



Institutionen för Brandteknik
Lunds Tekniska Högskola

Rapport 9214



BRANDTEKNISK RISKVÄRDERING TELGE FORUM

Av:
Tomas Carlén
Ola Cederfeldt
Kristian Hansson
Claes Holmbom

Handledare:
Sandra Danielsson
Magnus Nordberg

Lund, december 2003

**Brandteknisk Riskvärdering
Telge Forum**

**Tomas Carlén
Ola Cederfeldt
Kristian Hansson
Claes Holmbom**

Lund 2003

Brandingenjörsprogrammet

Lunds Tekniska Högskola
Box 118
221 00 Lund
Telefon: 046-222 73 00
brand@brand.lth.se

**Dept of Fire Safety
Engineering**

Lund University
Box 118
221 00 Lund, Sweden
Telephone: +46 46-222 73 00
brand@brand.lth.se

Rapport / Report 9214**Titel**

Brandteknisk riskvärdering Telge Forum

Title

Fire safety evaluation Telge Forum

Av/by

Tomas Carlén
Ola Cederfeldt
Kristian Hansson
Claes Holmbom

Brandingenjörsprogrammet, Lunds Tekniska Högskola,
Dept of Fire Safety Engineering, Lund University,

Abstract

This report is a fire safety evaluation of Telge Forum, located in Södertälje, Sweden. Telge Forum has been evaluated regarding both time to untenable conditions and time of evacuation. Time to untenable conditions was simulated, with FDS3 in three cases and with Argos in one case, and time of evacuation was simulated with SIMULEX. The results of these simulations have been evaluated, and based on these results suggestions to improve the fire safety have been made.

Keywords

Fire safety evaluation, Fire Dynamics Simulator, Argos, SIMULEX, smoke filling, radiation, evacuation,

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.

Förord

Denna rapport är ett delmoment i kursen brandteknisk riskvärdering som ges på avdelningen för brandteknik på Lunds tekniska högskola.

Vi vill tacka ett antal personer som har varit oss till stor hjälp under arbetets gång

- Vår handledare Magnus Nordberg som har gett oss många goda råd angående funktionsbaserad lösningsmetodik.
- Daniel Gojkovic för hans råd och hjälp rörande FDS.
- Vår handledare från Södertörns Brandförsvarsförbund, Sandra Danielsson för hennes hjälp under arbetets gång.
- Håkan Frantzich för hans råd angående utrymning.
- Kenneth Lindell, scenchef och brandskyddsansvarig på Telge Forum, för hans hjälp under platsbesöket samt för svar på alla frågor som uppstått under arbetets gång.
- Lars Jensen, professor vid institutionen för installationsteknik, för goda råd angående ventilationssystem.
- Familj och nära vänner för stöd och förståelse för alla sena timmar.

Summary

Telge Forum was built 1970 and is situated in the central parts of Södertälje. The three stories of the building contain a theatre, café, foyers, cloakroom and a number of conference halls.

The fire safety level in the building has been questioned by the fire department and it has caused this fire safety evaluation. This report has been made as a part of the course Fire Safety Evaluation at the Fire Protection Engineering programme, Lund University. The focus of this report is on personal safety alone and no effort has been made determining the buildings fire protection level regarding economic values.

The fire safety level has been questioned by the fire department and that has caused this fire safety evaluation. The report was initiated with a meeting between the project group and representatives from the local fire department. An investigation of the existing conditions was made regarding egress safety, probability and severity of the possible fire scenarios. After thorough discussions within the project group and with supervisors a number of scenarios were created to further evaluate personal safety at Telge Forum.

Each scenario has been evaluated with discussions regarding public safety and where needed, calculations and computer modelling has been used as a tool to evaluate potential fire hazards and to determine which measures should be taken in order to minimize the probability and consequences of a fire. The concluding assessment of the safety evaluation of Telge Forum is that the following measures must be taken in order to provide an acceptable level of personal safety:

The door between the foyer and café Tamburin must be completely accessible. The existing door can not be easily opened and may not, like it is presently, be partially concealed.

The theatre foyer must have two independent egress ways that are easily recognizable. The egress way from the foyer through café Tamburin must be easy to distinguish when exiting the theatre.

Remove flammable material. One fifth of the fires in the Södertälje region are caused by arsons. The vast amounts of paper, wood and plastic that is stored beneath the stairs in the foyer must be removed.

The alarm in the conference halls must be equipped with a spoken message. This will shorten the egress time considerably.

Fire extinguisher in Trombon must be moved

The fire extinguisher is currently concealed by a curtain and must be moved and properly marked so that it is easy to distinguish.

Suggestions are also made on how to improve the personal safety level at Telge Forum by rather simple means.

Sammanfattning

Denna rapport är en obligatorisk del i kursen Brandteknisk Riskvärdering under tredje året på Brandingenjörsprogrammet, LTH, och behandlar personsäkerheten på Telge Forum i Södertälje vid händelse av brand. Resultaten bygger på diskussioner, litteraturstudier, besök på objektet, konsultation med handledare, handberäkningar samt simulering av utrymning och brandförlopp.

Rapportens omfattning begränsas till personsäkerhet. Ingen hänsyn har tagits till egendomsskydd. Endast de utrymmen där en brand antas utgöra stor fara för personsäkerheten har undersökts.

Telge Forum, som är beläget i centrala Södertälje, uppfördes år 1970. Byggnaden består av tre våningsplan, var av det understa är en suterrängvåning. En trappa upp finns teater- och biosalongen Estrad med tillhörande loger och teaterfoajé, caféet Tamburin, konferensrummen Menuett, Fuga, Opus och Sordin, samt konferensrummet Trombon.

Nyligen har personsäkerheten på Telge Forum ifrågasatts av Södertörns Brandförsvarsförbund och det har föranlett denna rapport. Arbetet inleddes med ett möte med räddningstjänsten samt ett besök på Telge Forum. Vid besöket undersöktes det befintliga brandskyddet och rådande utrymningsförhållanden. Efter långa diskussioner inom gruppen samt med handledare togs ett antal scenarier fram för att vidare bedöma personsäkerheten på Telge Forum. Brandscenarierna bedöms utifrån värsta troliga fall, det vill säga det brandförlopp och utrymningsscenario som inom rimlig sannolikhet utgör det värsta tänkbara.

Varje brandscenario har undersökts kvalitativt, med diskussion kring personsäkerhet, och vid behov kvantitativt, med beräkning och datormodellering, för att bedöma riskerna samt för att avgöra vilka åtgärder som eventuellt är nödvändiga. Efter att de valda scenarierna undersökts har författarna kommit fram till att vissa åtgärder krävs för att Telge Forum skall betraktas som en personsäker byggnad vid händelse av brand:

Dubbeldörren mellan teaterfoajén och Tamburin skall vara helt tillgänglig. Den befintliga dubbeldörren mellan teaterfoajén och Tamburin skall vara av enkelt öppningsbar typ och får inte, som idag, skyllas av gardin.

Teaterfoajén skall ha två av varandra oberoende och väl skyltade utrymningsvägar. Därför måste utrymningsvägen från teaterfoajén genom Tamburin vara hänvisad med utrymningsskyltar då man stiger ut från salongen. Som situationen är idag hänvisas åskådarna endast till en av trapporna.

Avlägsna brännbart material. Omkring 20 % av alla bränder i Södertäljeregionen är anlagda. Med tanke på detta kan ett enkelt sätt att minska konsