägarna från lokalen.

**Resultat:** För personer som läst utrymningsplanen ökar lokalkännedomen vilket underlättar vid utrymningssituationer.

#### 14.1.1.4 Skyltar med dimensionerat personantal

**Åtgärd:** Sätt upp skyltar med dimensionerat personantal i de olika brandcellerna.

**Motivering:** Det finns inga skyltar som visar högsta tillåtna personantal. Enligt *SRVFS (2004:3)* bör ett systematiskt brandskyddsarbete finnas. I detta bör det tydligt framgå hur stort personantal det befintliga brandskyddet täcker (Statens räddningsverk, 2012).

**Förslag:** Sätt upp väl synliga skyltar i lokalerna som anger högsta tillåtna personantal.

**Resultat:** Tydlig skyltning av dimensionerat personantal ger information om det befintliga brandskyddets täckning.

<sup>17</sup> Daniel Nilsson, Universitetslektor, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. Föreläsare i VBR054, Brandteknisk Riskvärdering. Våren 2012.

#### 14.1.1.5 Skyltar på utrymningsdörrar

**Åtgärd:** Byt ut de befintliga skyltarna på utrymningsdörrarna ”Dörren är larmad”.

**Motivering:** ”Dörren är larmad” inbjuder inte till användning och kan skapa tveksamheter huruvida dörren får användas eller ej<sup>18</sup>.

**Förslag:** Byt ut mot skylttexten mot, till exempel, ”Får endast användas vid nödutrymning”.

**Resultat:** Dörrarna skapar en mer attraktiv nödutgång.

#### 14.1.1.6 Lås till utrymningsdörrar

**Åtgärd:** Säkerställ att alla utrymningsdörrar är upplåsta.

**Motivering:** Upplåsning av nödutgångar sker genom en förutbestämd checklista. Om checklistan inte följs kan utrymningsdörrar förbli låsta då verksamhet bedrivs i lokalen. Då en utrymningsdörr är låst vid händelse av brand kommer förutsättningarna för utrymning att förändras. Enligt BBR 5:335 bör kontrollen av låsta dörrar vara samordnad med driften för någon för lokalen väsentlig funktion (Boverket, 2012)

**Förslag:** Ett låssystem som säkerställer att alla utrymningsdörrar är upplåsta bör installeras. Förslagsvis kan låsmekanismen kopplas till scenbelysningen eller musik som inte kan användas om inte alla dörrar är upplåsta<sup>19</sup>.

**Resultat:** Den ”mänskliga faktorn” elimineras och det säkerställs att alla utrymningsvägar är användbara när det är verksamhet i lokalen.

#### 14.1.1.7 Utrymningsväg för rörelsehindrade

**Åtgärd:** Se till att det finns två av varandra oberoende utrymningsvägar för rörelsehindrade personer.

**Motivering:** Enligt BBR 5:321 bör det finnas två av varandra oberoende utrymningsvägar även för rullstolsburna (Boverket, 2012). På Wallmans finns endast en utrymningsväg som är anpassad för rörelsehindrade. Om denna utrymningsdörr blockeras kommer rörelsehindrade inte kunna utrymma lokalen.

**Förslag:** Ytterligare en utrymningsväg bör utformas för personer med rörelsehinder. Förslagsvis kan utrymningsvägen via köket kompletteras med en ramp eller liknande.

**Resultat:** Utrymning av rörelsehindrade kan utföras om den nuvarande utrymningsvägen för rörelsehindrade blockeras.

---

<sup>18</sup> Daniel Nilsson, Universitetslektor, Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, LTH. Föreläsare i VBR054, Brandteknisk Riskvärdering, Våren 2012.

<sup>19</sup> I rapportens slutskede framkom att lokalen har utrustats med ett låssystem kopplat till showbelysningen. Det kan dock ifrågasättas om denna funktion är tillräckligt vital, allmänbelysningen hade varit ett lämpligare val.

#### 14.1.1.8 Inredning

**Åtgärd:** Öka skyddet mot uppkomst av brand i möbler med stoppning.

**Motivering:** Möblemanget är idag inte flamskyddsbehandlat. Enligt BBR 5:521 skall fast inredning ha sådana egenskaper att de är svåra att antända (Boverket, 2012)

**Förslag:** Byt ut klädseln på möbler med mycket stoppning till flamskyddsskyddat material, alternativt behandla möblerna med flamskyddsmedel.

**Resultat:** Risken för antändning och flamspridningen i möblerna minskar och brandförlopp fördröjs.

#### 14.1.1.9 Handbrandsläckare

**Åtgärd:** Säkerställ att alla handbrandsläckare är lättillgängliga samt att antalet är tillfredsställande.

**Motivering:** Handbrandsläckaren i garderoben är övertäckt av galgar vilket medför att den inte är lätt gripbar vid händelse av brand. Vidare bör mängden brandsläckare ses över, till exempel kan det kompletteras med handbrandsläckare på scenen samt i logen. Enligt *Lag om skydd mot olyckor* 2 kap. 2 § skall nyttjanderättshavare eller ägare hålla skälig utrustning för släckning och begränsning av brand (Regeringskansliet, 2012).

**Förslag:** Inför rutiner för att säkerställa att handbrandsläckarna är lätt åtkomliga. Kontrollen kan adderas till den redan befintliga checklisten som genomförs då utrymningsdörrarna låses upp. Vidare bör en handbrandsläckare placeras på eller bakom scenen samt en i logen.

**Resultat:** Vid händelse av brand ökar sannolikheten att handbrandsläckare används om de är lättillgängliga och lätta att identifiera.

#### 14.1.1.10 Elektriska apparater

**Åtgärd:** Minska risken för att brand uppstår.

**Motivering:** Värmefläkten som är placerad i garderoben kan ge upphov till brand om den övertäcks. Hårvårdsapparater så som hårfönar och locktänger används i logen kan orsaka brand vid oaktsam användning.

**Förslag:** Avlägsna värmefläkten i garderoben. Installera timers i logen för att minska antändningsrisken från glömda påslagna apparater.

**Resultat:** Risken för uppkomst av brand på grund av överhettade elektriska apparater minskar.



#### 14.1.1.11 Oljelampor och stearinljus

**Åtgärd:** Öka skyddet mot uppkomst av brand.

**Motivering:** På borden finns oljelampor. Både lamporna och eventuella stearinljus är potentiella brandkällor.

**Förslag:** Oljelamporna bör bytas ut mot elektriska ljus och stearinljus användas med eftertänksamhet.

**Resultat:** Risken för att ett ljus eller en oljelampa startar en brand minimeras.

#### 14.1.1.12 Garderoben

**Åtgärd:** Minska risken för ett snabbt brandförlopp i garderoben samt brand - och brandgasspridning från en brand i garderoben.

**Motivering:** Vid en brand i garderoben blir effektutvecklingen hög och brandförloppet snabbt. Brandgaser kommer snabbt att sprida sig i lokalen och tiden till kritiska förhållanden är kort. Det medför att alla personer inte kommer hinna utrymma innan kritiska förhållanden uppstår. *"Byggnader ska delas in i brandceller i sådan omfattning att det medför tillräcklig tid för utrymning och att konsekvenserna på grund av brand begränsas...  
...Brandcellsindelning får helt eller delvis ersättas av brandtekniska installationer,"* enligt BBR 5:53 (Boverket 2012).

**Förslag 1:** För att minska effektutvecklingen i garderoben kan ett aktivt släcksystem installeras. Förslagsvis ett sprinkler- eller vattendimsystem.

**Förslag 2:** Bygg om nuvarande garderob till en egen brandcell där jackorna hanteras över disk och en lucka eller en brandgardin upprätthåller brandcellsgränsen vid händelse av brand.

**Förslag 3:** Flytta garderoben till en annan del i lokalen, detta för att lättare kunna implementera brandtekniska lösningar såsom brandcellsindelning eller aktivt släcksystem.

**Resultat:** Placeras garderoben i en egen brandcell ökar tiden till kritiska förhållanden vilket bidrar till att utrymningen av Wallmans underlättas. Vid installation av aktivt släcksystem hålls effektutveckling nere vilket kommer att leda till längre tid till kritiska förhållanden.

#### 14.1.1.13 Festlokalen

**Åtgärd:** Förhindra att kritiska förhållanden i festlokalen uppstår på övre etaget på grund av brandgaslagret.

**Motivering:** I dagsläget kommer den totala utrymningstiden vid brand i soffgrupp och logen att överstiga tiden till kritiska förhållanden. Anledningen är ett allt för snabbt sjunkande brandgaslager i festlokalen. *"Byggnader ska delas in i brandceller i sådan omfattning att det medför tillräcklig tid för utrymning och att konsekvenserna på grund av brand begränsas...  
...Brandcellsindelning får helt eller delvis ersättas av brandtekniska installationer,"* enligt BBR 5:53. För scener i byggnader med verksamhetsklass 2C, bör scenöppningen avskärmas med en brandskyddsridå, enligt BBR 5:542 (Boverket, 2012).

**Förslag 1:** För att undvika att kritiska förhållanden uppstår vid händelse av brand i soffgrupp eller i logen föreslås att brandgasfläktens kapacitet utökas. I bilaga A.2 har ett sådant system dimensionerats genom handberäkningar.

**Förslag 2:** För att undvika att kritiska förhållanden uppstår i festlokalen vid brand på scenen eller i logen kan en brandskyddsridå installeras. Alternativt skall mängden brännbart material på scenen begränsas och logen byggas om till en egen brandcell.

**Resultat:** Brandgasventilation med högre effekt kommer att minska tjockleken på det brandgaslager som bildas. Brandgaserna orsakar de kritiska förhållandena och minskas påverkan av dessa ökar möjligheterna att utrymma lokalerna säkert.

En brandskyddsridå på scenen kommer att minska risken för brand- och brandgasspridning från scenen och logen.

#### 14.2 Kategorisering av åtgärdsförslag

*Föreslagna åtgärdsförslag kategoriseras nedan i en skall- och en bördel. Skalldelen är åtgärder som skall genomföras för att brand- och utrymningssäkerheten skall kunna säkerställas. Bördelen består av åtgärder som inte är avgörande men som ytterligare ökar säkerheten. Åtgärder för att gällande regelverk ska uppfyllas ingår också i skalldelen även om de inte nödvändigtvis påverkar brand- och utrymningssäkerheten.*

Dessa åtgärder skall vidtas:

- Personalen skall utbildas i åtgärder som är lämpliga att vidta vid brand. Detta kan förslagsvis genomföras med utrymningsövningar eller dylikt, i samband med att systemet testats.
- Utrymningsplan skall upprättas och finnas på lämpliga ställen i lokalen.
- Skyltar som visar högst tillåtna personantal skall sättas upp på tydliga platser i lokalen.
- Låssystemet skall göras om så att det exempelvis inte går att tända ljuset till scenen eller dylikt om inte alla utrymningsdörrar är upplåsta.
- Klädsel med mycket stoppning skall bytas ut mot flamskyddsbehandlat material alternativt behandla möblerna med flamskyddsmedel.
- Placering av och mängden handbrandsläckare skall ses över. I dagsläget är till exempel handbrandsläckaren i garderoben inte lämpligt placerad.
- Åtgärder för att förhindra kritiska förhållanden vid brand i garderob skall vidtas.
- Åtgärder för att förhindra kritiska förhållanden vid brand i festlokal, scen och loge skall vidtas.

Dessa åtgärder *bör* vidtas:

- Utrymningsväg vid logen bör göras mer attraktiv, bland annat genom tydligare skyltning, mer belysning och ommålning av dörren.
- ”Dörren är larmad”-skyltar på utrymningsdörrar bör bytas ut.
- Ytterligare en utrymningsväg för personer med funktionsnedsättning bör byggas. Exempelvis kan en ramp byggas vid utrymningsvägen via köket.
- Timers bör installeras för de elektriska apparaterna i logen och fläkten i garderoben bör avlägsnas.
- Elektriska ljus i lyktorna på borden bör ersätta oljelamporna och stearinljus bör användas med eftertänksamhet för att minska risken för brand.

### 14.3 Diskussion om föreslagna åtgärdsförslag

Om de föreslagna åtgärderna enligt avsnitt 14.1.1.8 och 14.1.1.12 vidtas är ett maximalt personantal på 150 personer i garderob och loungen rimligt. Om dessa åtgärder inte utförs bör verksamhet i denna brandcell förbjudas.

För att utrymningssäkerheten skall vara fullgod med oförändrat maximalt tillåtet personantal behöver som tidigare nämnts åtgärder vidtas. Förslaget att installera kraftigare brandgasventilation är teoretiskt sett en enkel åtgärd men kan bli väldigt kostsam då stora ingrepp på lokalen krävs. Ett rimligare alternativ anses vara att flamskyddsbehandla möbler med mycket stoppning, byta ut oljelamporna mot elektriska alternativ. Det är också viktigt att minska risken för brandgasspridning från en brand på scenen eller i logen genom att antingen installera en brandskyddsridå på scenen eller bygga om logen till en egen brandcell.

Om föreslagna *skall*-åtgärder genomförs anses personsäkerheten på Wallmans vara mycket god och ingen korrigering av maximalt tillåtet personantal behöver göras.



## Litteraturförteckning

- Babrauskas, V. (1997). *Temperatures in flames and fires*. Reviderad 2006-02-25. (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.doctorfire.com/flametmp.html> (2012-04-21)
- Bengtson et. al. *Brandskyddshandboken*, (2005). Rapport 3134. Brandteknik, Lunds tekniska högskola. Lund: Lunds Universitet
- Beard A. & Goebelbecker S. (2007). *Fire Behaviour of Household Appliances towards External Ignition* (Elektronisk). Tillgänglig: [http://www.flameretardants-online.com/images/userdata/pdf/230\\_EN.pdf](http://www.flameretardants-online.com/images/userdata/pdf/230_EN.pdf) (2012-02-23)
- Boverket. (2006). *Utrymningsdimensionering*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (2012). *Regelsamling för byggande, BBR 2012*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (2011). *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2011:27*. Karlskrona: Boverket.
- Brandskyddsföreningen. (2012). (Elektronisk). Tillgänglig: [http://www.brandskyddsforeningen.se/pa\\_arbetet/fragor\\_och\\_svar\\_om\\_brandskydd\\_pa\\_arbetet/utrymningsplaner\\_butik](http://www.brandskyddsforeningen.se/pa_arbetet/fragor_och_svar_om_brandskydd_pa_arbetet/utrymningsplaner_butik) (2012-05-02)
- Brandteknik. (1990). *Analytisk lösning av värmeledningsekvationen*. Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska Högskola. Lund: Lunds Universitet
- Brandteknik. (2010). *Formelsamling i Brandkemi. Brandkemi och explosioner VBR022*. Brandteknik och Riskhantering, Lunds Tekniska Högskola. Lund: Lunds Universitet.
- Chen, F. F. (2001). *Radiant Ignition of New Zealand Upholstered Furniture Composites*, The Department of Civil Engineering. Christchurch, New Zealand: The University of Canterbury
- Drysdale, D. (1998). *An Introduction to Fire Dynamics* (2nd Edition uppl.). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd
- Forsling, G & Neymark, M. (2011). *Matematisk Analys En variabel* (andra upplagan). Stockholm: Liber AB.
- Frantzich, H. (1997). *Användarmanual till Simulex ver. 1.1*. Lund: Lunds Tekniska Högskola.
- Frantzich, H. (2001). *Tid för utrymning vid brand*. Karlstad: Räddningsverket.
- Frantzich, H. (2005) *Brandskyddsindex för skola och danslokal*, Brandteknik. Lunds Tekniska Högskola. Lund: Lunds Universitet
- IDA/MSB [online] (2012). Tillgänglig: <http://ida.msb.se/ida2#page=a0109> Hämtat: 2012-02-09 Distributör: MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap)
- Johansson, B. (2004). *Analys av utrymnings säkerheten vid brand hos nattklubben Underbar i Skellefteå*, Rapport 5135. Lund: Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering

- Karlsson, B. & Quintiere, J G. (1999). *Enclosure Fire Dynamics*. London: CRC Press LLC.
- Nilsson, D. (2007). *Datorsimulering av utrymning vid brand - inventering av tre angreppssätt*. Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola. Lund: Lunds Universitet.
- Nilsson, D. & Holmstedt G. (2007). *Kompendium i Aktiva system – Detektion*, Report 7030. Brandteknik. Lund: Lunds tekniska högskola
- NIST 1a. (2010). *Sofa fire*. (Elektronisk). Senast uppdaterad: 2011-01-23 Tillgänglig: <http://fire.nist.gov/fire/fires/sofa/sofa.html> (2012-02-19)
- NIST 2. King-Mon Tu & Sanford Davis. (1975). *Flame Spread of Carpet Systems Involved in Room Fires*, Report NBSIR 76-1013. Center for Fire Research Institute for Applied Technology National Bureau of Standards Washington, D. C. 20234
- NIST 3. (2010). *Fire Dynamics Simulator (Version 5) User's Guide*, NIST Special Publication 1019-5. Gaithersburg, Maryland, USA
- Palisade Corporation. (2012). *@RISK*. (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.palisade.com/risk> (2012-02-09)
- Paté-Cornell, E. M. (1996). *Uncertainties in risk analysis: Six levels of treatment*. Reliability Engineering and Safety System.
- PFS. *Introduction to PFS* (PFS hjälpmaterial), Institutionen för Installationsteknik. Lund: Lunds tekniska högskola.
- Regeringskansliet. *Lag (2003:778) om skydd mot olyckor*. (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20030778.htm> (2012-05-02).
- Räddningstjänsten Öland. *Räddningstjänstens syn på lämplig brandskyddsnivå för samlingslokaler utifrån skälighetsprincipen*. (Elektronisk). Tillgänglig: [http://www.oland.se/raddningstjansten/index.php?placid=91&template=0&parent=2&root\\_id=0&lang=se](http://www.oland.se/raddningstjansten/index.php?placid=91&template=0&parent=2&root_id=0&lang=se) (2012-05-02).
- Sime, Jonathan D. (1985). *Movement toward the familiar: Person and Place Affiliation in a Fire Entrapment Setting*. (Elektronisk). Tillgänglig: <http://eab.sagepub.com/content/17/6/697.full.pdf+html> (2012-03-23)
- Staffansson, L. (2010). *Selecting design fires*, Rapport 7032. Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, Lunds Tekniska Högskola. Lund: Lunds Universitet.
- Statens räddningsverk. *Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete (2004: 3)*. (Elektronisk). Tillgänglig: [https://www.msb.se/RS/2001-2005/SRVFS\\_2004-3.pdf](https://www.msb.se/RS/2001-2005/SRVFS_2004-3.pdf) (2012-05-02).
- Särdqvist, S. (1993). *Initial Fires*. Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola. Lund: Lunds Universitet

Tewarson, A. (2002). Generation of Heat and Chemical Compounds in Fires. i P. J. DiNenno (Red.), SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (3rd uppl.). Quincy, Massachusetts: National Fire Protection Association

The Engineering Toolbox 1. *Solids-Specific Heat*, (Elektronisk). Tillgänglig: [http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-solids-d\\_154.html](http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-solids-d_154.html) (2012-02-28)

The Engineering Toolbox 2. *Thermal Conductivity of some common Materials and Gases*. (Elektronisk). Tillgänglig: [http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d\\_429.html](http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html) (2012-02-28)

*The Station Nightclub Fire*. (2011). (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.youtube.com/watch?v=Q7p7Ce9BV5E> 2012-04-24

Thunderhead. (2010). *Pyrosim User Manual*, (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.thunderheadeng.com/downloads/pyrosim/PyroSimManual.pdf> (2012-04-16)

TIS-GDV 1. *Transport Information Service*, (Elektronisk). Tillgänglig: [http://www.tis-gdv.de/tis\\_e/ware/fasern/baumwoll/baumwoll.htm](http://www.tis-gdv.de/tis_e/ware/fasern/baumwoll/baumwoll.htm) (2012-02-28)

Wallmans. (2012). (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.wallmans.com> (2012-02-09)

ÅF infrastructures AB. (2008). Brandskyddsdocumentation, Reviderad 2011-02-25, Helsingborg

### Bildförteckning

NIST 1b. *figur 25*. Tillgänglig: <http://fire.nist.gov/fire/fires/sofa/qsofa.gif> (2012-02-19)

NIST 1c. *bild 17*. Tillgänglig: <http://fire.nist.gov/fire/fires/sofa/sofa018.jpg> (2012-02-19)

Drysdale, D. (1998). *Figur A.1. An Introduction to Fire Dynamics* (2nd Edition uppl.). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd

Drysdale, D. (1998). *Tabell A.1. An Introduction to Fire Dynamics* (2nd Edition uppl.). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd





## Bilaga A: Handberäkningar

I det här kapitlet presenteras handberäkningar gjorda i rapporten.

### A.1 Spridningsberäkningar

Spridningsberäkningar används i *brandscenario 2 – soffgrupp i festlokalen* kapitel 9, för att utreda brandspridningen mellan sofforna.

#### A.1.1 Allmänt om synfaktor och beräkning av strålning

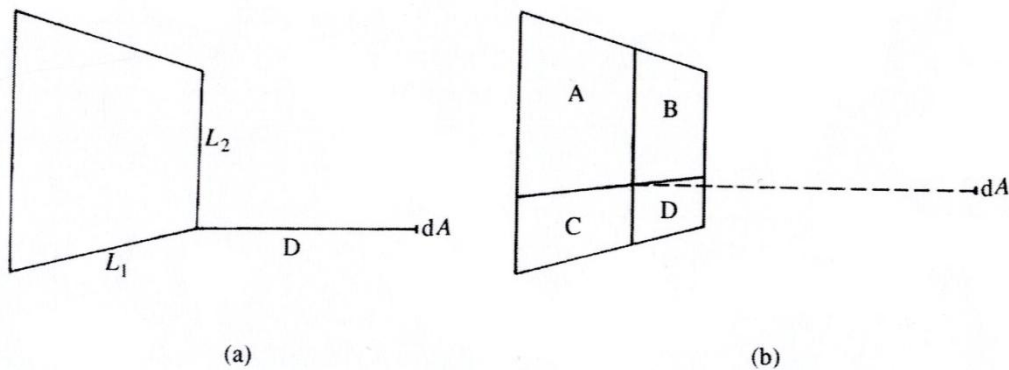
Den strålning som en flamma strålar med mot ett föremål beräknas enligt ekvation A.1. Emissiviteten och flamtemperaturen antas i respektive beräkning. Variablerna  $\alpha$  och  $S$  används för att erhålla synfaktorn  $\phi$  ur tabell A.1 och räknas ut enligt ekvation A.2 – A.3. Den totala synfaktorn ges sedan av ekvation A.4.  $L_1$  och  $L_2$  är måtten på respektive kvadrants storlek när flammen delas upp i fyra lika stora delar i likhet med figur A.1.

$$\dot{q}'' = \varepsilon * \sigma * \phi_{tot} * T^4 \quad \text{Ekvation A.1 (Drysdale, 1998)}$$

$$\alpha = \frac{L_1 \cdot L_2}{D^2} \quad \text{Ekvation A.2 (Drysdale, 1998)}$$

$$S = \frac{L_1}{L_2} \quad S < 1 \quad \text{Ekvation A.3 (Drysdale, 1998)}$$

$$\phi_{tot} = \sum_i \phi_i \quad \text{Ekvation A.4}$$



Figur A.1. Stöd till synfaktorberäkning (Drysdale, 1998).

**Tabell A.1. Värden för  $\alpha$  och  $S$  för beräkning av synfaktor (Drysdale, 1998).**

**Table 2.7** Values of  $\phi(\alpha, S)$  for various values of  $\alpha$  and  $S^*$

$\alpha$	$S = 1$	$S = 0.9$	$S = 0.8$	$S = 0.7$	$S = 0.6$	$S = 0.5$	$S = 0.4$	$S = 0.3$	$S = 0.2$	$S = 0.1$
2.0	0.178	0.178	0.177	0.175	0.172	0.167	0.161	0.149	0.132	0.102
1.0	0.139	0.138	0.137	0.136	0.133	0.129	0.123	0.113	0.099	0.075
0.9	0.132	0.132	0.131	0.130	0.127	0.123	0.117	0.108	0.094	0.071
0.8	0.125	0.125	0.124	0.122	0.120	0.116	0.111	0.102	0.089	0.067
0.7	0.117	0.116	0.116	0.115	0.112	0.109	0.104	0.096	0.083	0.063
0.6	0.107	0.107	0.106	0.105	0.103	0.100	0.096	0.088	0.077	0.058
0.5	0.097	0.096	0.096	0.095	0.093	0.090	0.086	0.080	0.070	0.053
0.4	0.084	0.083	0.083	0.082	0.081	0.079	0.075	0.070	0.062	0.048
0.3	0.069	0.068	0.068	0.068	0.067	0.065	0.063	0.059	0.052	0.040
0.2	0.051	0.051	0.050	0.050	0.049	0.048	0.047	0.045	0.040	0.032
0.1	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.027	0.026	0.024	0.021
0.09	0.026	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.022	0.019
0.08	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.020	0.017
0.07	0.021	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.018	0.016
0.06	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.014
0.05	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.013
0.04	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.010
0.03	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008
0.02	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
0.01	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

\*  $S = L_1/L_2$  and  $\alpha = (L_1 \times L_2)/D^2$  (see Figure 2.21). From McGuire (1953). Reproduced by permission of The Controller, HMSO. © Crown copyright.

### A.1.2 Synfaktorberäkningar och effektutveckling för soffgruppen

Den kritiska strålningen för antändning av soffans bomullstyg ges av ekvation A.5. Det konvektiva värmeövergångstalet räknas ut enligt ekvation A.6. Vid beräkningarna antas soffans fyllning vara termiskt tjock och bomullstyget antas vara termiskt tunt. Vid beräkningarna används en modell för termiskt tjocka material och värden för skumfyllningen används, dock med antändningstemperaturen för bomullstyget eftersom det är bomullstyget som vetter mot branden och skärmar av skumfyllningen. Antändning antas ske när den infallande strålningen är lika hög som den kritiska strålningen. Variabler för beräkningarna presenteras i tabell A.2 och A.3.

$$\dot{q}_{crit}'' = \varepsilon * \sigma * (T_{ig}^4 - T_{\infty}^4) + h_c * (T_{ig} - T_{\infty}) \quad \text{Ekvation A.5 (Chen F.F., 2001)}$$

$$h_c = \frac{1}{d/k} \quad \text{Ekvation A.6 (Brandteknik, 1990)}$$

**Tabell A.2. Variabelvärden för strålningsberäkningar.**

Variabel	Värde
$\sigma$	$5,67 * 10^{-8}$
$T_{\infty}$	293

**Tabell A.3. Materialkonstanter för polyuretanskum (Drysdale, 1998) och Bomull (TIS-GDV, 1) (The Engineering Toolbox, 1 & 2).**

Variabel	Polyuretanskum	Bomull
$k$	0,034	0,029
$c_p$	1400	1340
$T_{ig}$	-	700
$d$	0,15	0,003
$\varepsilon$	-	0,77

Den kritiska strålningen för att antändning av bomullstyget skall ske beräknas till cirka 10,3 kilowatt per kvadratmeter. Ekvation A.1 skrivs om för att lösa ut synfaktorn enligt ekvation A.7. Flamtemperaturen antas till 900 °C vilket är ett vanligt antagande för turbulenta diffusionsflammar med en diameter upp till cirka 1 meter (Babrauskas, 1). Emissiviteten för flammen antas till 1,0.

Genom att lösa ut synfaktorn kan en kritisk flamstorlek beräknas enligt ekvation A.8-A.9 där  $L_1$  bryts ut i ekvation A.8 och substitueras in i ekvation A.9. Synfaktorn för en kvadrant av flammen blir 0,024 vilket enligt tabell A.1 ger  $\alpha$ -värdet 0,1 och S-värdet 0,2. Insättning i Ekvation A.9 ger  $L_2$ -värdet (halva flambasen) 2,12 meter och med ekvation A.6 erhålls  $L_1$ -värdet (halva flammhöjden) 0,424 meter.

Den kritiska flamstorleken blir cirka 0,85 meter bred och 4,2 meter hög.

$$\dot{q}'' = \phi_{tot} * \varepsilon * \sigma * T^4 \rightarrow \phi = \frac{\dot{q}''}{4 * \varepsilon * \sigma * T^4} \quad \text{Ekvation A.7}$$

$$S = \frac{L_1}{L_2} \rightarrow L_1 = S * L_2 \quad S < 1 \quad \text{Ekvation A.8}$$

$$\alpha = \frac{L_1 * L_2}{D^2} \rightarrow L_2 = \sqrt{\frac{\alpha * D^2}{S}} \quad \text{Ekvation A.9}$$

Medelflamhöjden 4,2 m används i ekvation A.10 för att erhålla den effektutvecklingen som krävs för att antändning av soffan ska ske, 2160 kW.

$$L = 0,235 * Q^{2/5} - 1,02 * D \quad \text{Ekvation A.10}$$

## A.2 Beräkningar för fungerande brandgasventilation

Beräkningen på fläktsystemet i festlokalen görs för att klara av en brand i fyra soffor på andra etagen. Brandeffekten som systemet dimensioneras utifrån är 7130 kW. Beräkningen utförs enligt Yamana-Tanakas beräkningsgång (Karlsson, & Quintiere, 1999) nedan med ingående variabler enligt tabell A.4.

Brandgaslagrets höjd tillåts sjunka till 1,9 meter över golvet på tredje etaget eftersom det är gränsen för att utrymning skall kunna utföras enligt (Boverket 2011).

Beräkningen av massflödet vid brandgaslagrets höjd utförs med Heskestads plymmodell.

Resultatet av beräkningarna nedan kräver en flätkapacitet på 42 m<sup>3</sup>/s.

1. Bestäm rökgaslagrets höjd.
2. Beräkna massflödet i plymen vid rökgaslagrets höjd med lämplig modell ekvation A.11-A-17.

$$z_0 = 0,083 * \dot{Q}^{2/5} - 1,02 * D_b \quad \text{Ekvation A.11}$$

$$L = 0,235 * \dot{Q}^{2/5} - 1,02 * D_b \quad \text{Ekvation A.12}$$

$$\dot{Q}_c = 0,7 * \dot{Q} \quad \text{Ekvation A.13}$$

$$\dot{m}_p = 0,071 * \dot{Q}_c^{\frac{1}{3}} * (z - z_0)^{\frac{5}{3}} + 1,92 * 10^{-3} * \dot{Q}_c \quad \text{Ekvation A.14}$$

3. Beräkna brandgaslagrets temperatur med ekvation A.15, approximera  $\dot{m}_e \approx \dot{m}_p$ .

$$T_g = T_\infty + \frac{\dot{Q}}{c_p * \dot{m}_e + h_c * A_W} \quad \text{Ekvation A.15}$$

4. Beräkna brandgaslagrets densitet ekvation A.16.

$$\rho_g = \frac{353}{T_g} \quad \text{Ekvation A.16}$$

5. Beräkna kapaciteten på fläktsystemet ekvation A.17.

$$\dot{V}_e = \frac{\dot{m}_e}{\rho_g} \quad \text{Ekvation A.17}$$

Tabell A.4. Ingående variabler för fläktberäkning.

Variabel	Värde
$A_W$	516,8
$c_p$	1,2
$D_b$	6,2
$h_c$	0,033
$\dot{Q}$	7130
$T_\infty$	293
$z$	2,8

### A.3 Beräkning av ventilationskontroll

I detta avsnitt beräknas maximal effektutveckling för brandscenariot i garderoben och i logen.

#### A.3.1 Branden i garderoben

För att beräkna mängden syre som tillförs garderoben används ekvation A.18 och tabell A.5 vilket resulterar i ett luftflöde på 3 kg/s.

$$\dot{m}_a = 0.5 * A_o * \sqrt{H_o} \quad \text{Ekvation A.18 (Karlsson & Quintiere, 1999)}$$

Tabell A.5. Storlek på tilluftsöppningen till Garderoben.

Variabel	Värde
$A_o$	3,75
$H_o$	2,5

Metan förbränns ned till en syrenivå på 13 volymprocent vid normalt tryck och 26°C (Drysdale, 1998). Utifrån detta görs antagandet att förbränning i garderoben kan fortskrida på samma sätt ned till en syrenivå på 11 volymprocent (12 massprocent), eftersom temperaturen vid en brand i garderoben är betydligt högre än 26°C och en säkerhetsmarginal önskas.

Brandens maximala effekt beräknas sedan med ekvation A.19.

$$\dot{Q} = \dot{m}_a * 13100 * (0,23 - 0,12) \quad \text{Ekvation A.19 (Karlsson \& Quintiere, 1999)}$$

Den maximala effektutvecklingen blir 4400 kW i garderoben.

### A.3.2 Branden i logen

På samma sätt som i garderoben blir en brand i logen ventilationskontrollerad med dörren upp mot scenen som tilluftsöppning.

För att beräkna mängden syre som tillförs logen används ekvation A.18 och tabell A.6 vilket resulterar i ett luftflöde på 1,2 kg/s.

Tabell A.6. Storlek på tilluftsöppningen till Logen.

Variabel	Värde
$A_o$	1,7
$H_o$	2

Metan förbränns ned till en syrenivå på 13 volymprocent vid normalt tryck och 26°C (Drysdale, 1998). Utifrån detta görs antagandet att förbränning i garderoben kan fortskrida på samma sätt ned till en syrenivå på 11 volymprocent, eftersom temperaturen vid en brand i garderoben är betydligt högre än 26°C och en säkerhetsmarginal önskas.

Brandens maximala effekt beräknas sedan med ekvation A.19 till 1700 kW i garderoben.

## A.4 Beräkning av brandens varaktighet

*I detta avsnitt beräknas brandens varaktighet för brandscenariot i garderoben och i logen.*

### A.4.1 Branden i garderoben

Varaktigheten för branden i garderoben beräknas genom att beräkna brandbelastningen från jackorna, och dela med maximala effekten som syretillgången tillåter enligt ekvation A.20 och A.21, ingående variabler enligt tabell A.7. Massan 0,26 kg per jacka och förbränningsentalpin 21 MJ/kg är värden ur Johanssons rapport (Johansson, 2004).

$$Q = m * n * \Delta H_c \quad \text{Ekvation A.20}$$

$$t = \frac{Q}{\dot{Q}} \quad \text{Ekvation A.21}$$

Tabell A.7. Ingångsvärden för beräkningarna.

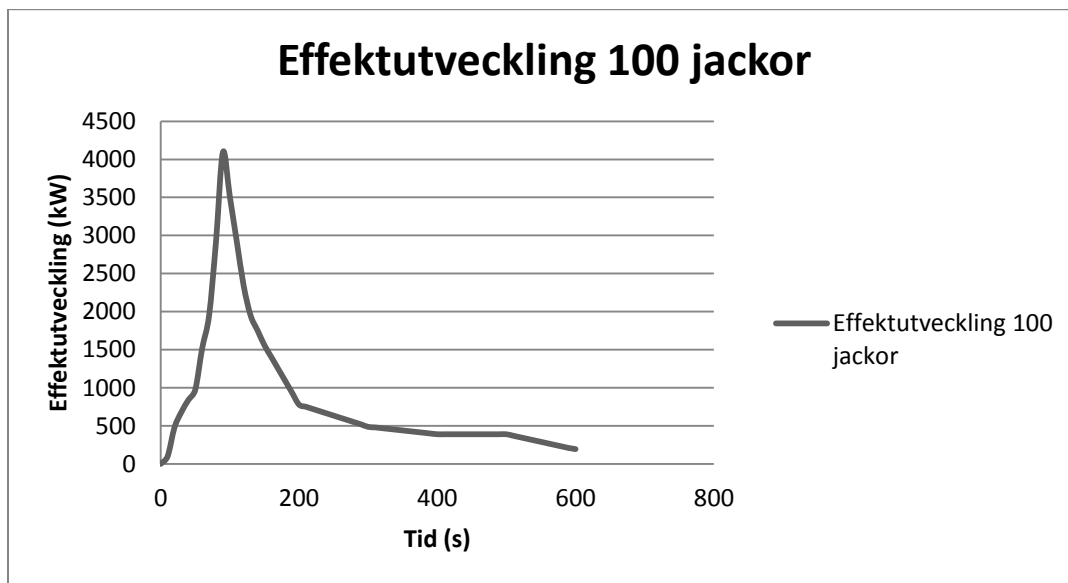
Variabel	Värde
$m$	0,26
$n$	650
$\Delta H_c$	21
$\dot{Q}$	4,4

Den totala brandbelastningen från jackorna blir 3550 MJ.

Tiden att förbränna jackorna blir lite drygt 13 minuter om tillväxt- och avsvlningsfas försummas. Ingen beräkning på avsvlningsfasen utförs då utrymningstiden är kortare än tiden innan den fullt utvecklade branden avtar i magnitud. Förbränning av inredning i garderoben såsom stolar och fåtöljer försummas då dessa inte kommer att öka effektutvecklingen och tiden för att jackorna skall brinna ut är redan så pass lång att utrymningen av lokalen inte kommer att påverkas.

#### A.4.2 Branden i logen

Då branden i logen antas motsvara en brand i 100 stycken jackor beräknas brandbelastningen till 546 MJ med ekvation A.20 med värden ur tabell A.8.



Figur A.1 Effektutveckling från 100 jackor

Avsvlningsfasen kan antas vara inversen av tillväxtfasen (Staffansson, 2010). Utifrån detta och den maximala effektutvecklingen på 1700 kW utläses och approximeras tillväxt- och avsvlningsfasen till 70 sekunder vardera ur figur A.1. Tillväxt och avsvlningen approximeras till linjära. Den förbrukade energin under tillväxt och avsvlningsfasen blir då 119 MJ.

Tiden för förbränningen under ventilationskontroll beräknas med ekvation A.21 till 250 sekunder.

Tabell A.8. Ingångs värden för beräkningarna

Variabel	Värde
$m$	0,26
$n$	100
$\Delta H_c$	21
$\dot{Q}$	1,7

Genom att summera tiderna för de olika faserna fås totala tiden för förbränning till 390 sekunder. Den slutgiltiga effektutvecklingen redovisas i kapitel 10.

### A.5 Brandgaslagrets höjd

För att kritiska förhållanden inte ska uppstå får inte brandgaslagrets höjd nå närmre golvet än:

$$1,6 + (\text{rumshöjden} * 0,1) \quad \text{Ekvation A.22 (Boverket, 2011).}$$

Brandgaslagrets höjd beräknas för de olika brandscenarierna enligt ekvation A.22, rumshöjd och resulterande höjd på brandgaslagret presenteras i tabell A.9.

Tabell A.9. Brandgaslagrets kritiska höjd på olika platser.

Plats	Rumshöjd [m]	Brandgaslagrets höjd [m]
<b>Festlokal, etage 3</b>	3	1,9
<b>Festlokal, nedre del</b>	5,5	2,15
<b>Lounge</b>	2,8	1,88





## Bilaga B: Teori om använda datorprogram

*I denna bilaga beskrivs de datorprogram som använts i rapporten, tillsammans med programmens begränsningar och antaganden.*

### B.1 Simulex

För att simulera människors utrymningstid ur en byggnad används datorprogrammet Simulex. Mjukvaran utgår från AutoCAD-ritningar över lokalen som ska undersökas. På dessa ritningar har användaren sedan möjlighet att i Simulex definiera utgångar och trappor, samt placera ut människor på ritningarna. Simulex behandlar alla linjer på ritningen som hinder för utrymning, även de linjer som markerar dörrar, trappor och dyligt. Således bör användaren rensa ritningarna från överflödigt information, innan till exempel externa trappor ritas i Simulex istället. Trapporna kan kopplas mellan olika våningsplan eller olika etager av ett plan med hjälp av länkar. Avståndskartor används för att ange vilka nödutgångar en individ kan välja mellan. Utifrån avståndskartorna väljer sedan individen närmaste möjliga nödutgång (Frantzich, 1997).

Programmets algoritmer för individers förflyttningshastighet är empiriskt bestämda, baserade på hur människor rör sig i större folksamlingar. Bland annat har gånghastigheter för barn och äldre uppmätts och förprogrammerats i Simulex. Gånghastighet och andra egenskaper kan även specificeras av användaren. Gånghastigheten minskar ju närmare framförvarande person en individ i Simulex kommer. Hastigheten sjunker vid utrymning i trappa.

Då Simulex behandlar utrymning som ett flödesproblem, bildas trängsel i smala passager och vid hörn. Detta är en grov förenkling av verkligheten och i praktiken innebär det att Simulex-individerna kan fastna i hörn, i varandra eller i trånga passager. En Simulex-individ väntar bakom framförvarande person vid eventuell köbildning, istället för att passera på utsidan eller att välja en annan utrymningsväg.

Ytterligare en begränsning med programmet är att ingen hänsyn tas till människors sociala påverkan på varandra. I verkligheten utrymmer människor oftast i grupper. Hänsyn tas ej heller till takhöjd, låga dörröppningar eller trösklar (Nilsson, 2007).

### B.2 @RISK

Programmet @RISK, framtaget av Palisade Corporation, är ett tillägsprogram till Microsoft Office Excel. @RISK kan användas till att beräkna fortplantning av osäkerheter för numeriska värden. I försöken som gjorts i denna rapport tillämpas Monte Carlo-simuleringar om 1000 iterationer. Monte Carlo-simuleringarna gör beräkningar för slumpmässiga värden, utifrån de sannolikhetsfördelningar och variabler som användaren bestämt. Vanliga sannolikhetsfördelningar är triangulär och likformig fördelning. Triangulär fördelning definieras av min- och maxvärde, samt ett troligaste värde. Värden nära det troligaste värdet är mer sannolika än värden nära min- och maxgränserna. För likformig fördelning är alla värden mellan min- och maxvärdet lika sannolika.

I programmet kan även känslighetsanalyser genomföras, där de faktorer som påverkar osäkerheten åskådliggörs (Palisade Corporation, 2012).

### B.3 FDS

*Programmet FDS är ett CFD-program.*

CFD-program beräknar flöden av fluider genom att dela upp den volym som skall simuleras i mindre volymer (celler) där egenskaperna i varje volym beräknas ur dess värde i föregående tidssteg och de angränsande volymerna. Cellernas sammansättning brukar kallas mesh då det kan liknas med ett rutnät. Beräkningarna utförs med hjälp av Navier-Stokes ekvationer det vill säga massa, rörelse, energi och ämnen bevaras.

Resultatet i simuleringarna beror på cellernas storlek, detta då rörelser som är mindre än cellerna inte åskådliggörs. För att få så bra resultat som möjligt i en CFD-simulering bör därför så små celler som möjligt användas. Det som begränsar storleken på cellerna är simuleringstiden som beror på mängden celler. Om storleken på cellerna halveras så ökas mängden celler åtta gånger och simuleringstiden ökar 16 gånger. Om resultatet inte förändras vid en simulering med minskad cellstorlek är simuleringen gridoberoende, det innebär att resultatet inte längre beror av cellernas storlek utan av andra faktorer.

I bland annat FDS beräknas effekten av subgrid-turbulens i undermodeller. Även strålningen i FDS utförs i undermodeller. Undermodellen för strålning fungerar så att energi sänds ut i ett förutbestämt antal vinklar från centrum på den aktuella cellen. Med ett lågt antal strålningsvinklar återspeglas strålningen dåligt, FDS default värde är 104 vinklar vilket är lågt<sup>20</sup>.

Versionen som används i rapporten är FDS 5.5.3. FDS är framtaget verifierat av NIST (NIST 3, 2010).

### B.4 Pyrosim

För att bygga upp geometrin i FDS användes Pyrosim (version 2010.1.0928). Syftet med programmet är att underlätta användandet av FDS och uppbyggandet av komplexa geometrier (Thunderhead, 2012).

### B.5 PFS

PFS (version 1.0) är ett program för beräkning av statiska flöden i varierande system. Det kan hantera i princip vilka fluider som helst så som bland annat luft, vatten och kompressiva gaser som brandgaser. Programmet löser det givna problemet genom att göra om det till ett antal loopade tryckekvationer (PFS). Dessa löses genom en iterativ process med Newton-Raphsons metod som hittar bättre approximationer till rötterna till given noggrannhet är uppnådd (Forsling & Neymark, 2011).

---

<sup>20</sup> Philip Rubini, huvudföreläsare VBR 200 *Simulering av rumsbrand CFD*, våren 2012.

## Bilaga C: Antaganden och resultat för utrymningstider

I bilaga C motiveras val av de olika scenariernas utrymningsfördelningar. Motiveringarna knyter an till den teori som presenteras i kapitel 5.

### C.1 Populationen och dess fördelning i lokalen

Populationen är densamma i simuleringarna, med avseende på antal personer, andel äldre och personer med funktionsnedsättning. Dimensionerande personantal är 650 vid nattklubb och 350 vid middagsföreställningar. Andel äldre är 5 % av den totala populationen och personer med funktionsnedsättning 1 %, se kapitel 5. Framkomligheten, det vill säga vilka nödutgångar som kan användas, har uppskattats genom att studera FDS-simuleringarna.

Hur personerna är fördelade över rummen varierar i simuleringarna enligt tabell C.1 och C.2. Dessa fördelningar används för att skapa en triangulär fördelning av förflyttningstiden. Tiden för fullständig utrymning beräknas för de två fördelningarna. Den fördelning som ger kortast utrymningstid sätts som minimitid för förflyttningssfasen. Den fördelning som ger längst tid sätts på samma sätt som maximitid. Därefter beräknas medelvärdet av dessa tider.

Medelvärdet sätts som det troligaste värdet, enligt  $T(\min; \text{troligaste}; \max)$ .

Tabell C.1. Hur personerna har fördelats över rummen vid simuleringarna. Lokalen omöblerad.

Nattklubb, 650 personer	Garderob [antal personer]	Lounge [antal personer]	Festlokal [antal personer]
<b>Fördelning A</b>	30	120	500
<b>Fördelning B</b>	5	15	630

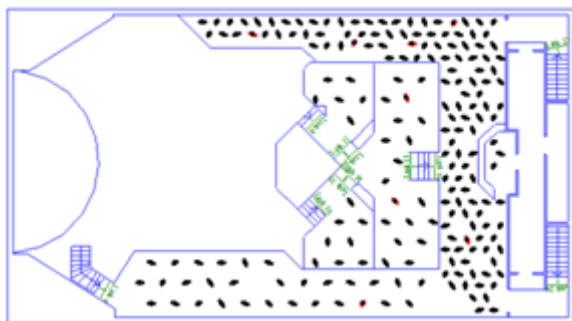
Tabell C.2. Hur personerna har fördelats över rummen vid simuleringarna. Lokalen möblerad.

Middagsföreställning, 350 personer	Garderob [antal personer]	Lounge [antal personer]	Festlokal [antal personer]
<b>Fördelning C</b>	30	120	200
<b>Fördelning D</b>	5	15	330

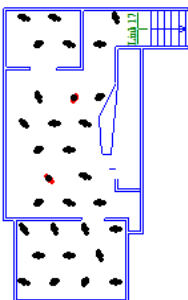
Uppställningen för fördelning A och D visas i figur C.1-C.6:



Figur C.1. Simuleringsuppställning, fördelning A. Bottenvåning. Nattklubb.



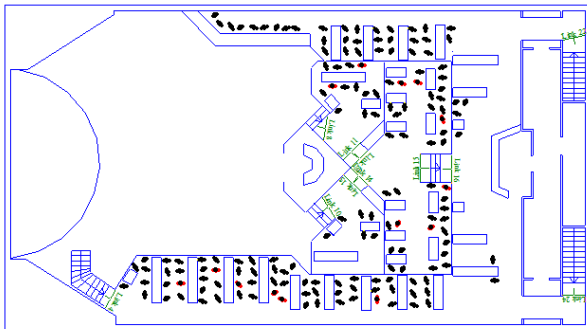
Figur C.2. Simuleringsuppställning, fördelning A. Etageplanen. Nattklubb.



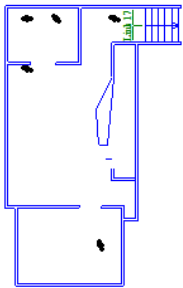
Figur C.3. Simuleringsuppställning, fördelning A. Garderoben. Nattklubb.



Figur C.4. Simuleringsuppställning, fördelning D. Bottenvåning.



Figur C.5. Simuleringsuppställning, fördelning D. Etageplan.



Figur C.6. Simuleringsuppställning, fördelning D. Garderob.

I scenario ett uppstår kritiska förhållanden i garderob och lounge, varpå en personfördelning med ett stort antal personer där egentligen innebär en värsta trolig personfördelning. För soff- och logebranden uppstår kritiska förhållanden i festlokalen. Således uppstår egentligen den värsta troliga personfördelningen då många personer befinner sig i festlokalen.

## C.2 Utrymningstid, scenario 1 - brand i garderoben

*I kapitlet redovisas antaganden för scenariot gällande brand i garderoben.*

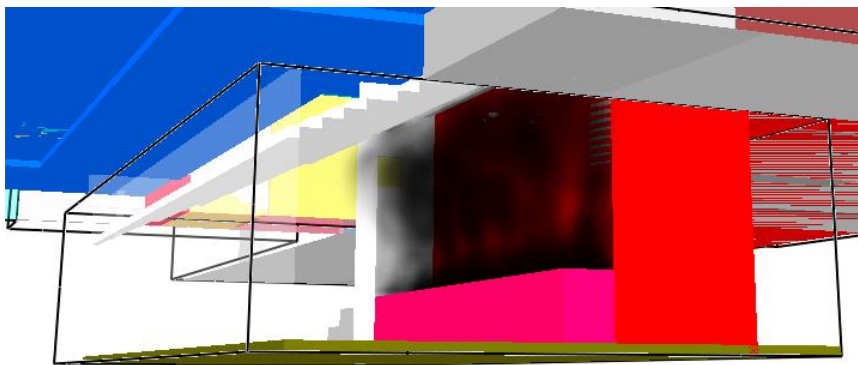
### C.2.1 Varseblivningstid

*I detta avsnitt motiveras val av varseblivningstid för scenario 1, garderobsbranden.*

#### Garderob och toaletter

Brand i garderoben torde upptäckas ögonblickligen av garderobiärer och gäster som befinner sig i garderobskö. Toaletterna har stängda dörrar vilket förlänger varseblivningstiden.

Varseblivningstiden för människor som ser en brand bör inte vara mindre än 30 sekunder, enligt riktlinjer i BBRAD (Boverket, 2011). Johanssons fullskaleförsök visar dock att en garderobsbrand innebär en mycket snabb effektutveckling (Johansson, 2004). Då utrymningslarmet aktiveras efter 25 sekunder när både rök- och värmedetektorn aktiverats enligt FDS denna tid sätts till maxtiden. Minimitiden bedöms vara 10 sekunder då rökutvecklingen vid denna tid motsvarar figur C.7 i FDS.



Figur C.7. Rökutveckling enligt FDS i garderoben 10 sekunder efter antändning.

Varseblivningstiden för personer i garderoben antas vara fördelad enligt  $U(10;25)$ .

#### Lounge

Loungen förbinds med garderobsutrymmet via en trappa. De personer som befinner sig där kan därför bli varse branden av utrymnande personer från garderoben eller av utströmmande brandrök. När brandlarmet aktiveras utlöses utrymningslarmet och kan även på så sätt göra personerna i loungen varse branden. Efter 15 sekunder uppskattas brandlarmet kunna aktiveras manuellt av personer i garderoben. Brandlarmet aktiveras enligt FDS efter 25 sekunder vilket blir den maximala tiden.

Varseblivningstiden för personer i loungen antas vara fördelad enligt  $U(15;25)$ .

#### Festlokal

I festlokalen uppstår inte kritiska förhållanden i FDS. Därför utreds inte festlokalen närmare.

### C.2.2 Förberedelsetid

*I detta avsnitt motiveras val av förberedelsetid för scenario 1, garderobsbranden.*

#### Garderob och toaletter

Som beskrivits i avsnitt 5.3.2, är förberedelsetiden för en person som ser en brand cirka 50-60 sekunder. Eftersom brandförloppet i garderoben är så pass snabbt är det orimligt att förberedelsetiden är längre än ungefär 20 sekunder om personerna ser branden. Maxtid antas

vara 180 sekunder då det troligtvis finns berusade människor på toaletterna som inte ser branden. I BBRAD anges förberedelsestiden för gäster på nattklubbar till 180-300 sekunder (Boverket, 2011).

Förberedelsestiden för de personer som befinner sig i garderoben bedöms vara U(20;180).

### Lounge

Om gästerna i loungen är få och nyanlända, har de ytterkläderna på sig och sina tillhörigheter med sig. Detta ger en mycket kort förberedelsestid för utrymning. Ett sådant scenario ger fördelningens minimitid. Om gästerna istället uppehåller sig vid de aktiviteter som erbjuds i loungen, blir förberedelsestiden längre.

Eftersom röken från den snabbt utvecklade branden i garderoben väller in i loungen och personer utrymmandes från garderoben kommer att komma in i loungen, därför sätts minimivärdet till 20 sekunder. Maximal förberedelsestid bedöms vara 60 sekunder, då detta är förväntad förberedelsestid för människor som ser en brand. Gästerna i loungen ser inte branden. Däremot väller det ut tjock svart rök från garderoben, som inte kan misstas för discorök, se figur C.8.

Förberedelsestiden för de personer som befinner sig i loungen bedöms vara U(20;60).

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Figur C.8. Rök i loungen 50 sekunder efter antändning i garderoben.

### Festlokal

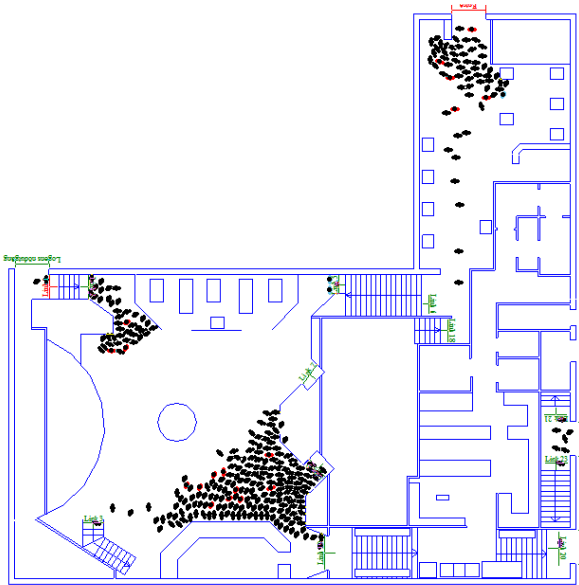
I festlokalen uppstår inte kritiska förhållanden i FDS eftersom branddörren antas vara stängd. Därför utreds inte festlokalen närmare.

### C.2.3 Förflyttningstid

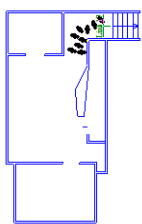
Rök från garderoben antas omöjliggöra utrymning från festlokalen till entrén. En stor andel av personerna kommer då att välja nödutgången via köket, eftersom denna utrymningsväg är tydlig (se kapitel 5). 100 procent av de personer som befinner sig i garderob och lounge antas utrymma via entrén. Tillika utrymmer personer med funktionsnedsättning denna väg, då entrévägen är deras enda utrymningsväg. Figur C.9-C.12 visar var köbildning uppstår.

Fördelning mellan utgångar för de personer som befinner sig i festlokalen bedöms då vara:

Logens nödutgång:	15 %
Nödutgång via kök:	55 %
Nödutgångar från övre etaget:	30 %

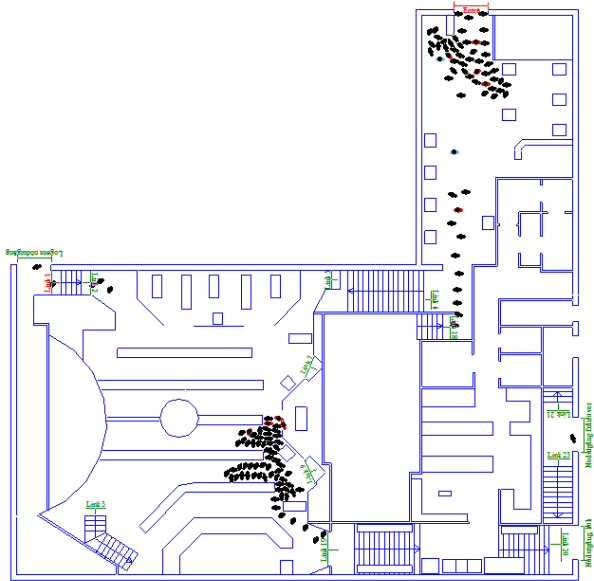


Figur C.9. Scenario 1 efter 20 sekunders förflyttningstid. Bottenvåning. Köbildning vid entréns nödutgång, logens nödutgång och nödutgången via köket. Nattklubb.

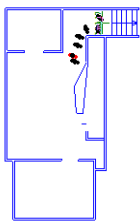


Figur C.10. Scenario 1 efter 20 sekunders förflyttningstid. Garderoben. Nattklubb.





Figur C.11. Scenario 1 efter 20 sekunders förflyttningstid. Bottenvåning. Köbildning vid entréns nödutgång och nödutgången via köket. Middagsföreställning.



Figur C.12. Scenario 1 efter 20 sekunders förflyttningstid. Garderoben. Middagsföreställning.

Branden i garderoben ger kritiska förhållanden i garderob och lounge. I festlokalen uppstår inte kritiska förhållanden under simuleringstiden i FDS. Därför undersöks enbart garderob och lounge vidare. I figur C.13-C.16 visas utrymningsfördelningarna för brand i garderoben.

Simulex-simuleringarna ger följande resultat att använda som indata i @Risk:

#### **Garderob och toaletter**

Nattklubb: T(20;30;40)

Middagsföreställning: T(20;30;40)

#### **Lounge**

Nattklubb: T(60;70;80)

Middagsföreställning: T(60;70;80)

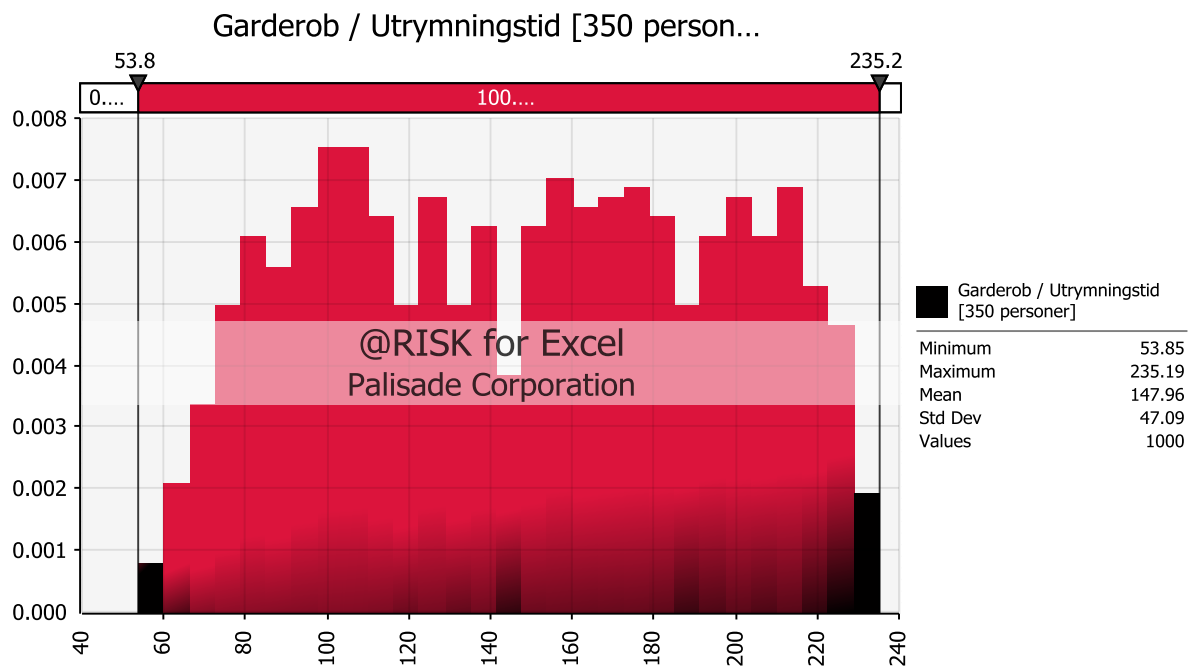
### **C.2.4 Utrymningsfördelning**

En sammanställning av utrymningsfördelningarna ges i tabell C.3.

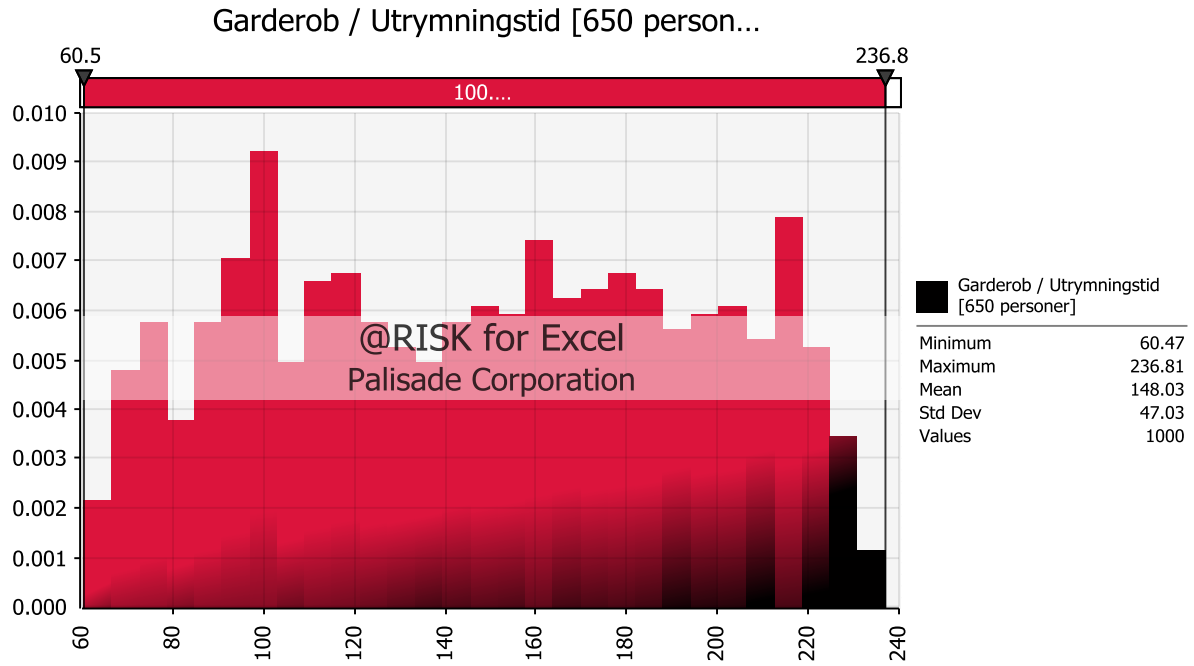
Tabell C.3. Utrymningsfördelningar för scenario 1, garderobsbranden.

Scenario 1, garderob	Varseblivning [s]	Förberedelse [s]	Förflyttning [s], middagsföreställning (350 personer)	Förflyttning [s], nattklubb (650 personer)
<b>Garderob</b>	U(10;25)	U(20;180)	T(20;30;40)	T(20;30;40)
<b>Lounge</b>	U(15;25)	U(20;60)	T(60;70;80)	T(60;70;80)
<b>Festlokal</b>	-	-	-	-

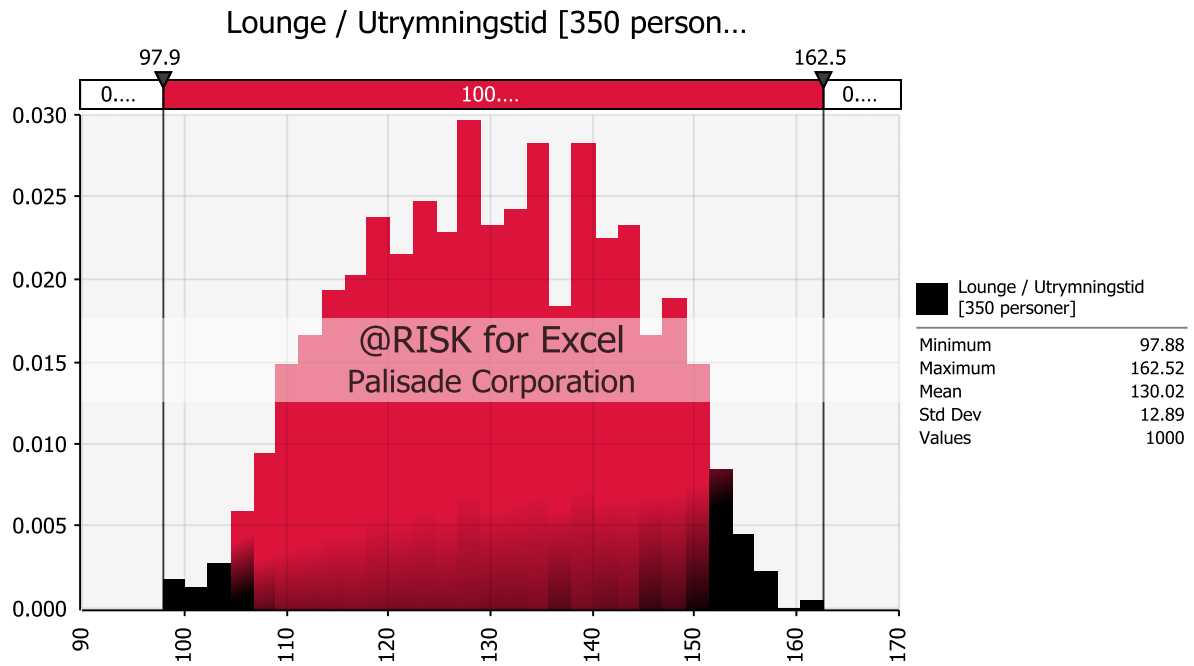
Tiden för utrymning från garderoben varierar mellan cirka 55 och 235 sekunder, se figur C.13-C.14. Utrymningstiden från loungen varierar mellan cirka 100 och 160 sekunder, se figur C.15-C.16.



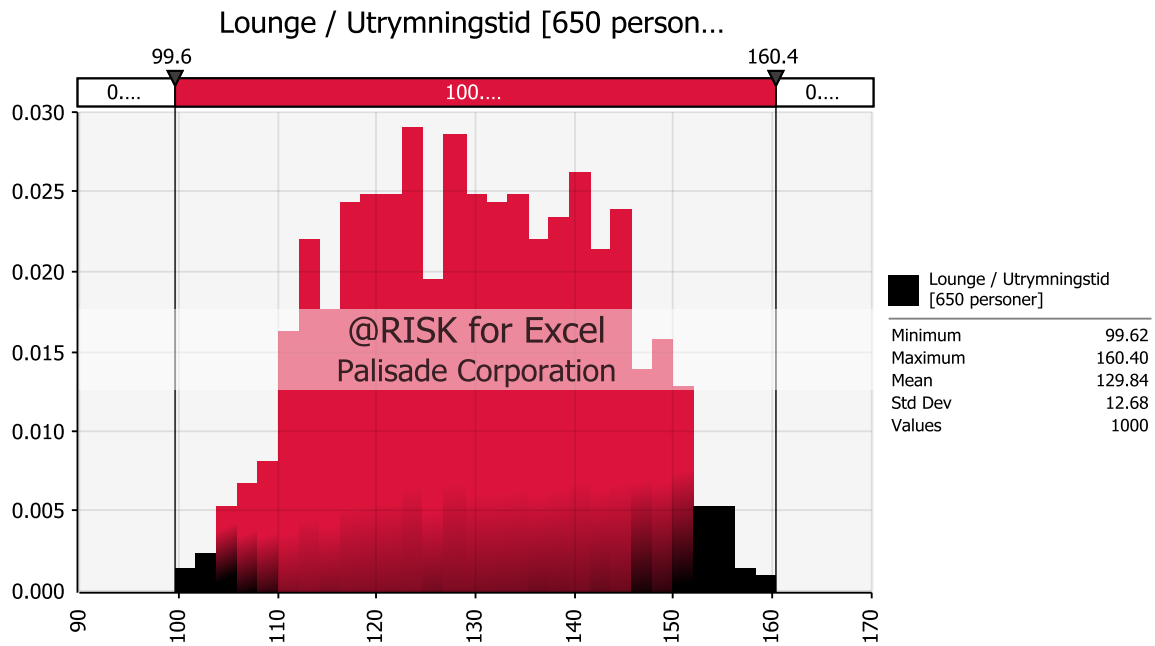
Figur C.13. Utrymningsfördelning för garderobsbranden vid middagsföreställning, garderoben.



Figur C.14. Utrymningsfördelning för garderobsbranden vid nattklubb, garderoben.



Figur C.15. Utrymningsfördelning för garderobsbranden vid middagsföreställning, loungen.



Figur C.16. Utrymningsfördelning för garderobsbranden vid nattklubb, loungen.

### C.3 Utrymningstid, scenario 2 – brand i soffgrupp i festlokalen

I kapitlet redovisas antaganden för scenariot gällande brand i sofforna i festlokalen.

#### C.3.1 Varseblivningstid

I detta avsnitt motiveras val av varseblivningstid för scenario 2, soffbranden.

#### Garderob, toaletter och lounge

I garderob, toaletter och lounge uppstår inte kritiska förhållanden. Därför utreds inte dessa utrymnen närmare.

#### Festlokal

I festlokalen uppstår kritiska förhållanden enbart på övre etaget, varpå utrymning från enbart detta etage studeras.

Varseblivningstid och förberedelsetid för personerna i festlokalen erhålles genom att studera videoupptagningen av diskoteksbranden på The Station Nightclub. Tid från brandens start till dess att människor börjar utrymma uppskattas variera mellan 20 och 50 sekunder. Därefter bedöms hur stor del av den tiden som hör till varseblivningen och hur stor del som hör till förberedelse. En brand i soffgruppen i festlokalen kan liknas vid branden på The Station Nightclub. Förutom skillnader i brandförloppet föreligger andra skillnader mellan bränderna. Branden på The Station Nightclub anses vara svårare att detektera med tanke på att branden kan misstas för att vara en del av föreställningen. En brand i soffan på Wallmans kan inte förväxlas med scenpyroteknik. Branden på The Station Nightclub är lättare att upptäcka om hänsyn tas till att publikens blickar är riktade mot branden och att den har hög effektutveckling. Den dimensionerade branden på Wallmans äger rum på en plats i lokalen dit större delen av publiken inte riktar sina blickar (The Station Nightclub Fire, 2011).

Varseblivningstiden bedöms vara T(20;30) för personer på övre etaget.

### C.3.2 Förberedelsetid

*I detta avsnitt motiveras val av förberedelsetid för soffbranden.*

#### Garderob, toaletter och lounge

I garderob, toaletter och lounge uppstår inte kritiska förhållanden då brandgaslagret ej når så långt ner att spridning av brandgaser sker. Därför utreds inte dessa utrymmen närmare.

#### Festlokal

Minimitiden för förberedelsetidens fördelning motiveras av branden på The Station Nightclub i avsnitt C.3.1. Den sätts till 20 sekunder. Maximitiden motiveras av att människorna i lokalen kan vara påverkade av alkohol, samt att människor har en motvilja mot att lämna pågående aktiviteter (Frantzich 2001).

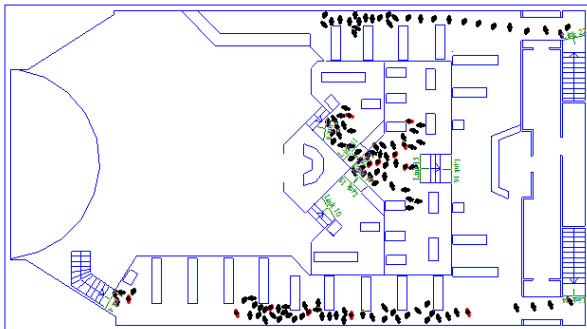
Förberedelsetiden bedöms vara U(20;60) för personer på övre etaget.

### C.3.3 Förflyttningstid

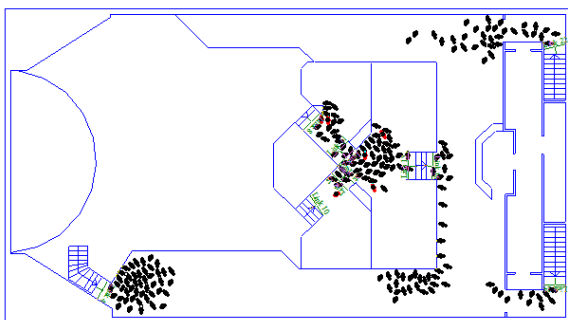
Figur C.17 och C.18 visar var köbildning uppstår i scenario 2. Branden i soffan antas omöjliggöra utrymning via de övre nödutgångarna i festlokalen efter cirka 100 sekunder se tabell 9.3. De cirka 10 procent som utrymmer via övre etagets nödutgångar, har en förflyttningstid på cirka 45-60 sekunder i Simulex.

Fördelning mellan utgångar för de personer som befinner sig i festlokalen bedöms då vara:

Logens nödutgång:	10 %
Nödutgången via kök:	40 %
Nödutgång via huvudentré:	40 %
Nödutgångar från övre etaget:	10 %



Figur C.17. Scenario 2 efter 10 sekunders förflyttningstid. Etageplanen. Middagsföreläsning..



Figur C.18. Scenario 2 efter 10 sekunders förflyttningstid. Etageplanen. Köbildning i alla utrymningsvägar. Nattklubb.

Branden i soffan ger kritiska förhållanden på övre etaget i festlokalen. I festlokalens nedre del uppstår inte kritiska förhållanden under simuleringstiden i FDS. Inte heller i garderob och lounge uppstår kritiska förhållanden. Därför undersöks enbart festlokalens övre etage vidare. I figur C.19-C.20 visas utrymningsfördelningarna för brand i sofforna i festlokalen.

Simulex-simuleringarna ger följande resultat:

#### **Festlokal, övre etaget**

Nattklubb: T(35;40;45)

Middagsföreläsning: T(30;45;60)

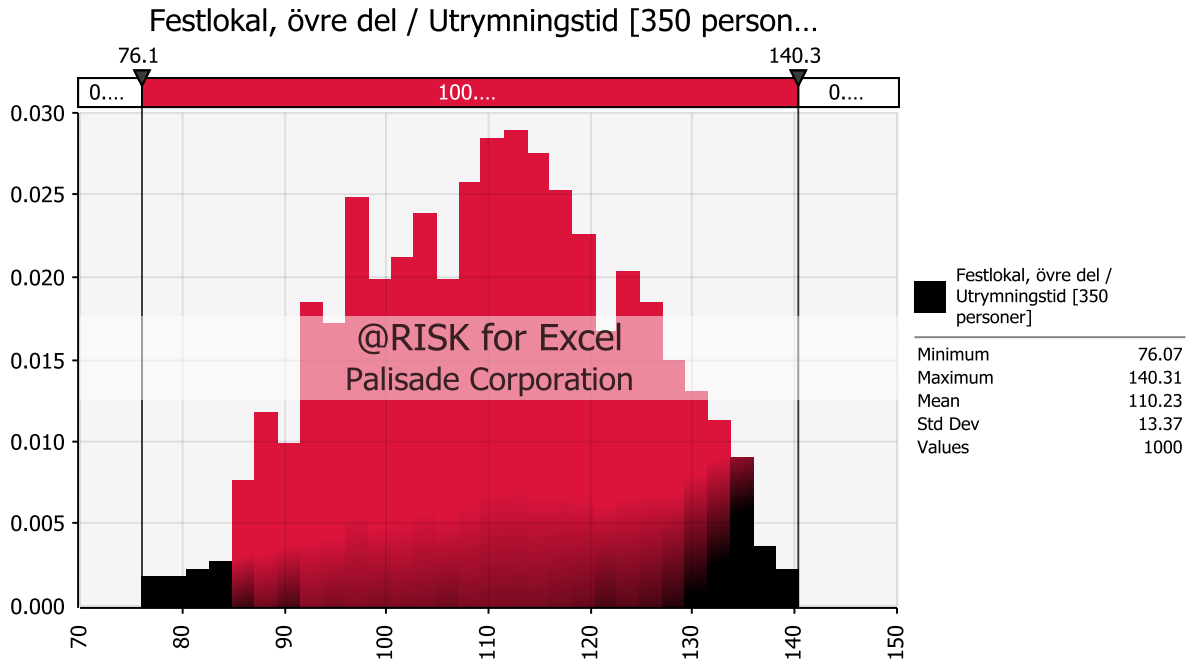
#### **C.3.4 Utrymningsfördelning**

En sammanställning av utrymningsfördelningarna presenteras i tabell C.4.

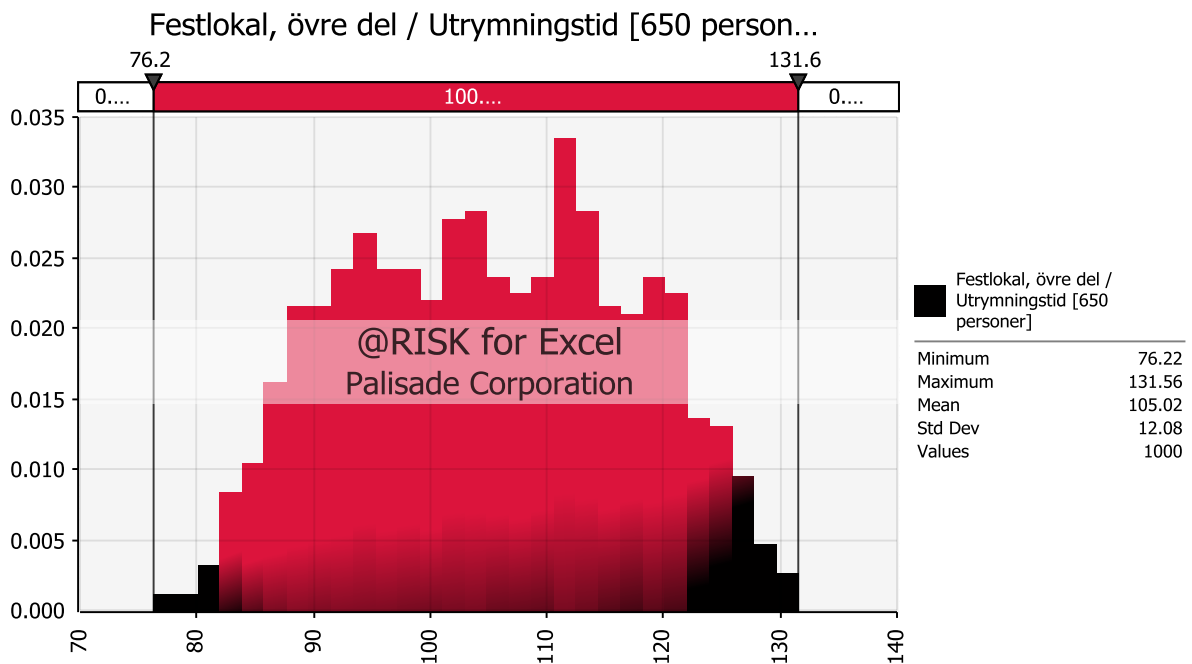
**Tabell C.4. Utrymningsfördelningar för scenario 2.**

Scenario 2, soffan	Varseblivning [s]	Förberedelse [s]	Förflyttning [s], middags- föreläsning (350 personer)	Förflyttning [s], nattklubb (650 personer)
<b>Garderob</b>	-	-	-	-
<b>Lounge</b>	-	-	-	-
<b>Festlokal, dansgolv</b>	-	-	-	-
<b>Festlokal, etage 3</b>	U(20;30)	U(20;60)	T(30;45;60)	T(35;40;45)

Tiden för utrymning från festlokalens övre etage varierar mellan cirka 75 och 140 sekunder, se figur C.19-C.20.



Figur C.19. Utrymningsfördelning för brand i soffan vid middagsföreläsning, festlokalens övre etage.



Figur C.20. Utrymningsfördelning för brand i soffan vid nattklubb, festlokalens övre etage.

#### C.4 Utrymningstid, scenario 3 – brand i logen

I detta avsnitt redovisas hur utrymningstider för scenario 3 erhålls.

##### C.4.1 Varseblivningstid

I detta avsnitt motiveras varseblivningstid för scenario 3.

##### Garderob, toaletter och lounge

I garderob, toaletter och lounge uppstår inte kritiska förhållanden. Därför utreds inte dessa utrymmen närmare.

**Festlokal**

I festlokalen uppstår kritiska förhållanden enbart på övre etaget, varpå utrymning från enbart detta etage studeras. Personerna i festlokalen kommer att bli varse branden av brandlarmet som startar efter cirka 25 sekunder då både rök- och värmedetektorn aktiverats enligt FDS.

För att ta hänsyn till variationer bedöms varseblivningstiden vara U(10;40).

**C.4.2 Förberedelsetid**

*I detta avsnitt motiveras förberedelsetid för scenario 3.*

**Garderob, toaletter och lounge**

I garderob, toaletter och lounge uppstår inte kritiska förhållanden då brandgaslagret ej når så långt ner att spridning av brandgaser sker. Därför utreds inte dessa utrymnen närmare.

**Festlokal**

Personer inne i festlokalen är mitt inne i pågående aktiviteter när de via larmet ombeds lämna lokalen. Personer som inte ser branden har en förberedelsetid på 3-5 minuter, förberedelsetiden för en person som ser branden cirka 50-60 sekunder (Frantzich, 2001) (Boverket, 2011). De ser inte branden men svart rök kommer att börja välla in vid scenen i lokalen cirka 30 sekunder efter brandens initiering. Det tar ca 40 sekunder för röken att transporteras från scenen till motstående vägg vid baren på övre etagen. Personerna på översta etagen kommer troligtvis börja gå ut när de befinner sig i röken eller då de ser att röken närmar sig, därför väljs den kortaste förberedelsetiden till 40 sekunder.

Förberedelsetiden bedöms vara U(40;60) för personer på övre etaget.

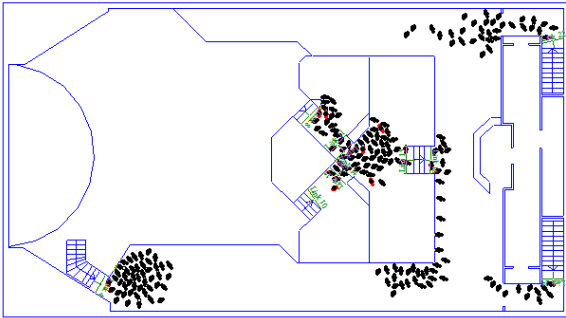
**C.4.3 Förflyttningstid**

Köbildning i scenario 3 åskådliggörs i figur C.21 och C.22. Branden i logen antas omöjliggöra utrymning via nödutgångar vid övre etaget efter ca 60 sekunder se tabell 10.3. Då 10 % av de i festlokalen utrymmer via dessa nödutgångar, blir förflyttningstiden för dem cirka 45-60 sekunder i Simulex. Dörren till logen antas vara stängd. Med öppen dörr omöjliggörs utrymning via logens nödutgång efter cirka 20 sekunder. Detta bedöms inte påverka resultaten för utrymning påtagligt, då det endast är ett fåtal som utrymmer via denna dörr. Kritiska förhållanden uppstår inte heller vid de alternativa nödutgångarna i nedre delen av festlokalen.

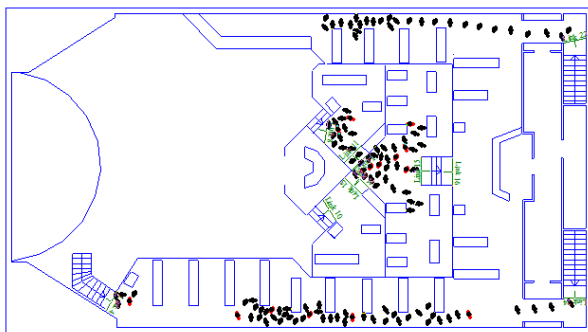
Fördelning mellan utgångar för de personer som befinner sig i festlokalen bedöms vara:

Logens nödutgång:	10 %
Nödutgång via kök:	40 %
Nödutgång via huvudentré:	40 %
Nödutgångar från övre etaget:	10 %





Figur C.21. Scenario 3 efter 10 sekunders förflyttningstid. Etageplanen. Köbildning i alla utrymningsvägar. Nattklubb.



Figur C.22. Scenario 3 efter 10 sekunders förflyttningstid. Etageplanen. Middagsföreläsning.

Branden i logen ger kritiska förhållanden på övre etaget i festlokalen. I festlokalens nedre del uppstår inte kritiska förhållanden under simuleringstiden i FDS. Inte heller i garderob och lounge uppstår kritiska förhållanden. Därför undersöks enbart festlokalens övre etage vidare. I figur C.23-C.24 visas utrymningsfördelningarna för brand i logen.

Simulex-simuleringarna ger följande resultat:

#### Festlokal, övre etaget

Nattklubb: T(35;40;45)

Middagsföreläsning: T(30;45;60)

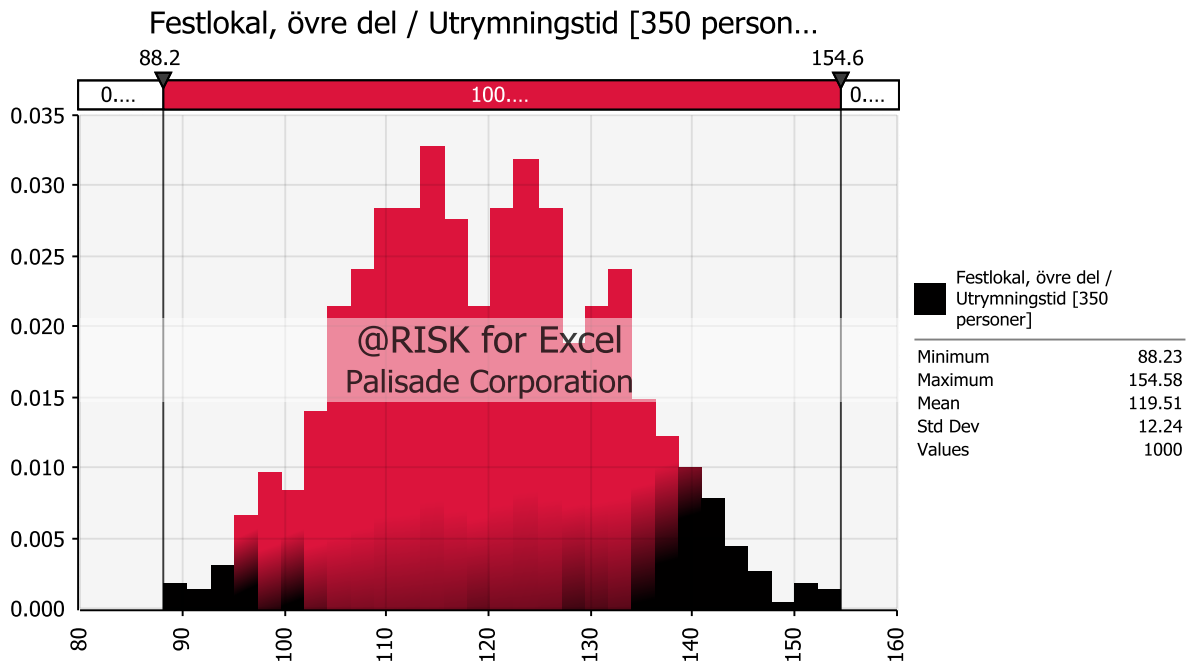
#### C.4.4 Utrymningsfördelning

En sammanställning av utrymningsfördelningarna presenteras i tabell C.5.

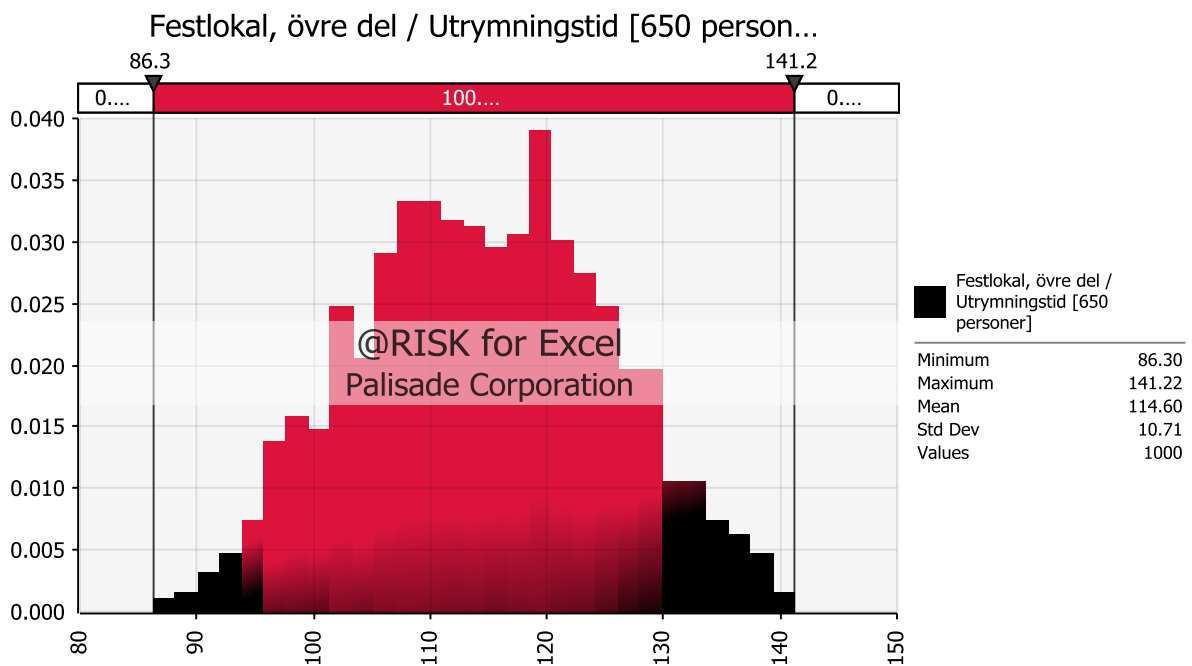
Tabell C.5. Utrymningsfördelningar för scenario 3.

Scenario 3, logen	Varseblivning [s]	Förberedelse [s]	Förflyttning [s], middagsföreläsning (350 personer)	Förflyttning [s], nattklubb (650 personer)
<b>Garderob</b>	-	-	-	-
<b>Lounge</b>	-	-	-	-
<b>Festlokal, dansgolv</b>	-	-	-	-
<b>Festlokal, etage 3</b>	U(10;40)	U(40;60)	T(30;45;60)	T(35;40;45)

Tiden för utrymning från festlokalens övre etage varierar mellan cirka 85 och 155 sekunder, se figur C.23-C.24.



Figur C.23. Utrymningsfördelning för brand i logen vid middagsföreställning, festlokalens övre etage.



Figur C.24. Utrymningsfördelning för brand i logen vid nattklubb, festlokalens övre etage.

**Bilaga D: Indata FDS**

soffa7,2.fds

Generated by PyroSim - Version 2010.1.0928

2012-mar-24 09:36:20

```

&HEAD CHID='soffa7,2/'
&TIME T_END=800.00/
&DUMP RENDER_FILE='soffa7,2.ge1', DT_RESTART=300.00/
&RADI NUMBER_RADIATION_ANGLES=300/

&MESH ID='Lounge', IJK=30,40,12, XB=21.00,30.00,18.00,30.00,2.40,6.00/
&MESH ID='Toalett/Garderob', IJK=20,40,8, XB=16.20,22.20,3.00,15.00,0.00,2.40/
&MESH ID='Loge', IJK=20,60,4, XB=0.00,6.00,0.00,18.00,1.20,2.40/
&MESH ID='SS2', IJK=160,30,72, XB=-0.4000,15.60,13.50,16.50,2.40,9.60/
&MESH ID='SS1', IJK=20,45,24, XB=0.00,6.00,0.00,13.50,2.40,9.60/
&MESH ID='SS3', IJK=32,45,24, XB=6.00,15.60,0.00,13.50,2.40,9.60/
&MESH ID='SS4', IJK=48,45,10, XB=15.60,30.00,0.00,13.50,2.40,5.40/
&MESH ID='SS5', IJK=48,15,10, XB=15.60,30.00,13.50,18.00,2.40,5.40/
&MESH ID='SS6', IJK=108,180,36, XB=15.60,26.40,0.00,18.00,5.40,9.00/
&MESH ID='SS7', IJK=12,60,12, XB=26.40,30.00,0.00,18.00,5.40,9.00/

&REAC ID='POLYURETHANE',
  FYI='NFPA Babrauskas',
  C=6.30,
  H=7.10,
  O=2.10,
  N=1.00,
  SOOT_YIELD=0.1000/

&MATL ID='GYPSUM',
  FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',
  SPECIFIC_HEAT=1.09,
  CONDUCTIVITY=0.1700,
  DENSITY=930.00/
&MATL ID='INSULATION',
  FYI='Isolatek BLAZE-SHIELD DC/F - WTC FDS5 Validation',
  SPECIFIC_HEAT_RAMP='INSULATION_SPECIFIC_HEAT_RAMP',
  CONDUCTIVITY_RAMP='INSULATION_CONDUCTIVITY_RAMP',
  DENSITY=208.00/

&RAMP ID='INSULATION_CONDUCTIVITY_RAMP', T=20.00, F=0.0500/
&RAMP ID='INSULATION_CONDUCTIVITY_RAMP', T=377.00, F=0.1000/
&RAMP ID='INSULATION_CONDUCTIVITY_RAMP', T=677.00, F=0.2000/
&RAMP ID='INSULATION_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=20.00, F=0.80/
&RAMP ID='INSULATION_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=677.00, F=2.00/

&MATL ID='CONCRETE',
  FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',
  SPECIFIC_HEAT=1.04,
  CONDUCTIVITY=1.80,
  DENSITY=2.2800000E003/
&MATL ID='Air',
  SPECIFIC_HEAT_RAMP='Air_SPECIFIC_HEAT_RAMP',
  CONDUCTIVITY_RAMP='Air_CONDUCTIVITY_RAMP',
  DENSITY=1.00,
  EMISSIVITY=0.50/

&RAMP ID='Air_CONDUCTIVITY_RAMP', T=20.00, F=0.0257/
&RAMP ID='Air_CONDUCTIVITY_RAMP', T=300.00, F=0.0454/
&RAMP ID='Air_CONDUCTIVITY_RAMP', T=400.00, F=0.0515/
&RAMP ID='Air_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=20.00, F=1.00/
&RAMP ID='Air_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=300.00, F=1.05/
&RAMP ID='Air_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=600.00, F=1.12/

&SURF ID='BRANDCELL',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:2)='GYPSUM','INSULATION',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:2)=0.50,0.50,
  THICKNESS(1)=0.1000/
&SURF ID='INNERVAGG',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:2)='INSULATION','GYPSUM',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:2)=0.65,0.3500,
  THICKNESS(1)=0.1000/

```

```

&SURF ID='YTTERVAGG',
  COLOR='GRAY 80',
  MATL_ID(1,1)='CONCRETE',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.00,
  THICKNESS(1)=0.2000/
&SURF ID='INNERVAGG02',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:2)='INSULATION','GYPSUM',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:2)=0.65,0.3500,
  THICKNESS(1)=0.1000/
&SURF ID='BRANDCELL02',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:2)='GYPSUM','INSULATION',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:2)=0.50,0.50,
  THICKNESS(1)=0.1000/
&SURF ID='BRANDCELL03',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:2)='GYPSUM','INSULATION',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:2)=0.50,0.50,
  THICKNESS(1)=0.1000/
&SURF ID='BRANDCELL04',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:2)='GYPSUM','INSULATION',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:2)=0.50,0.50,
  THICKNESS(1)=0.1000/
&SURF ID='BRANDCELL0402',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:2)='GYPSUM','INSULATION',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:2)=0.50,0.50,
  THICKNESS(1)=0.1000/
&SURF ID='BRANDCELL05',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:2)='GYPSUM','INSULATION',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:2)=0.50,0.50,
  THICKNESS(1)=0.1000/
&SURF ID='INNERTAK',
  RGB=146,202,166,
  MATL_ID(1,1:3)='INSULATION','Air','CONCRETE',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1:3)=0.1000,0.3000,0.60,
  THICKNESS(1)=0.50/
&SURF ID='BURNER0202',
  FYI='Soffor',
  RGB=204,0,204,
  TEXTURE_MAP='psm_fire.jpg',
  HRRPUA=1.2190000E003,
  RAMP_Q='BURNER0202_RAMP_Q'/

&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=0.00, F=0.00/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=30.00, F=1.1220200E-003/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=60.00, F=2.2440390E-003/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=90.00, F=0.0128/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=120.00, F=0.0345/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=150.00, F=0.0748/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=180.00, F=0.1431/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=210.00, F=0.2174/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=240.00, F=0.3212/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=270.00, F=0.3938/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=300.00, F=0.4791/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=330.00, F=0.52/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=360.00, F=0.66/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=390.00, F=0.82/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=420.00, F=0.92/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=450.00, F=1.00/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=480.00, F=0.99/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=510.00, F=0.87/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=540.00, F=0.83/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=570.00, F=0.67/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=600.00, F=0.74/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=630.00, F=0.76/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=660.00, F=0.70/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=690.00, F=0.69/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=720.00, F=0.77/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=750.00, F=0.63/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=780.00, F=0.4558/
&RAMP ID='BURNER0202_RAMP_Q', T=810.00, F=0.2805/

```

&RAMP ID='BURNER0202\_RAMP\_Q', T=840.00, F=0.1964/  
&RAMP ID='BURNER0202\_RAMP\_Q', T=870.00, F=0.1332/  
&RAMP ID='BURNER0202\_RAMP\_Q', T=900.00, F=0.00/

&SURF ID='EXHAUST',  
RGB=102,255,102,  
VOLUME\_FLUX=16.00/

&RAMP ID='Utr\_Vag\_1-2\_RAMP', T=59.75, F=-1.00/  
&RAMP ID='Utr\_Vag\_1-2\_RAMP', T=60.25, F=1.00/  
&RAMP ID='Utr\_Vag\_1-2\_RAMP', T=179.75, F=1.00/  
&RAMP ID='Utr\_Vag\_1-2\_RAMP', T=180.25, F=-1.00/

&PROP ID='Default', QUANTITY='LINK TEMPERATURE', ACTIVATION\_TEMPERATURE=74.00/  
&PROP ID='HD\_28', QUANTITY='LINK TEMPERATURE', ACTIVATION\_TEMPERATURE=28.00/  
&PROP ID='HD\_32', QUANTITY='LINK TEMPERATURE', ACTIVATION\_TEMPERATURE=74.00/  
&PROP ID='HD\_36', QUANTITY='LINK TEMPERATURE', ACTIVATION\_TEMPERATURE=74.00/  
&PROP ID='HD\_40', QUANTITY='LINK TEMPERATURE', ACTIVATION\_TEMPERATURE=74.00/  
&PROP ID='HD\_24', QUANTITY='LINK TEMPERATURE', ACTIVATION\_TEMPERATURE=24.00/  
&PROP ID='Cleary Photoelectric P1',  
QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',  
ALPHA\_E=1.80,  
BETA\_E=-1.00,  
ALPHA\_C=1.00,  
BETA\_C=-0.80/

&DEVC ID='BEAM', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,13.50,0.50,5.00,5.00/  
&DEVC ID='BEAM02', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,13.50,0.50,4.50,4.50/  
&DEVC ID='BEAM03', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,13.50,0.50,5.50,5.50/  
&DEVC ID='BEAM2', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,0.00,15.60,5.00,5.00/  
&DEVC ID='BEAM202', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,0.00,15.60,4.50,4.50/  
&DEVC ID='BEAM203', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,0.00,15.60,5.50,5.50/  
&DEVC ID='BEAM3', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,1.50,1.50,7.50,7.50/  
&DEVC ID='BEAM302', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,1.50,1.50,7.00,7.00/  
&DEVC ID='BEAM303', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=6.00,15.60,1.50,1.50,8.00,8.00/  
&DEVC ID='BEAM4', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=15.60,26.40,1.50,1.50,7.50,7.50/  
&DEVC ID='BEAM402', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=15.60,26.40,1.50,1.50,7.00,7.00/  
&DEVC ID='BEAM403', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=15.60,26.40,1.50,1.50,8.00,8.00/  
&DEVC ID='BEAM5', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.80,23.80,18.00,30.00,4.40,4.40/  
&DEVC ID='BEAM502', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.80,23.80,18.00,30.00,3.90,3.90/  
&DEVC ID='BEAM503', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.80,23.80,18.00,30.00,4.90,4.90/  
&DEVC ID='BEAM6', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.80,23.80,15.00,18.00,4.40,4.40/  
&DEVC ID='BEAM602', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.80,23.80,15.00,18.00,3.90,3.90/  
&DEVC ID='BEAM603', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.80,23.80,15.00,18.00,4.90,4.90/  
&DEVC ID='BEAM7', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=3.00,15.60,15.00,15.00,5.00,5.00/  
&DEVC ID='BEAM702', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=3.00,15.60,15.00,15.00,4.50,4.50/  
&DEVC ID='BEAM703', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=3.00,15.60,15.00,15.00,5.50,5.50/  
&DEVC ID='BEAM8', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=15.60,26.40,9.00,16.00,6.20,7.80/  
&DEVC ID='BEAM802', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=15.60,26.40,9.00,16.00,6.70,8.30/  
&DEVC ID='BEAM9', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=26.40,15.60,1.00,9.00,7.80,6.20/  
&DEVC ID='BEAM902', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=26.40,15.60,1.00,9.00,8.30,6.70/

&DEVC ID='GAS\_Flux\_Entre', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=24.00,29.50,4.40, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,  
SETPOINT=0.90/  
&DEVC ID='GAS\_Flux\_SS\_Dansgolv', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=15.00,8.50,5.00,  
ORIENTATION=0.00,0.00,0.00, SETPOINT=0.90/  
&DEVC ID='GAS\_Flux\_SS\_entre', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=15.00,16.00,5.00,  
ORIENTATION=0.00,0.00,0.00, SETPOINT=0.90/  
&DEVC ID='GAS\_Flux\_SS\_H', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=26.00,1.50,7.50, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,  
SETPOINT=0.90/  
&DEVC ID='GAS\_Flux\_SS\_KOK', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=16.30,1.70,5.00,  
ORIENTATION=0.00,0.00,0.00, SETPOINT=0.90/  
&DEVC ID='GAS\_Flux\_SS\_Scen', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=4.50,15.60,5.00,  
ORIENTATION=0.00,0.00,0.00, SETPOINT=0.90/  
&DEVC ID='GAS\_Flux\_SS\_V', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=26.00,15.50,7.50, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,  
SETPOINT=0.90/

&DEVC ID='GAS\_Temp\_Entre', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=24.00,29.50,4.40, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,  
SETPOINT=75.00/  
&DEVC ID='GAS\_Temp\_SS\_dansgolv', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=15.00,8.50,5.00, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,  
SETPOINT=75.00/  
&DEVC ID='GAS\_Temp\_SS\_entre', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=15.00,16.00,5.00, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,  
SETPOINT=75.00/

```

&DEVC ID='GAS_Temp_SS_H', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=26.00,1.50,7.50, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,
SETPOINT=75.00/
&DEVC ID='GAS_Temp_SS_KOK', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=16.30,1.70,5.00, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,
SETPOINT=75.00/
&DEVC ID='GAS_Temp_SS_Scen', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=4.50,15.60,5.00, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,
SETPOINT=75.00/
&DEVC ID='GAS_Temp_SS_V', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=26.00,15.50,7.50, ORIENTATION=0.00,0.00,0.00,
SETPOINT=75.00/

&DEVC ID='GASgarderob', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=21.00,9.00,3.30, SETPOINT=0.00,
INITIAL_STATE=.TRUE., LATCH=.FALSE./

&DEVC ID='HD', PROP_ID='Default', XYZ=21.00,8.70,3.30, INITIAL_STATE=.TRUE./

&DEVC ID='HD02', PROP_ID='HD_28', XYZ=21.00,8.70,3.30, INITIAL_STATE=.TRUE./
&DEVC ID='HD03', PROP_ID='HD_32', XYZ=21.00,8.70,3.30, INITIAL_STATE=.TRUE./
&DEVC ID='HD04', PROP_ID='HD_36', XYZ=21.00,8.70,3.30, INITIAL_STATE=.TRUE./
&DEVC ID='HD05', PROP_ID='HD_40', XYZ=21.00,8.70,3.30, INITIAL_STATE=.TRUE./

&DEVC ID='HD_SS_bar_loft_20', PROP_ID='Default', XYZ=24.00,8.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_bar_loft_24', PROP_ID='HD_24', XYZ=24.00,8.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_bar_loft_28', PROP_ID='HD_28', XYZ=24.00,8.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_bar_loft_32', PROP_ID='HD_32', XYZ=24.00,8.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_bar_loft_36', PROP_ID='HD_36', XYZ=24.00,8.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_bar_loft_40', PROP_ID='HD_40', XYZ=24.00,8.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_Dansgolv_20', PROP_ID='Default', XYZ=15.00,8.30,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_Dansgolv_24', PROP_ID='HD_24', XYZ=15.00,8.30,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_Dansgolv_28', PROP_ID='HD_28', XYZ=15.00,8.30,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_Dansgolv_32', PROP_ID='HD_32', XYZ=15.00,8.30,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_Dansgolv_36', PROP_ID='HD_36', XYZ=15.00,8.30,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_Dansgolv_40', PROP_ID='HD_40', XYZ=15.00,8.30,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_H_LOFT_20', PROP_ID='Default', XYZ=15.00,1.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_H_LOFT_24', PROP_ID='HD_24', XYZ=15.00,1.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_H_LOFT_28', PROP_ID='HD_28', XYZ=15.00,1.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_H_LOFT_32', PROP_ID='HD_32', XYZ=15.00,1.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_H_LOFT_36', PROP_ID='HD_36', XYZ=15.00,1.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_H_LOFT_40', PROP_ID='HD_40', XYZ=15.00,1.50,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_V_LOFT_20', PROP_ID='Default', XYZ=15.00,15.00,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_V_LOFT_24', PROP_ID='HD_24', XYZ=15.00,15.00,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_V_LOFT_28', PROP_ID='HD_28', XYZ=15.00,15.00,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_V_LOFT_32', PROP_ID='HD_32', XYZ=15.00,15.00,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_V_LOFT_36', PROP_ID='HD_36', XYZ=15.00,15.00,8.30/
&DEVC ID='HD_SS_V_LOFT_40', PROP_ID='HD_40', XYZ=15.00,15.00,8.30/

&DEVC ID='SD garderob', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=21.15,6.15,3.30, INITIAL_STATE=.TRUE./
&DEVC ID='SD loge', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=1.00,7.15,3.70, INITIAL_STATE=.TRUE./

&DEVC ID='Sot_sikt_entre_lounge', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=24.00,29.50,4.40/
&DEVC ID='Sot_sikt1_entre_storasalen', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=15.00,16.00,5.00/
&DEVC ID='Sot_sikt2_över_storasal_h', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=26.00,1.50,7.50/
&DEVC ID='Sot_sikt3_över_storasal_v', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=26.00,15.50,7.50/
&DEVC ID='Sot_sikt4_ö_trapp_garderob', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=22.00,15.50,4.40/
&DEVC ID='Sot_sikt5_scen_storasalen', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=4.50,15.60,5.00/
&DEVC ID='Sot_sikt6_kokstug_storasalen', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=16.30,1.70,5.00/
&DEVC ID='Sot_sikt7_dansgolv_storasalen', QUANTITY='VISIBILITY', SPEC_ID='soot', XYZ=15.00,8.50,5.00/

&DEVC ID='TIMER', QUANTITY='TIME', XYZ=0.00,0.00,2.00, SETPOINT=60.00/
&DEVC ID='TIME', QUANTITY='TIME', XYZ=0.00,0.00,2.00/

&CTRL ID='Utr_Vag_1-2', FUNCTION_TYPE='CUSTOM', RAMP_ID='Utr_Vag_1-2_RAMP', LATCH=.FALSE., INPUT_ID='TIME'/

&OBST XB=25.55,25.63,16.57,21.25,2.40,5.20, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='BRANDCELL'/ AcDbLine
&OBST XB=24.30,25.62,16.57,16.65,2.40,5.20, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='BRANDCELL'/ AcDbLine
&OBST XB=16.52,21.17,3.04,3.12,-0.0351,2.40, RGB=255,255,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.91,24.15,2.94,3.02,2.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=21.12,21.74,5.53,5.60,0.00,4.60, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=21.66,21.73,10.05,12.62,0.00,4.60, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=22.80,28.42,3.00,5.54,4.60,5.20, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='BRANDCELL'/ AcDbLine
&OBST XB=26.78,27.98,16.52,16.60,2.40,5.20, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=27.92,27.99,16.27,16.59,2.40,5.20, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=27.92,29.88,16.27,16.35,2.40,5.45, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=25.70,29.58,14.86,14.93,2.40,5.45, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=25.70,25.77,12.98,14.86,2.40,5.45, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine

```







&OBST XB=21.30,21.60,13.50,13.80,3.90,4.20, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.90,19.20,13.50,13.80,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=16.20,18.60,13.80,14.10,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=17.70,18.00,13.50,13.80,2.40,2.40, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=18.30,18.60,13.50,13.80,2.70,2.70, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=18.90,19.50,13.50,13.80,3.00,3.00, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=19.20,22.20,13.50,13.80,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=19.50,20.10,13.50,13.80,3.30,3.30, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=20.10,20.70,13.50,13.80,3.60,3.60, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=21.00,21.30,13.50,13.80,3.90,3.90, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=21.60,22.20,13.50,13.80,4.20,4.20, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=22.20,22.80,13.50,13.80,4.50,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=19.50,19.50,13.50,13.80,3.00,3.30, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=20.10,20.10,13.50,13.80,3.30,3.60, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=22.20,22.20,13.50,13.80,4.20,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=16.50,16.80,3.00,13.80,1.80,1.80, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=16.80,17.40,3.00,13.80,2.10,2.10, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=17.40,17.70,3.00,13.80,2.40,2.40, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=16.80,16.80,3.00,13.80,1.80,2.10, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=17.40,17.40,3.00,13.80,2.10,2.40, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.30,15.60,16.20,16.30,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.40,15.60,16.10,16.20,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.50,15.60,16.00,16.10,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.60,15.60,15.90,16.00,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.70,15.60,15.80,15.90,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.80,15.60,15.70,15.80,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.90,15.60,15.60,15.70,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.00,15.60,15.50,15.60,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.10,15.60,15.40,15.50,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.20,15.60,15.30,15.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.30,15.60,15.20,15.30,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.40,15.60,15.10,15.20,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.50,15.60,15.00,15.10,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.60,15.60,14.90,15.00,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.70,10.80,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.70,15.60,14.80,14.90,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.80,10.90,14.70,14.80,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=11.00,11.10,14.70,14.80,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=11.20,11.30,14.70,14.80,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.20,15.60,14.70,14.80,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.40,9.40,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.50,9.50,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.60,9.60,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.80,9.80,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=9.90,9.90,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.10,10.10,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.20,10.20,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=10.50,10.50,16.30,16.40,5.40,5.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=6.00,6.30,0.3000,1.50,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=6.00,6.60,1.50,2.10,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=6.00,6.90,2.10,2.70,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=6.00,7.20,2.70,3.30,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=6.30,7.50,3.00,3.30,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=6.60,7.20,3.60,3.90,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=6.60,7.50,3.30,3.60,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=14.10,15.30,3.30,3.60,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=14.40,14.70,3.60,3.90,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=14.40,15.60,3.00,3.30,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=14.70,15.60,2.70,3.00,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.00,15.30,2.40,2.70,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=18.00,18.30,3.00,13.50,2.40,2.70, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=18.60,18.90,3.00,13.50,2.70,3.00, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=20.70,21.00,3.00,13.50,3.60,3.90, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=21.30,21.60,3.00,13.50,3.90,4.20, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.60,18.30,12.00,12.30,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.90,16.20,12.90,13.20,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.90,16.50,13.20,13.50,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.90,18.00,12.30,12.60,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.90,18.30,4.50,4.80,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.90,18.60,4.80,5.10,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=15.90,18.60,11.70,12.00,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=16.20,17.70,12.60,12.90,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=16.20,18.00,4.20,4.50,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=16.20,18.90,5.10,5.40,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
 &OBST XB=16.20,18.90,11.40,11.70,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction

&OBST XB=16.50,17.40,12.90,13.20,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.50,17.70,3.90,4.20,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.50,18.00,7.20,7.50,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.50,19.20,5.40,5.70,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.50,19.20,11.10,11.40,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.80,17.10,13.20,13.50,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.80,17.40,3.60,3.90,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.80,17.70,7.50,7.80,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.80,18.00,9.30,9.60,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.80,18.30,6.90,7.20,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.80,18.30,9.60,9.90,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.80,19.50,5.70,6.00,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=16.80,19.50,10.80,11.10,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.10,17.40,7.80,8.10,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.10,17.70,9.00,9.30,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.10,18.30,9.90,10.20,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.10,18.60,6.60,6.90,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.10,19.20,6.00,6.30,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.10,19.20,10.50,10.80,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.40,18.90,6.30,6.60,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.40,18.90,10.20,10.50,4.20,4.20, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.70,18.00,3.00,3.30,2.40,2.40, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=17.70,19.50,8.40,8.70,4.50,4.50, RGB=0,153,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.00,19.20,8.10,8.40,4.50,4.50, RGB=0,153,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.00,19.20,8.70,9.00,4.50,4.50, RGB=0,153,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.30,18.60,3.00,3.30,2.70,2.70, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.30,18.90,7.80,8.10,4.50,4.50, RGB=0,153,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.30,18.90,9.00,9.30,4.50,4.50, RGB=0,153,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.30,22.20,7.20,7.50,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.30,22.20,9.60,9.90,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.60,22.20,6.90,7.20,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.60,22.20,7.50,7.80,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.60,22.20,9.30,9.60,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.60,22.20,9.90,10.20,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.90,19.50,3.00,3.30,3.00,3.00, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.90,22.20,6.60,6.90,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.90,22.20,7.80,8.10,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.90,22.20,9.00,9.30,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=18.90,22.20,10.20,10.50,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=19.20,22.20,3.00,3.30,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=19.20,22.20,8.10,8.40,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=19.20,22.20,8.70,9.00,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=19.20,22.20,10.50,10.80,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=19.50,20.10,3.00,3.30,3.30,3.30, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=19.50,22.20,8.40,8.70,4.50,4.50, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=20.10,20.70,3.00,3.30,3.60,3.60, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=21.00,21.30,3.00,3.30,3.90,3.90, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=21.60,22.20,3.00,3.30,4.20,4.20, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=22.20,22.80,3.00,3.30,4.50,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=19.50,19.50,3.00,3.30,3.00,3.30, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=20.10,20.10,3.00,3.30,3.60,3.60, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=22.20,22.20,3.00,3.30,4.20,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=2.70,3.00,3.60,3.90,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=3.00,3.30,3.90,4.20,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=3.30,3.60,4.20,4.50,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=3.30,3.60,11.70,12.00,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=3.60,3.90,4.50,4.80,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=3.60,3.90,11.40,11.70,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=3.90,4.20,4.80,5.10,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=3.90,4.20,11.10,11.40,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=4.20,4.50,5.10,5.40,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=4.20,4.50,10.80,11.10,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=4.50,4.80,5.40,5.70,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=4.80,5.10,5.70,6.00,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=5.10,5.40,6.00,6.30,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=4.80,6.00,1.20,1.50,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=5.10,6.00,0.90,1.20,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=5.10,6.00,1.50,2.10,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=5.40,6.00,2.10,2.40,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=5.70,6.00,0.3000,0.90,5.40,5.40, RGB=0,102,255, SURF\_ID='INERT'/ Obstruction  
&OBST XB=4.50,4.80,10.80,10.80,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=4.80,5.10,10.50,10.50,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=5.10,5.40,10.20,10.20,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=4.80,4.80,10.50,10.80,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=5.10,5.10,10.20,10.50,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction

&OBST XB=5.40,5.40,9.90,10.20,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SURF\_ID='INNERVAGG'/ Obstruction  
&OBST XB=15.60,15.70,3.00,3.10,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.60,15.70,14.60,14.80,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.60,21.40,16.30,16.40,5.40,8.50, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.60,26.40,0.3000,0.4000,5.40,8.50, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.70,15.80,2.90,3.00,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.70,15.80,2.90,3.00,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.70,15.80,14.50,14.60,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.80,15.90,14.40,14.50,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.80,22.80,2.90,3.00,5.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.90,16.00,14.30,14.40,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.00,16.10,14.20,14.30,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.10,16.20,14.10,14.20,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.20,16.30,14.00,14.10,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.30,16.40,13.90,14.00,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.40,22.80,13.90,14.00,5.40,7.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.20,18.30,7.20,7.30,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.20,18.30,9.70,9.80,5.40,5.50, COLOR='CYAN', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.20,18.30,9.80,9.90,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.30,18.40,7.10,7.20,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.30,18.40,7.30,7.40,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.30,18.40,9.60,9.70,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.30,18.40,9.90,10.00,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.40,18.50,7.00,7.10,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.40,18.50,7.40,7.50,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.40,18.50,9.50,9.60,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.40,18.50,10.00,10.10,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.50,18.60,6.90,7.00,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.50,18.60,7.50,7.60,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.50,18.60,9.40,9.50,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.50,18.60,10.10,10.20,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.60,18.70,6.80,6.90,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.60,18.70,10.20,10.30,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.70,18.80,6.70,6.80,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.70,18.80,10.30,10.40,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.80,18.90,6.60,6.70,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.80,18.90,10.40,10.50,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.90,19.00,6.50,6.60,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.90,19.00,10.50,10.60,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.00,19.10,6.40,6.50,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.00,19.10,10.60,10.70,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.10,19.20,6.30,6.40,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine

&OBST XB=19.10,19.20,10.70,10.80,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.20,19.30,6.20,6.30,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.20,19.30,10.80,10.90,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.30,19.40,3.00,6.20,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.30,19.40,10.90,13.90,5.40,5.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=21.20,22.80,7.70,7.80,5.40,7.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.70,22.80,3.00,6.60,5.40,7.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.80,26.40,16.30,16.40,5.40,8.50, RGB=0,204,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='YTTERVAGG','INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=24.90,25.30,7.40,10.10,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=24.90,25.40,7.20,7.40,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=24.90,25.40,10.10,10.20,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.00,25.50,7.10,7.20,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.00,25.50,10.20,10.30,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.10,25.60,7.00,7.10,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.10,25.60,10.30,10.40,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.20,25.60,6.90,7.00,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.20,25.70,10.40,10.50,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.20,25.80,10.50,10.60,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.20,26.40,6.80,6.90,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.30,25.70,10.60,10.70,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.30,26.40,6.70,6.80,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.40,25.60,10.70,10.80,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=25.40,26.40,6.50,6.70,5.50,7.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=26.30,26.40,10.30,16.30,5.50,8.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.80,24.40,10.00,10.10,5.40,5.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_IDS='INNERVAGG','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.80,24.40,12.60,12.70,5.40,5.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_IDS='BRANDCELL','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=24.30,24.40,11.90,12.60,5.40,5.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_IDS='BRANDCELL','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=24.30,24.40,12.70,16.30,5.40,5.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_IDS='BRANDCELL','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.10,18.20,9.80,9.80,5.40,5.50, COLOR='CYAN', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.80,22.80,6.60,7.70,5.40,7.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.80,22.80,9.20,13.90,5.40,7.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=0.3000,2.10,15.00,15.00,1.80,2.40, RGB=0,51,102, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=0.3000,6.00,16.20,16.20,1.80,2.40, RGB=0,204,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.10,2.10,0.3000,5.70,1.80,2.40, RGB=0,51,102, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.10,2.10,11.70,13.50,1.80,2.40, RGB=0,51,102, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG02'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.60,15.90,13.50,13.80,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.60,21.00,16.20,16.50,2.40,5.40, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.50,19.20,13.80,14.10,2.40,4.20, RGB=255,255,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.50,19.20,13.80,14.10,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=17.70,18.30,14.10,16.20,2.40,3.00, RGB=255,0,51, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.30,18.90,14.10,16.20,2.40,2.70, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.20,19.50,13.80,14.10,2.40,5.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.20,19.50,13.50,13.80,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.50,22.50,13.80,14.10,2.40,4.50, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=19.50,22.80,13.80,14.10,4.50,5.40, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=21.00,21.30,16.20,16.50,2.40,5.10, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=21.00,21.30,16.20,16.50,5.10,5.40, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.50,22.80,13.80,14.10,2.40,4.20, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.50,22.80,13.80,14.10,4.20,4.50, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=22.80,30.00,16.20,16.50,5.10,5.40, RGB=0,204,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_IDS='INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=18.90,19.20,14.10,16.20,2.40,2.40, RGB=255,0,51, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=21.90,22.20,13.50,13.80,2.40,2.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_IDS='YTTERVAGG','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=15.90,16.20,13.80,13.80,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.20,16.50,14.10,14.10,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=16.20,16.20,13.80,14.10,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine

&OBST XB=21.30,21.30,16.50,18.00,2.40,5.10, RGB=255,255,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=22.80,22.80,13.50,13.80,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=24.30,24.30,16.20,16.50,2.40,5.10, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=24.30,24.30,13.50,16.20,2.40,5.40, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='BRANDCELL'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,28.50,13.50,15.00,2.40,5.40, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=20.10,20.40,12.60,14.10,0.00,0.3000, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=20.40,20.70,12.60,14.10,0.00,0.60, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=20.70,21.00,12.60,14.10,0.00,0.90, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.00,21.30,12.60,14.10,0.00,1.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.00,21.30,3.00,5.70,0.00,2.40, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.30,21.60,12.60,14.10,0.00,1.80, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.60,21.90,12.60,14.10,0.00,2.10, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.90,22.20,12.60,14.10,0.00,2.40, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='YTTERVAGG','INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=16.50,21.90,13.80,14.10,2.40,2.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=17.70,19.20,14.10,15.00,2.40,2.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.60,22.20,9.90,10.20,2.40,2.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=16.50,16.50,3.00,11.70,0.00,2.40, RGB=255,255,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=0.3000,2.10,15.00,15.10,2.40,8.50, RGB=0,51,102, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=0.3000,6.70,16.20,16.30,2.40,8.50, RGB=0,204,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=2.00,2.10,13.50,13.60,2.40,8.50, RGB=0,51,102, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG02','INNERVAGG02','INERT','INNERVAGG02','INERT','INNERVAGG02'/ AcDbLine  
 &OBST XB=2.50,5.50,13.50,14.20,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=3.70,5.40,14.20,14.30,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=3.80,5.10,14.40,14.50,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=3.80,5.30,14.30,14.40,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=3.90,5.00,14.50,14.60,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=4.00,4.70,14.70,14.80,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=4.00,4.80,14.60,14.70,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=4.10,4.60,14.80,14.90,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=4.20,4.40,14.90,15.00,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=9.30,9.40,16.20,16.30,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=9.40,9.50,16.10,16.20,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=9.50,9.60,16.00,16.10,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=9.60,9.70,15.90,16.00,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=9.70,9.80,15.80,15.90,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=9.80,9.90,15.70,15.80,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=9.90,10.00,15.60,15.70,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=9.90,10.10,15.50,15.60,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=10.00,10.20,15.40,15.50,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=10.10,10.20,15.30,15.40,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=10.20,10.30,15.20,15.30,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=10.30,10.40,15.10,15.20,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=10.40,10.50,15.00,15.10,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=10.50,10.60,14.90,15.00,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=10.60,10.70,14.80,14.90,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=10.70,15.60,14.70,14.80,5.50,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.20,15.60,16.30,16.40,2.40,8.50, RGB=0,204,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='YTTERVAGG','INERT','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=6.60,6.70,14.80,14.90,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=6.70,6.80,14.70,14.80,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=6.80,6.90,14.60,14.70,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=6.90,7.00,14.50,14.60,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=7.00,7.10,14.40,14.50,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=7.10,7.20,14.30,14.40,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=7.20,7.30,14.20,14.30,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=7.30,7.40,14.10,14.20,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=7.40,7.50,14.00,14.10,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=7.50,7.60,13.90,14.00,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=7.60,7.70,13.80,13.90,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=7.70,7.90,13.70,13.80,3.00,3.00, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine



```

&OBST XB=27.00,28.50,19.50,19.50,2.40,5.10, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=21.30,21.30,18.00,30.00,2.40,5.10, RGB=255,255,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,15.90,5.10,5.40,3.00,3.30, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,15.90,5.70,6.00,3.00,3.30, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,15.90,10.80,11.10,3.00,3.30, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,15.90,3.00,4.80,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,15.90,6.30,6.60,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,15.90,10.20,10.50,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,15.90,12.00,12.30,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,16.20,5.40,5.70,3.00,3.30, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,16.20,11.10,11.70,3.00,3.30, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,16.20,10.50,10.80,3.00,3.60, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.60,16.50,6.00,6.30,3.00,3.60, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.20,5.10,5.40,3.00,3.30, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.20,11.70,12.00,3.00,3.30, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INERT','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.20,6.30,6.60,3.00,3.60, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.20,6.60,6.90,3.00,3.90, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INNERVAGG','INERT','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.20,9.90,10.20,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.20,11.70,12.00,3.30,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.20,6.60,6.90,3.90,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.50,5.70,6.00,3.00,3.60, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.50,10.80,11.10,3.00,3.60, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=15.90,16.50,10.20,10.50,3.00,3.90, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,16.50,5.40,5.70,3.00,3.60, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,16.50,11.10,11.40,3.00,3.60, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,16.50,6.30,6.60,3.00,3.90, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,16.50,6.90,7.20,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,16.50,9.60,9.90,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,16.50,11.40,11.70,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,16.80,10.50,10.80,3.00,3.90, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,17.10,6.60,6.90,3.00,4.20, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.20,17.10,9.90,10.20,3.00,4.20, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,16.80,5.70,6.00,3.00,3.60, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,16.80,6.00,6.30,3.00,3.90, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,16.80,10.80,11.10,3.00,3.90, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,16.80,6.90,7.20,3.00,4.20, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,16.80,9.60,9.90,3.00,4.20, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,16.80,7.20,7.50,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,16.80,9.30,9.60,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,16.80,11.10,11.40,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,17.10,6.30,6.60,3.00,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.50,17.40,10.20,10.50,3.00,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.80,17.10,6.00,6.30,3.00,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.80,17.10,10.50,10.80,3.00,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=16.80,17.10,7.50,7.80,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.80,17.10,9.00,9.30,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=16.80,17.10,10.80,11.10,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=17.10,17.40,6.30,6.60,3.00,4.20, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=17.10,17.40,7.80,8.10,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=17.10,17.40,8.70,9.00,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=17.10,17.40,10.50,10.80,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=17.40,17.70,8.10,8.70,3.00,4.20, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=17.40,17.70,10.20,10.50,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine
&OBST XB=17.40,17.70,8.40,8.70,4.20,4.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INNERVAGG','INERT','INERT','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=17.40,17.70,8.10,8.70,4.50,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_IDS='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=17.40,18.00,8.10,8.40,4.20,4.50, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='INNERVAGG','INERT','INERT','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=17.40,18.00,8.70,9.00,4.20,4.50, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=17.70,18.30,7.80,8.10,4.20,4.50, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=17.70,18.30,9.00,9.30,4.20,4.50, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=18.00,18.30,7.50,7.80,4.20,4.50, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine
&OBST XB=18.00,18.30,9.30,9.60,4.20,4.50, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='INERT'/ AcDbLine

```

&OBST XB=18.30,18.60,7.50,7.80,4.20,4.50, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INERT','INERT','INNERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.30,18.60,9.30,9.60,4.20,4.50, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INERT','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INERT','INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.30,18.60,6.90,7.20,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.30,18.60,9.90,10.20,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.60,18.90,6.60,6.90,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.60,18.90,10.20,10.50,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.90,19.20,6.30,6.60,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.90,19.20,10.50,10.80,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=19.20,19.50,3.00,6.30,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=19.20,19.50,10.80,13.50,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.00,21.30,3.00,3.30,2.40,4.20, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='YTTERVAGG','YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.00,21.30,3.30,5.70,2.40,4.50, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='YTTERVAGG','YTTERVAGG','INERT','YTTERVAGG','INERT','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.00,21.30,3.00,3.30,4.20,4.50, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID6='YTTERVAGG','YTTERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INERT','YTTERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.60,22.80,9.90,10.20,2.40,4.50, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=22.80,24.30,9.90,10.20,2.40,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_IDS='INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=26.10,28.50,3.00,3.60,2.40,3.30, COLOR='GRAY 60', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=27.90,28.50,3.60,7.80,2.40,3.30, COLOR='GRAY 60', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,5.40,5.70,2.40,2.70, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,8.40,8.70,2.40,2.70, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,5.10,5.40,2.70,3.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,8.70,9.30,2.70,3.00, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,4.80,5.10,2.70,3.30, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,9.30,9.60,3.00,3.30, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,4.50,4.80,3.30,3.60, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,9.60,9.90,3.30,3.90, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,4.20,4.50,3.60,3.90, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,3.60,4.20,3.90,4.20, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,9.90,10.50,3.90,4.20, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,3.30,3.60,4.20,4.50, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,10.50,10.80,4.20,4.50, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,3.00,3.30,4.50,4.80, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,11.10,11.40,4.80,5.10, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,2.70,3.00,4.80,5.40, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,11.40,11.70,4.80,5.40, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,2.40,2.70,5.10,5.40, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=28.50,30.00,11.70,12.00,5.10,5.40, COLOR='RED', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.60,15.90,4.80,5.10,3.00,3.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.60,15.90,11.70,12.00,3.00,3.00, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=17.40,17.70,7.80,8.10,4.20,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=17.40,17.70,9.00,9.30,4.20,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=17.70,18.00,7.50,7.80,4.20,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=17.70,18.00,9.30,9.60,4.20,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.00,18.30,7.20,7.50,4.20,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.00,18.30,9.60,9.90,4.20,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=21.90,22.20,12.60,13.50,2.40,2.40, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_IDS='YTTERVAGG','INERT','INERT'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.60,15.90,7.50,7.50,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.60,15.90,9.60,9.60,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.60,15.90,3.00,3.00,5.10,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.60,30.00,0.3000,0.3000,2.40,5.40, RGB=0,204,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
 SURF\_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.90,16.20,7.20,7.20,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.90,16.20,5.10,5.10,3.30,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=15.90,17.10,3.00,3.00,3.00,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=16.20,16.50,5.40,5.40,3.60,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=16.50,16.80,5.70,5.70,3.60,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=16.80,17.10,6.00,6.00,4.20,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=17.10,17.40,6.30,6.30,4.20,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=17.10,19.20,3.00,3.00,4.20,5.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=17.40,17.70,6.60,6.60,3.00,5.10, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
 &OBST XB=18.00,18.30,9.90,9.90,4.20,5.40, COLOR='CYAN', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine





&OBST XB=2.40,5.40,13.20,13.50,3.00,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.70,3.00,2.40,2.70,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.70,4.50,10.80,11.10,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.70,4.80,5.40,5.70,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.00,4.80,10.50,10.80,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.00,5.10,5.70,6.00,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.30,3.60,2.40,3.90,3.00,4.50, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.30,5.10,10.20,10.50,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.30,5.40,6.00,6.30,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.60,3.90,2.10,2.40,3.00,7.80, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERTAK','INNERTAK','INERT','INNERTAK','INNERTAK','INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.60,3.90,1.80,2.10,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.60,3.90,3.00,3.30,3.60,3.90, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.60,3.90,2.70,3.00,3.90,4.50, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.60,3.90,2.40,2.70,4.20,4.50, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.60,5.10,6.30,6.60,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.60,5.40,9.90,10.20,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.90,4.20,2.70,3.00,4.20,4.50, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.90,4.20,2.10,2.40,4.50,4.80, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID6='INERT','INERT','INNERTAK','INERT','INERT','INERT'/  
AcDbLine  
&OBST XB=3.90,4.50,3.00,3.30,3.60,4.20, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INNERTAK','INERT','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.90,4.80,6.60,6.90,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.90,5.10,9.60,9.90,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.20,4.50,6.90,7.20,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.20,4.50,2.70,3.00,4.20,4.80, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.20,4.50,2.40,2.70,4.50,4.80, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.20,4.50,2.10,2.40,4.80,5.10, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.20,4.50,1.80,2.10,5.10,5.40, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERTAK','INERT','INNERTAK','INERT','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.50,4.80,1.20,1.50,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.50,4.80,9.30,9.60,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INNERVAGG','INNERVAGG','INNERVAGG','INERT','INNERVAGG','INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.50,4.80,2.40,3.00,4.80,5.10, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INERT','INERT','INNERTAK','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.50,4.80,2.10,2.40,5.10,5.40, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.80,5.10,2.40,2.70,5.10,5.40, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID6='INERT','INERT','INERT','INNERTAK','INERT','INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=5.10,5.40,2.40,2.70,3.00,6.60, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=5.40,5.70,0.60,0.90,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.90,4.20,2.40,2.70,4.50,4.50, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.50,5.10,1.80,2.10,5.40,5.40, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.80,5.10,1.50,1.80,5.40,5.40, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.80,5.40,2.10,2.40,5.40,5.40, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=1.50,1.80,4.50,4.50,3.90,4.50, COLOR='WHITE', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.10,2.40,3.00,3.00,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.40,2.70,2.70,2.70,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.00,3.30,2.40,2.40,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.30,3.60,2.10,2.10,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.30,3.60,2.40,2.40,4.50,7.80, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.90,4.20,2.10,2.10,3.00,4.50, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.90,4.20,1.80,1.80,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=3.90,4.20,2.10,2.10,4.80,7.80, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.20,4.50,1.80,1.80,3.00,5.10, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.20,4.50,1.50,1.50,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.20,4.50,1.80,1.80,5.40,7.80, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.50,4.80,3.00,3.00,3.00,4.80, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.50,4.80,1.80,1.80,3.00,7.80, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.50,4.80,3.00,3.00,5.10,5.40, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.80,5.10,2.70,2.70,3.00,5.10, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.80,5.10,1.50,1.50,3.00,7.80, COLOR='GRAY 80', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.80,5.10,1.20,1.20,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=4.80,5.10,2.70,2.70,5.40,6.60, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=5.10,5.40,0.90,0.90,3.00,8.40, RGB=0,204,255, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=5.40,5.70,2.40,2.40,3.00,6.60, COLOR='SILVER', SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERTAK'/ AcDbLine  
&OBST XB=5.70,6.00,0.3000,0.3000,2.40,8.40, RGB=0,204,255, TRANSPARENCY=0.3020, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID='YTTERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=5.70,6.00,2.40,2.40,5.40,6.90, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INERT'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.10,2.10,3.90,5.10,2.40,3.90, RGB=0,51,102, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG'/ AcDbLine  
&OBST XB=2.10,2.10,11.70,12.30,2.40,3.90, RGB=0,51,102, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='INNERVAGG02'/ AcDbLine



&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=0.00,6.00,0.00,0.00,1.20,2.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Y for Loge  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=0.00,6.00,18.00,18.00,1.20,2.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Y for Loge  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=0.00,6.00,0.00,18.00,1.20,1.20, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Z for Loge  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=0.00,6.00,16.50,18.00,2.40,2.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Z for Loge  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-0.4000,-0.4000,13.50,16.50,2.40,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min X for SS2  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-0.4000,15.60,16.50,16.50,2.40,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Y for SS2  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-0.4000,15.60,13.50,16.50,2.40,2.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Z for SS2  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-0.4000,15.60,13.50,16.50,9.60,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Z for SS2  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-0.4000,15.60,13.50,13.50,2.40,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Y for SS2  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=0.00,0.00,0.00,13.50,2.40,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min X for SS1  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=0.00,6.00,0.00,0.00,2.40,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Y for SS1  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=0.00,6.00,0.00,13.50,2.40,2.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Z for SS1  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=0.00,6.00,0.00,13.50,9.60,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Z for SS1  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=6.00,6.00,0.00,13.50,2.40,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min X for SS3  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=6.00,15.60,0.00,0.00,2.40,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Y for SS3  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=6.00,15.60,0.00,13.50,2.40,2.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Z for SS3  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=6.00,15.60,0.00,13.50,9.60,9.60, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Z for SS3  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,15.60,0.00,13.50,2.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min X for SS4  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=30.00,30.00,0.00,13.50,2.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max X for SS4  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,30.00,0.00,0.00,2.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Y for SS4  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,30.00,13.50,13.50,2.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Y for SS4  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,30.00,0.00,13.50,2.40,2.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Z for SS4  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,15.60,13.50,18.00,2.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min X for SS5  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=30.00,30.00,13.50,18.00,2.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max X for SS5  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,30.00,18.00,18.00,2.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Y for SS5  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,30.00,13.50,18.00,2.40,2.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Z for SS5  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,15.60,0.00,18.00,5.40,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min X for SS6  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=26.40,26.40,0.00,18.00,5.40,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max X for SS6  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,26.40,0.00,0.00,5.40,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Y for SS6  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,26.40,18.00,18.00,5.40,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Y for SS6  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,26.40,0.00,18.00,5.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Z for SS6  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=15.60,26.40,0.00,18.00,9.00,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Z for SS6  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=30.00,30.00,0.00,18.00,5.40,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max X for SS7  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=26.40,30.00,0.00,0.00,5.40,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Y for SS7  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=26.40,30.00,18.00,18.00,5.40,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Y for SS7  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=26.40,30.00,0.00,18.00,5.40,5.40, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Min Z for SS7  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=26.40,30.00,0.00,18.00,9.00,9.00, COLOR='INVISIBLE'/ Vent Max Z for SS7

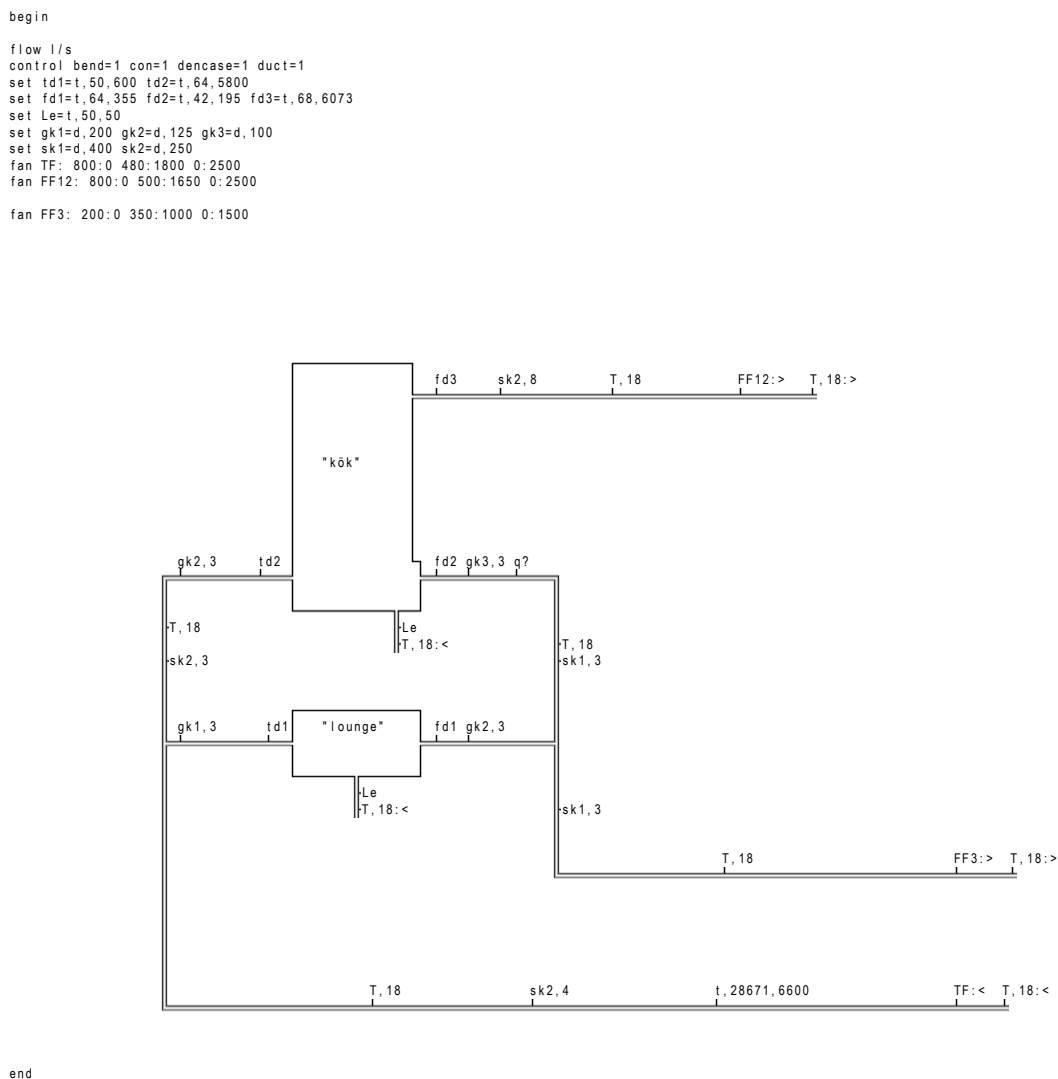
&BNDF QUANTITY='INCIDENT HEAT FLUX/'

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=19.80/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=19.80/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=23.50/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=23.50/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=1.50/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=1.50/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=13.00/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=13.00/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=15.80/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=15.80/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=8.20/

&TAIL /

## Bilaga E: Indata PFS

Vid simulering i PFS har ventilationssystemet förenklats. Systemet har förenklats genom att anta att garderoben och loungen är ett gemensamt utrymme samt att kök med bland annat omklädningsrum antas vara ett gemensamt utrymme. Eftersom ventilationsritningarna endast anger flöden från tillufts- och frånluftsfläktar så bestämdes en representativ fläktkurva utifrån andra fläktkurvor, värdena presenteras i inputfilerna nedan. Tilluftsfläkten ger ett flöde på 6600 m<sup>3</sup>/h och frånluftsfläktarnas kapacitet är 4970 m<sup>3</sup>/h, 1080 m<sup>3</sup>/h respektive 550 m<sup>3</sup>/h. Frånluftsfläkt ett och två räknas som en eftersom de verkar i samma utrymme. Efter att systemet ritats upp så justeras tilluftsfläkten in. Vid injustering av tilluftsfläkten stryps den så att tryckfallet över till- och frånluftdonen blir cirka 50 Pa. Systemet stryps med cirka 29 kPa. Figur E.1 visar det förenklade ventilationssystemet.



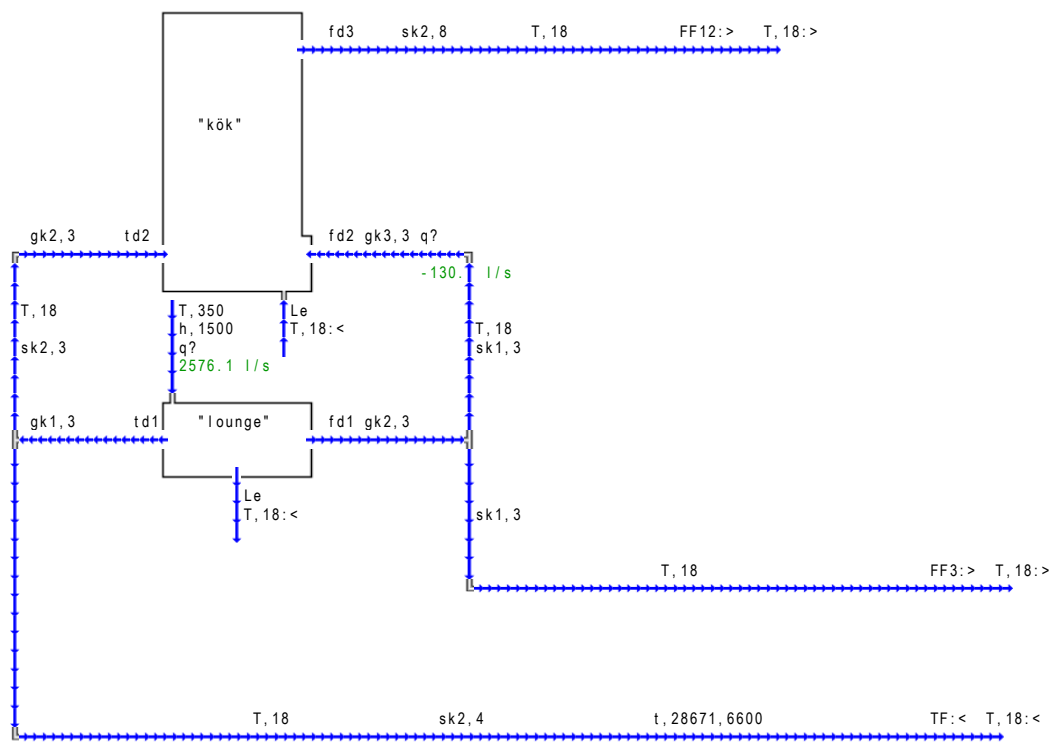
Figur E.1. Förenklad ventilationssystem med injusterad tilluftsfläkt.

Efter att systemet stryps med cirka 29 kPa så placeras en brand i loungen, figur E.2. Brandgasernas temperatur sätts till 350 °C och flödet från branden antas vara 1500 l/min,

dessa värden är standardvärden när ventilationssystemets brandskydd dimensioneras<sup>21</sup>.  
 Simuleringen visar att vid en brand i lounge så sker brandgasspridning via både till- och frånluftskanalen in i köksutrymmet.

```

begin
flow l/s
control bend=1 con=1 dencase=1 duct=1
set td1=t,50,600 td2=t,64,5800
set fd1=t,64,355 fd2=t,42,195 fd3=t,68,6073
set Le=t,50,50
set gk1=d,200 gk2=d,125 gk3=d,100
set sk1=d,400 sk2=d,250
fan TF: 800:0 480:1800 0:2500
fan FF12: 800:0 500:1650 0:2500
fan FF3: 200:0 350:1000 0:1500
rms= 0.000
rms= 0.000
rms= 0.000
    
```



end 1 1 system 44 elements 0 errors 16 observations 2012-04-19 13.07.03

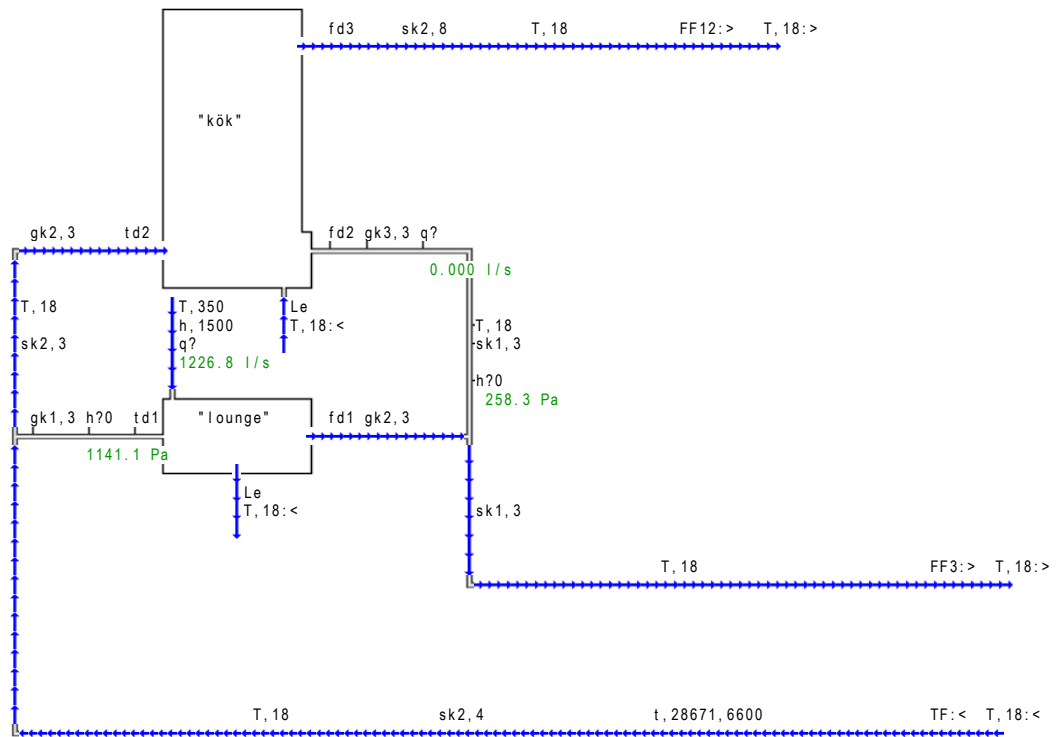
Figur E.2. Brand i lounge utan fungerade brandspjäll.

<sup>21</sup> Polina Gordonova, ventilationsexpert, Brandskyddslaget, 2012-04-10.

I det befintliga ventilationssystemet är brandspjäll installerade i till- och frånluftskanalen. Med fungerande spjäll installerade sker ingen brandgasspridning via ventilationskanalerna, se figur E.3. Resultatet visar att det är mycket viktigt att brandspjällen fungerar tillfredsställande för att upprätthålla brandcellsgränserna.

```

begin
flow l/s
control bend=1 con=1 dencase=1 duct=1
set td1=t,50,600 td2=t,64,5800
set fd1=t,64,355 fd2=t,42,195 fd3=t,68,6073
set Le=t,50,50
set gk1=d,200 gk2=d,125 gk3=d,100
set sk1=d,400 sk2=d,250
fan TF: 800:0 480:1800 0:2500          rms= 0.000
fan FF12: 800:0 500:1650 0:2500        rms= 0.000
fan FF3: 200:0 350:1000 0:1500        rms= 0.000
    
```



```

end 1 1 system 46 elements 0 errors 16 observations 2012-04-19 12.38.16
    
```

Figur E.3. Brand i lounge med fungerade brandspjäll.





**Bilaga F: Brandskyddsdocument personal**

Bilagan innehåller ett fotografi på det brandskyddsdocument som personalen på Wallmans tar del av och sedan skriver under.

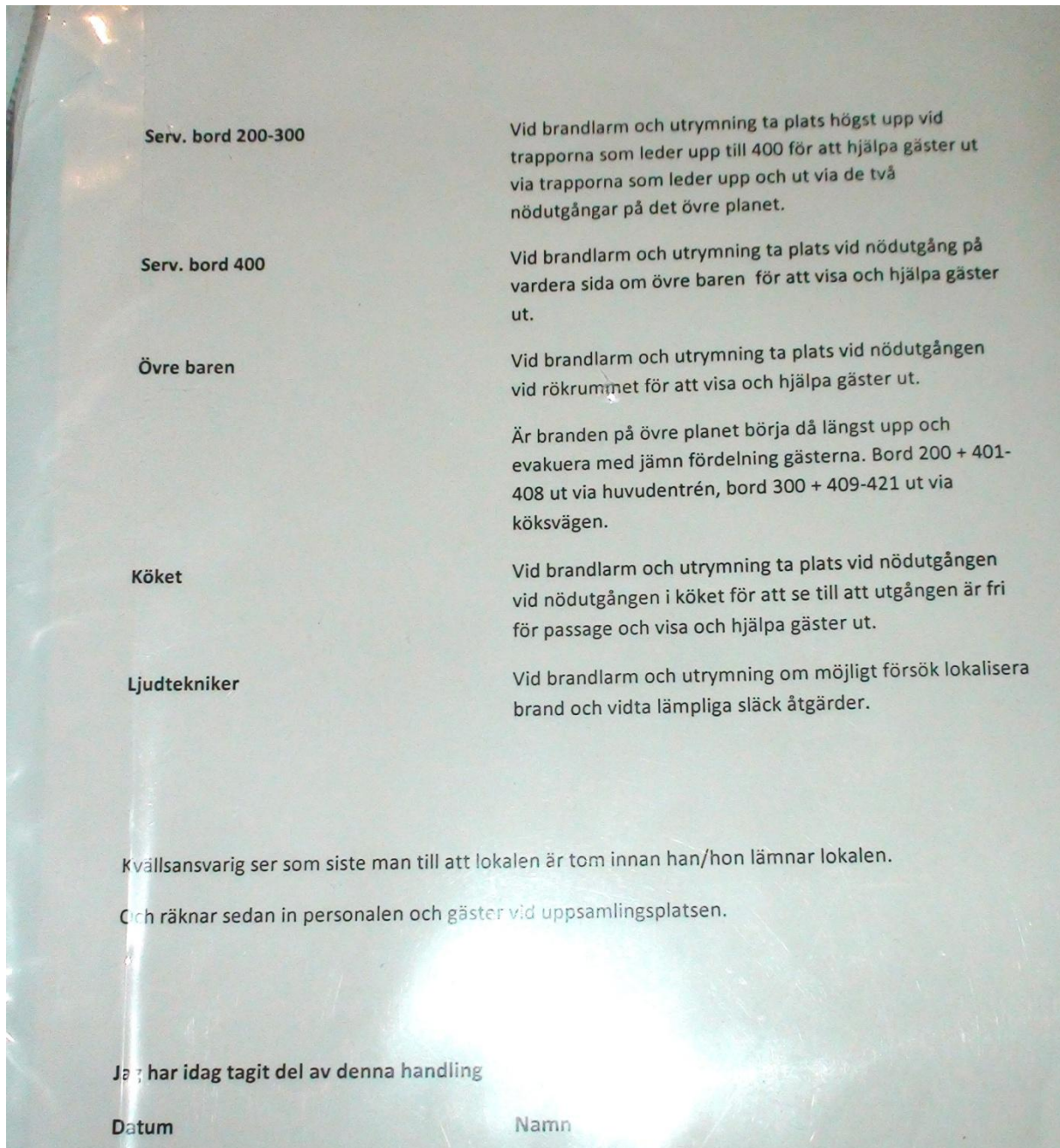


Bild F.1. Brandskyddsdocumentet för personal på Wallmans.



## Bilaga G: Boverkets byggregler

*I följande avsnitt presenteras de krav och föreskrifter som föreligger för byggnaden enligt Boverket 2012. Eftersom byggnaden redan är befintlig så gäller dock de byggregler som rådde under byggnadsåret. Följande avsnitt ska endast ses som en vägledning för att eventuellt se potentiella problemområden. Samtliga krav och råd är hämtade ifrån Boverkets Byggregler 2012 (Boverket, 2012). De krav som citeras från Boverkets byggregler 2012 är skrivna i kursiv stil samt under citattecken.*

### G.1 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar

*I följande avsnitt presenteras objektets verksamhetsklass, byggnadsklass samt hur objektet bör indelas i brandceller.*

#### G.1.1 Verksamhetsklass

*”Utrymmen i byggnaden ska utifrån avsedd verksamhet delas in i verksamhetsklasser.”*

##### G.1.1.1 Allmänna råd

Indelning beror på:

- I vilken utsträckning personerna har kännedom om byggnaden och dess utrymningsmöjligheter.
- Om personerna till största delen kan utrymma på egen hand.
- Om personerna kan förväntas vara vakna.
- Om förhöjd risk för uppkomst av brand förekommer eller där en brand kan få ett mycket snabbt och omfattande förlopp.

##### G.1.1.1.1 Wallmans

Objektet inrymmer en stor samlingslokal där det vistas fler än 150 personer och där det serveras alkohol i mer än begränsade mängder. Personerna i lokalen förväntas inte ha god lokalkännedom men de förväntas ha förutsättningar att kunna sätta sig själva i säkerhet samt att de förutsätts vara vakna. Det medför att objektets verksamhetsklass är 2C.

#### G.1.2 Byggnadsklass

*”Byggnader ska delas in i byggnadsklasser, Br, utifrån skyddsbehovet.*

- *Byggnader med mycket stort skyddsbehov ska utformas i byggnadsklass Br0.*
- *Analytisk dimensionering skall tillämpas på Br0-klassade byggnader.”*

##### G.1.2.1 Allmänna råd

Klassindelningen bör beakta faktorer som är relaterade till utrymning och konsekvensen av att byggnaden störtar samman.

Byggnader med vissa typer av samlingslokaler bör utformas i byggnadsklass Br0. Med vissa typer av samlingslokaler avses bland annat:

- Samlingslokaler i verksamhetsklass 2C som ligger i bottenvåningen och som är avsedda för fler än 600 personer.

#### G.1.2.1.1 Wallmans

Verksamhetsklassen för festlokalen är 2C, den ligger på bottenvåningen och är avsedd för 650 personer. Det medför att byggnaden ska klassificeras som Br0 vilket innebär att en analytisk dimensionering ska tillämpas.

### G.1.3 Brandcellsindelning

*”Byggnader ska delas in i brandceller i sådan omfattning att det medför tillräcklig tid för utrymning och att konsekvenserna för brand begränsas. Brandcellsindelning får helt eller delvis ersättas av brandtekniska installationer.”*

#### G.1.3.1 Allmänna råd

Samlingslokaler i verksamhetsklass 2C bör utformas som egen brandcell. I samlingslokaler i verksamhetsklasserna 2C med större teaterscen eller motsvarande bör scenen utan hänsyn till scenöppningen utformas som en egen brandcell. Scenöppningen bör avskärmas med brandskyddsridå. Ridån bör kompletteras med ridåsprinkler om scenen är större än 120 m<sup>2</sup>. Större teaterscen i samlingslokaler i verksamhetsklass 2C som förses med automatiskt släcksystem behöver inte placeras i en egen brandcell.

#### G.1.3.1.1 Festlokalen med kök

I dagsläget är inte festlokalen en egen brandcell då den även inrymmer köket. Här har en alternativ utformning gjorts. Köket har försetts med släcksystem vilket medför att kök och festlokalen får inrymmas i samma brandcell.

#### G.1.3.1.2 Scenen

Den stora scenen i festlokalen är försedd med en flamskyddad ridå, dock ingen brandskyddsridå vilket medför att scenen inte kan klassas som en egen brandcell. Scenen är inte större än 120 m<sup>2</sup> vilket medför att det inte finns några krav på ridåsprinkler.

## G.2 Möjlighet till utrymning vid brand

*”Byggnader ska utformas så att det ges möjlighet till tillfredsställande utrymning vid brand. Med tillfredsställande utrymning avses att personer som utrymmer, med tillräcklig säkerhet inte utsätts för nedfallande byggnadsdelar, hög temperatur, hög värmestrålning, giftiga brandgaser eller dålig sikt som hindrar utrymning till säker plats.”*

### G.2.1 Tillgång till utrymningsväg

*”Utrymnen där personer vistas mer än tillfälligt ska utformas med tillgång till minst två av varandra oberoende utrymningsvägar. Om lokalen har fler än ett plan ska det finnas minst en utrymningsväg ifrån varje plan.”*

#### G.2.1.1 Allmänt råd

Utrymningsvägar bör placeras så långt ifrån varandra att utrymning kan ske även om en utrymningsväg blockeras av branden. För att utrymningsvägarna ska betraktas som oberoende bör avståndet mellan dem överstiga fem meter.

#### G.2.1.1.1 Utrymningsvägar på Wallmans

I figur 3-5 visas utrymningsvägarna som finns på Wallmans. Se även figur 7.5 i avsnitt 7.2 där utrymningsvägarna från festlokalen åskådliggörs i 3D-vy.

#### G.2.1.1.2 Festlokalen

I festlokalen finns fyra av varandra oberoende utrymningsvägar. Utrymningsvägen från festlokalen till loungen är handikappanpassad. Avståndet mellan utrymningsvägarna är mer än fem meter.

#### G.2.1.1.3 Loungen

I loungen finns bara en godkänd utrymningsväg då de stora dörrarna mot festlokalen går åt fel håll. Se mer i avsnitt G.5.

#### G.2.1.1.4 Garderoben

Som nämnts i objektbeskrivningen finns det bara en upp- och nedgång till garderoben och toaletterna.

### G.2.2 Utrymningsväg och säker plats

*”En utrymningsväg ska vara en utgång till en säker plats. En utrymningsväg får även vara ett utrymme i en byggnad som leder från en brandcell till en sådan utgång.”*

#### G.2.2.1 Allmänt råd

Med säker plats avses plats i det fria där brand och brandgaser inte kan påverka utrymmande personer. Säker plats kan vara en gata i det fria eller terrass, gårdsplan eller liknande under förutsättning att personerna kan komma i säkerhet därifrån. En utrymningsväg kan omfatta dörrar och förbindelsevägar såsom korridorer eller trappor inom egna brandceller, loftgångar eller liknande utrymmen utomhus.

#### G.2.2.1.1 Festlokalen

Utrymningsvägarna från festlokalen leder till förbindelsevägar eller trappor som leder till utgångar till det fria. För personer med funktionsnedsättning kan brandcellen vid loungen räknas som säker plats vid tillfälle av brand i festlokalen.

#### G.2.2.1.2 Loungen

Utrymning från loungen antas ske genom entrén ut i det fria.

### G.2.3 Särskilda krav för verksamhetsklass 2C.

*”Utrymningsvägar från samlingslokaler ska dimensioneras för det maximala antal personer som vistas i lokalen.”*

#### G.2.3.1 Allmänna råd

I samlingslokalen bör det finnas skyltar som anger det största antal personer som får vistas i lokalen samtidigt. Sittplatserna i samlingslokalen bör vara ordnade i rader i ett eller flera bänkfält för att underlätta utrymning. Bänkraderna bör inte vara bredare än 40 sittplatser om utrymning kan ske åt två håll, annars inte bredare än 10 sittplatser. Det fria passagemåttet framför en bänkrad till nästa bänkrad bör minst vara 0,45 meter.

#### G.2.3.1.1 Wallmans

I både loungen och i festlokalen saknas skyltar som anger maximalt antal personer som får vistas i lokalen. Vad gäller sittplatserna i festlokalen är inte stolarna placerade i rader utan de är placerade vid bord. Dock överstiger inte stolraderna utmed borden 40 sittplatser. Vid utrymning från festlokalen sker ingen av dessa till en utrymningsplats i samma nivå som festlokalen. Utrymning av rullstolsburna sker via en lift vid ingången till festlokalen, se figur 5.1 i avsnitt 5.2. Används liften så blockeras halva trappan som övriga ska utrymma genom. Om denna utrymningsväg blockeras skulle utrymningen försvåras för de rullstolsburna.

#### G.2.4 Gångavstånd till utrymningsväg

*"I följande avsnitt presenteras de allmänna råd som boverket tagit fram gällande gångavstånd till närmaste utrymningsväg."*

##### G.2.4.1 Allmänt råd

Gångavståndet till närmaste utrymningsväg eller till annan brandcell för verksamhetsklass 2C bör inte överstiga 15 meter. Anledningen är att stora personantal kan förväntas vara alkoholphäverade. Vid mätning av gångavstånd till en utrymningsväg beaktas följande:

- Väggarna bör mätas genom att anta att riktningsändringarna vid förflyttningen är rätvinkliga.
- Om gångvägen till två av varandra oberoende utrymningsvägar delvis sammanfaller eller kan sammanfalla, räknas den gemensamma delen två gånger den verkliga längden.
- Om en trappa ingår i gångvägen till en utrymningsväg, beräknas trappan motsvara ett horisontellt gångavstånd som är fyra gånger nivåskillnaden. Detta gäller dock inte för trappor på läktare.

#### G.2.5 Gångavstånd inom utrymningsväg

*"Utrymningsvägar ska utformas så att risken för att personer blir instängda av brand eller brandgas begränsas."*

##### G.2.5.1 Allmänt råd

Gångavstånd inom en utrymningsväg till utgång som leder till säker plats bör inte överstiga 30 m.

#### G.2.5.1.1 Wallmans

Vid utrymningsdimensionering har tillåtna gångavstånd samt multiplikationsfaktor vid sammanfallande gångväg hämtats ifrån Boverkets byggregler (Boverket, 2011). Tillåtna gångavstånd och multiplikationsfaktor presenteras i tabell G.1.

Tabell G.1. Tillåtna gångavstånd och multiplikationsfaktor vid sammanfallande gångväg.

Verksamhet	Gångavstånd	Multiplikationsfaktor
<b>Kök</b>	15 m	2,0
<b>Lounge &amp; garderob</b>	30 m	2,0
<b>Festlokal</b>	15 m	2,0

Gångavstånd har beräknats genom att studera CAD-ritningar av objektet. Gångavstånden till närmaste utrymningsväg i kök samt i lounge och garderob understiger de avstånd som presenteras i tabell G.1. I festlokalen överstiger gångavståndet det angivna avståndet enligt Boverkets byggregler. Det medför att utrymningen ifrån festlokalen måste utformas analytiskt för att säkerställa att avstånden är tillfredsställande.

### G.3 Dimensionerande personantal

*”Dimensioneringen av utrymningsvägar och väg till utrymningsväg bör baseras på det maximala antalet personer som kan förväntas befinna sig i lokalen. Personernas fördelning i lokalen och hur detta kan variera bör beaktas.”*

Det dimensionerade personantalet har tagits fram analytiskt och det godkända personantalet enligt brandskyddsdocumentationen är:

- Loungen 150 personer.
- Festlokalen och loungen under föreställning 350 personer.
- Festlokalen och loungen under nattklubbsverksamhet 650 personer.

### G.4 Utformning av utrymningsvägar

*I följande avsnitt presenteras hur utrymningsvägarna bör utformas. I avsnitt 5.2 presenteras utrymningsvägarnas placering på Wallmans*

#### G.4.1 Allmänt råd:

Utrymningsvägar bör ha en fri bredd på minst 0,9 meter. Räckben och liknande får inskränka med högst 0,1 meter per sida i utrymningsvägen. Utrymningsvägar bör ha en fri höjd på minst två meter. Dörröppningar bör ha en fri bredd på minst 0,8 meter.

När två eller fler utrymningsvägar utmynnar i en gemensam del inne i byggnaden bör utrymningsvägen från det gemensamma utrymnet ha en bredd eller motsvarande kapacitet, som minst motsvarar summan av de utrymningsvägar som mynnar i det gemensamma utrymnet. Detta gäller under förutsättning att utrymningen ifrån lokalerna sker samtidigt.

Avståndet mellan en dörr och trappa bör vara minst 0,8 m.

#### G.4.2 Särskilda krav: Verksamhetsklass 2C

*”I lokaler för större antal personer ska åtgärder vidtas som innebär att hög persontäthet vid utgången och långa kötider undviks.”*

##### G.4.2.1 Allmänt råd

Utrymningsvägar som betjänar fler än 150 personer bör ha en fri bredd på minst 1,20 meter. Den totala fria bredden av samtliga utrymningsvägar bör vara minst 1,00 meter per 150 personer. Om en av utrymningsvägarna blockeras bör de övriga utrymningsvägarna ha sådan bredd så att 1,00 meter motsvarar 300 personer. För verksamhetsklass 2C gäller att samlingslokalen bör ha minst tre utrymningsvägar, om de är avsedda för fler än 600 personer.

#### G.4.2.1.1 Wallmans

Efter mätningar på Wallmans konstateras att samtliga utrymningsvägar uppfyller kravet på en fri bredd på minst 1,20 meter. Kravet uppfylls inte för utrymningsvägen mellan festlokalen och loungen då rullstolsliften används. Vidare uppfylls kraven avseende den totala fria bredden samt kraven för en blockerad utrymningsväg. Utrymningsdörrarnas dörrbredder presenteras i avsnitt 5.2.

### G.5 Dörrar

*”Dörrar som ska användas för utrymning ska vara utåtgående i utrymningsriktningen och lätta att identifiera som utgångar. Inåtgående dörrar får endast användas om köbildning inte kan förväntas uppstå framför dörren. Dörrar i eller till en utrymningsväg ska kunna öppnas genom att trycka på dörren eller kunna öppnas med ett lättmanövrerat trycke.”*

#### G.5.1 Allmänt råd

Dörrar för utrymning från samlingslokaler bör kunna öppnas genom tryck utåt eller genom att ett dörrtrycke trycks nedåt. Denna manöver bör kunna ske med ett handgrepp. Manövern bör också innebära att båda dörrbladen öppnas om dubbelbladiga dörrar används. Om bågge dörrbladen inte kan öppnas genom en sådan manöver bör passiv dörrhalva förses med beslag enligt SS-EN 1125. Dörrar för utrymning bör utformas med ett enkelt trycke till exempel beslag enligt SS-EN 179. I lokaler, exempelvis i verksamhetsklasserna 1 och 2, där dörrar avsedda för utrymning hålls låsta under vissa tider, kan ha elektrisk kontroll av att samtliga dörrar är upplåsta under den tid personer vistas i lokalen. För att tillfredsställande utrymning ska kunna ske bör kontrollen vara samordnad med någon för driften väsentlig funktion, exempelvis huvudbelysningen. Strömavbrott eller annat fel bör inte sätta denna kontroll ur funktion.

##### G.5.1.1 Lounge

I loungen öppnas endast en av dörrarna avsedda för utrymning ut från lokalen. Dörrarna är lätta att identifiera och de är lätta att öppna.

##### G.5.1.2 Festlokalen

I festlokalen kan samtliga dörrar avsedda för utrymning öppnas utåt. Samtliga är försedda med dörrtrycken som kan tryckas utåt. Utrymningsvägen som leder via köket öppnas vid detektion av brand, ett kraftigt insug av friskluft orsakat av brandgasventilationen och att personerna i lokalen kan se gatan gör denna utrymningsväg lätt identifierbar. Eftersom den här utrymningsvägen är lätt att identifiera så antas den vara lika attraktiv att utrymma genom som entrédörren in till festlokalen.

Utrymningsdörrarna låses upp manuellt enligt en fastställd checklista innan varje föreställning. Dessa lås är inte kopplade till någon viktig funktion som exempelvis musik, belysning eller motsvarande, vilket gör att en utrymningsdörr kan vara låst utan att detta uppmärksammas.



## G.6 Larmanordning

*”Samlingslokaler ska förses med anordningar för varning i händelse av brand och vid behov för tidig upptäckt av brand.”*

### G.6.1 Allmänt råd

Samlingslokaler bör förses med utrymningslarm. Utrymningslarm i samlingslokaler i verksamhetsklass 2C bör aktiveras med automatiskt brandlarm och även kunna aktiveras manuellt. Talat meddelande bör användas som utrymningslarm eftersom det normalt ger en snabb initiering av utrymningen från byggnaden. I samlingslokaler som förväntas ha svag eller ingen belysning bör belysningen tändas automatiskt vid utrymningslarm. I samlingslokaler med hög ljudnivå bör musik och liknade stängas av automatiskt vid utrymningslarm.

#### G.6.1.1 Wallmans

På Wallmans finns ett automatiskt brandlarm med larmlagringsfunktion. Det kan även aktiveras manuellt. Utrymningslarmet är ett talat akustiskt meddelande och vid aktivering av utrymningslarmet tänds nödbelysning i lokalen. Brandlarmets funktion beskrivs närmare i avsnitt 4.2.

## G.7 Vägledande markeringar

*”Samlingslokaler ska vara försedda med vägledande markeringar för utrymning. Samlingslokaler ska vara försedda med allmänbelysning och nödbelysning. Utrymningsvägar från samlingslokaler ska vara försedda med nödbelysning. Omedelbart utanför utgångar till det fria ska nödbelysning anordnas. Utvändiga utrymningsvägar från samlingslokaler ska i hela sin längd vara belysta och försedda med nödbelysning.”*

### G.7.1 Allmänt råd

Även trappor i samlingslokalen bör belysas av nödbelysning. Belysningen bör motsvara lägst 5 lux i trappor.

#### G.7.1.1 Wallmans

I både festlokal och lounge finns det vägledande markeringar avsedda för utrymning, som samtliga är belysta eller genomlysta. Tillfredsställande allmänbelysning finns i hela lokalen och både utrymningsvägar och festlokalen är försedda med nödbelysning.

## G.8 Skydd mot spridning av brand och brandgas inom byggnader

*”Material i tak, väggar, golv och fast inredning ska ha sådana egenskaper eller ingå i byggnadsdelar på ett sådant sätt att de:*

- *Är svåra att antända.*
- *Inte medverkar till snabb brandspridning.*
- *Inte snabbt utvecklar stora mängder värme eller brandgas.*
- *Inte deformeras vid ringa brandpåverkan så att fara kan uppstå.*
- *Inte faller ned eller på annat sätt förändras så att risken för personskador ökar.*
- *Inte smälter och droppar utanför brandhårdens omedelbara närhet.”*

### G.8.1 Tak och väggytor

*”Taken och väggarna i verksamhetsklass 2C ska utformas så att deras ytskikt endast kan ge ett försumbart bidrag till en brands utveckling.”*

#### G.8.1.1 Allmänt råd

Tak- och väggytor bör ha ytskikt av lägst klass B-s1, d0. Ytskiktet bör fästas på material i klass A2-s1, d0 eller på beklädnad i lägst klass K<sub>2</sub>10/B-s1,d0.

Väggytor i utrymmen i verksamhetsklass i kök kan utföras med ytskikt av klass C- s2, d0.

Takytor bör ha ytskikt av klass B-s1, d0 fäst på material av A2-s1,d0 eller beklädnad i klass K<sub>2</sub>10/B-s1,d0.

##### G.8.1.1.1 Wallmans

Tak- och väggytor i festlokalen och kök samt i övriga lokaler inom byggnaden är B-s1, d0 (klass 1) fäst på material A2-s1,d0 (obrännbart material) eller K<sub>2</sub>10/B-s1,d0 (tändskyddande beklädnad) (Cederfeldt & Härefors, 2008). Den fasta inredningen är dock inte flamskyddsbehandlad.

## G.8.2 Golvytor

*”Golveläggningen i samlingslokaler med verksamhetsklass 2C ska vara utförd med material med begränsad benägenhet att sprida brand och utveckla brandgaser.”*

### G.8.2.1 Allmänt råd

Golveläggningen bör utformas i lägst klass D<sub>n</sub>-s1.

#### G.8.2.1.1 Wallmans

Golveläggningen i festlokalen och köket är enligt brandskyddsdocumentationen utformat i klass D<sub>n</sub>-s1 (klass G).

### G.9 Sammanfattning bilaga G

*I följande avsnitt presenteras en sammanfattning i punktform av den genomgång som gjorts av Wallmans, enligt Boverkets byggregler 2012.*

- Wallmans är utformad enligt verksamhetsklass 2C och byggnadsklass Br0.
- Brandcellsindelningen på Wallmans är tillfredsställande, med undantag av att scenen bör förses med en brandskyddsridå.
- Utrymningsvägar och utrymningsdörrar på Wallmans har vissa brister. I dagsläget finns endast en godkänd utrymningsväg ut från loungen och endast en utrymningsväg från garderob och toaletter.
- Alla utrymningsdörrar är låsta då det inte sker någon verksamhet i lokalerna. Dörrarna låses upp manuellt enligt en fastställd checklista, vilket skulle kunna medföra att en utrymningsdörr förblir låst vid pågående verksamhet.
- Gångavstånd till och inom utrymningsvägar är tillfredsställande i de utrymmen där inte analytisk dimensionering tillämpas.
- Kraven gällande att utrymningsvägarna i festlokalen är dimensionerade efter maximalt tillåtna personantal uppfylls.
- Merparten av utrymningsdörrarna på Wallmans är lätta att identifiera och öppna.
- Utrymningsdörren vid scenen är oattraktiv och utrymningsdörrarna på övre etaget är försedda med skyltar med texten ”dörren är larmad”, vilket medför att dörrarna upplevs som mindre attraktiva att använda vid utrymning.
- Larmanordningen på Wallmans uppfyller Boverkets krav. Brandlarmet är ett automatiskt brandlarm med larmlagringsfunktion. Utrymningslarmet är ett akustiskt talat meddelande som kan aktiveras automatiskt eller manuellt.
- Kraven på allmänbelysning och vägledande markeringar på Wallmans uppfylls.
- Kraven gällande tak-, vägg- och golvsikt uppfylls enligt Boverkets rådande byggregler.
- Kraven gällande den fasta inredningen uppfylls ej. Den fasta inredningen bör vara flamskyddsbehandlad vilket den inte är i dagsläget.



## Bilaga H: LSO och SRVFS

I bilaga H presenteras de krav och råd som föreligger för byggnaden och dess verksamhet enligt "Lagen om skydd mot olyckor" (2003:778) och "Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete" (2004: 3). Följande avsnitt ska endast ses som en vägledning för att eventuellt se potentiella problemområden. De krav och råd som citeras är skrivna i kursiv stil inom citattecken.

### H.1 Utrustning för brandskydd

"2 § Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar skall i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand" (Regeringskansliet, 2012).

#### H.1.1 Wallmans

I detta avsnitt beskrivs förutsättningarna för Wallmans kring utrustning för brandskydd.

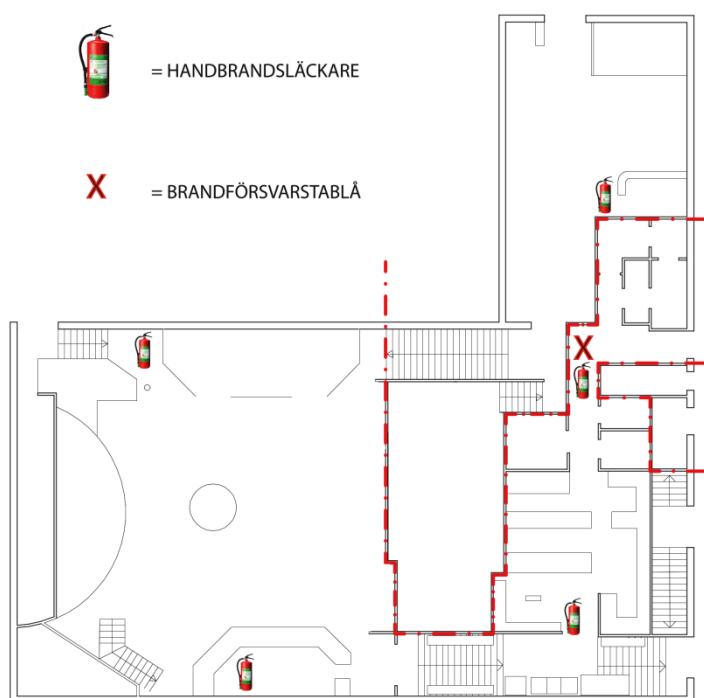
##### H.1.1.1 Utrymningsplan

Idag saknas en utrymningsplan. Enligt *Lagen om skydd mot olyckor* 2 kap. 2 § skall ägare eller nyttjanderättshavare i skälig omfattning tillhandahålla utrustning för brandskydd. Utrymningsplan inkluderas i *skall*-kravet i de fall nyttan överstiger kostnaden (Brandskyddsföreningen, 2012).

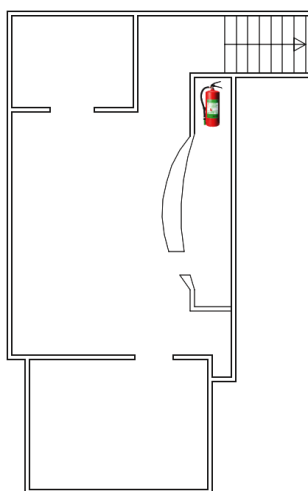
##### H.1.1.2 Släcksystem och släckutrustning

Handbrandsläckare finns placerade på olika platser i lokalerna, se figur H.1–H.3. Personalen får dock ingen utbildning i hur de ska använda dessa. Vid besöket noterades att brandsläckaren i garderoben var övertäckt av galgar, se bild H.1-H.2.

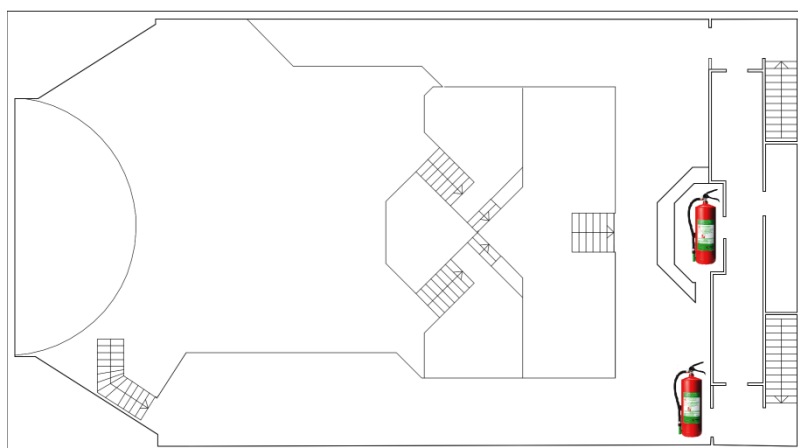
I köket är ett fast sprinklersystem med vattendimma installerat över stekbordet. Manuell utlösning sker från ett manöverskåp monterat bredvid stekbordet, se bild 2.8–2.10 i avsnitt 2.4.4.



Figur H.1. Handbrandsläckare på bottenvåningen.



Figur H.2. Handbrandsläckarens placering i garderoben.



Figur H.3. Handbrandsläckarens placering på övervåningen.



Bild H.1. Garderober och brandsläckarens placering.

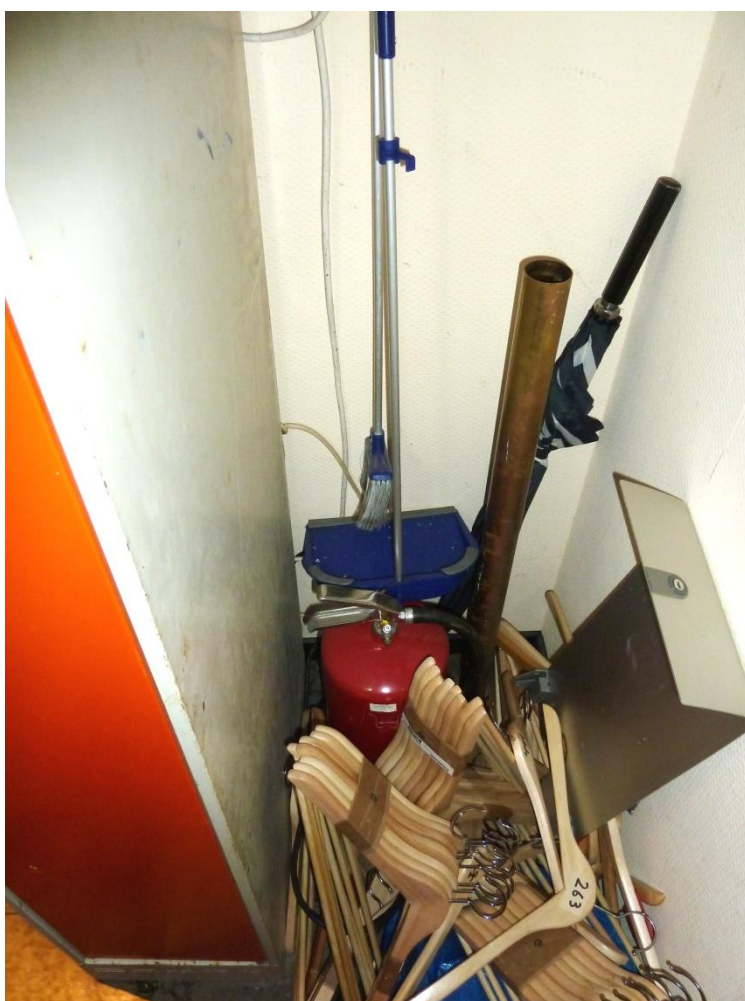


Bild H.2. Brandsläckaren i garderoben.

## H.2 Systematiskt brandskyddsarbete

*”Systematiskt brandskyddsarbete bör bedrivas såväl med avseende på förebyggande åtgärder som på de åtgärder som planeras i händelse av inträffad brand. Det innebär att ägare och nyttjare fortlöpande bör vidta de åtgärder som behövs för att få bort eller minska risken för brand. En bedömning av om brandskyddet är tillfredsställande bör omfatta byggnadens och verksamhetens samtliga brandskyddsåtgärder vägda mot de brandrisker som finns” (Statens räddningsverk, 2012).*

*”Det räcker inte med att upprätta dokument för att bedriva ett systematiskt brandskyddsarbete. Avgörande är vad som i praktiken åstadkoms för att upprätthålla och förbättra brandskyddet. Dokumentationen är ett hjälpmedel och en kunskapskälla som används för styrning och vägledning av det systematiska och kontinuerliga brandskyddsarbete” (Statens räddningsverk, 2012).*

### H.2.1 Wallmans

*I detta avsnitt beskrivs Wallmans systematiska brandskyddsarbete.*

#### H.2.1.1 Brandskyddsutbildning

På Wallmans arbetar, som tidigare nämnts, flera olika yrkesgrupper. Eftersom merparten av personalen är säsonganställd, utförs ingen brandskyddsutbildning av personalen. Personalen får istället vid anställning intyga att de läst ett dokument som beskriver vad personen ska göra vid en utrymningssituation, se bilaga F. Det är således den enskilde personens ansvar att fullfölja de uppgifter som tilldelats.

Kontroller av brandlarmssystemet och brandgasventilationen utförs en gång i månaden vilket är tätare än vad som rekommenderas i SBF 110:6<sup>22</sup>.

#### H.2.2.2 Skylt med högsta personantal

En skylt som anger Wallmans högsta personantal skall uppsättas synligt i lokalen.

Som ett led i det byggnadstekniska brandskyddet dimensioneras det högsta tillåtna personantalet som får vistas i lokalen. Huruvida det är ett *skall*- alternativt ett *bör*-krav att anslå detta är tolkningsbart utifrån SRVFS. Räddningstjänsten på Öland har tolkat reglerna som ett *skall*-krav (Räddningstjänsten Öland, 2012).

---

<sup>22</sup> SBF 110 är det svenska regelverket för automatiska brandlarmläggningar för projektering, installation, driftsättning och skötsel (Svenska Brandförsvarsförbundet 2011).



## Bilaga I: Utvärdering av personantal i loungen

Efter önskemål från Helsingborgs Brandförsvär utförs en undersökning av dimensionerande personantal i garderoben och loungen, under förutsättning att ytterplaggen i garderoben börjar brinna. Variabeln är förflyttningstiden. Ingen hänsyn tas till att personantal möjligtvis korrelerar med varseblivningstid och förberedelsestid. Varseblivningstid och förberedelsestid hålls därför konstanta.

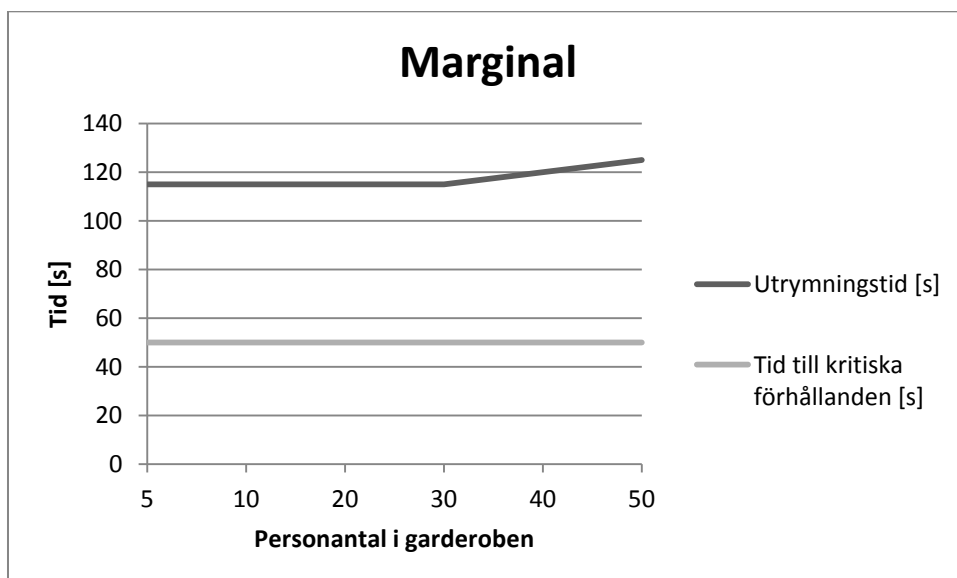
### I.1 Säkerhetsmarginal – varierat personantal i garderoben

Simuleringar i Simulex visar att det snarare är personantalet i garderoben än i loungen som ger förlängd förflyttningstid då dimensionerande personantal är 150 personer. Varierat personantal i garderoben ger förflyttningstiderna för utrymning via entrén enligt tabell I.1 och figur I.1.

Tabell I.1. Varierad förflyttningstid med avseende på hur många personer som befinner sig i garderoben. Totalt 150 personer i garderoben och loungen.

Personantal i garderoben	Förflyttningstid [s]
5	55
10	55
20	55
30	55
40	60
50	65
60	80

Förflyttningstiden varierar måttligt med ett dimensionerande personantal på 150 personer. Att göra ytterligare en personantalsbegränsning, enbart för garderoben, anses därför inte nödvändig. I figur I.1 framgår hur säkerhetsmarginalen är negativ i samtliga simulerade fall.



Figur I.1. Jämförelse mellan utrymningstid från loungen och tiden till kritiska förhållanden, då personantalet i garderoben varierats. Medelvärden från fördelningarna på varseblivnings- och förberedelsestid i kapitel 8 har använts.

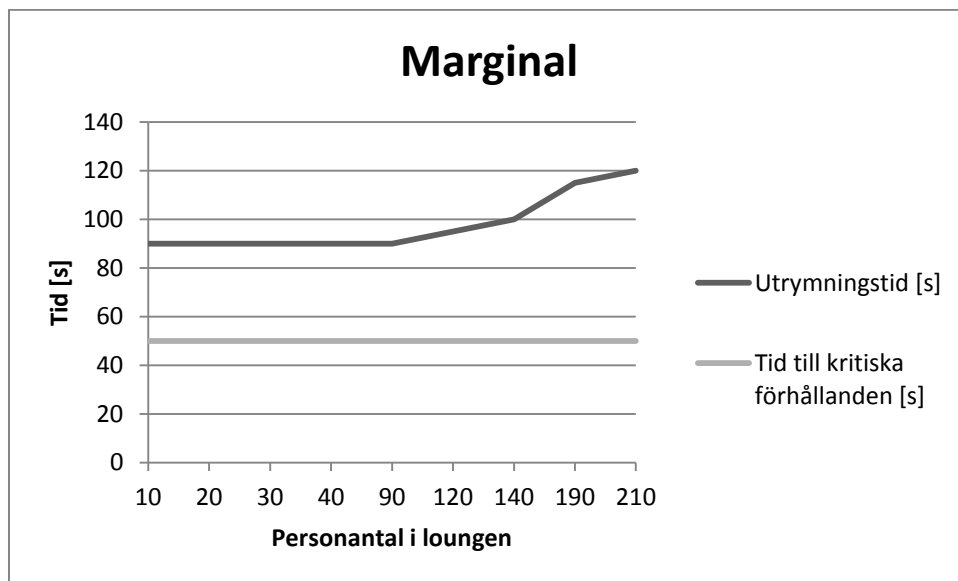
## I.2 Säkerhetsmarginal – varierat personantal i loungen

För simuleringarna är personantalet i garderoben konstant 10 personer. Förflyttningstiden ändras först då köbildning uppstår vid entrén. Detta sker då personantalet är cirka 130 personer i brandcellen. Simuleringar i Simulex ger varierande förflyttningstid enligt tabell I.2.

Tabell I.2. Varierad förflyttningstid med avseende på hur många personer som befinner sig i loungen.

Totalt antal personer [st]	Personantal i lounge [st]	Förflyttningstid [s]
20	10	30
30	20	30
40	30	30
50	40	30
100	90	30
130	120	35
150	140	40
200	190	55
220	210	60

I figur I.2 framgår hur säkerhetsmarginalen är negativ i samtliga simulerade fall.



Figur I.2. Jämförelse mellan utrymningstid från loungen och tiden till kritiska förhållanden, då personantalet i loungen varierats. Medelvärden från fördelningarna på varseblivnings- och förberedelsestid i kapitel 8 har använts.

## I.3 Slutsats – dimensionerande personantal i loungen

Utan åtgärder kommer inte utrymningstiden att understiga tid till kritiska förhållanden i loungen, vilket visas i figur I.1 och I.2. Åtgärder enligt kapitel 14 är nödvändiga. Utan genomförda åtgärder kan personsäkerheten i loungen och garderoben inte säkerställas oavsett maximalt tillåtet personantal.

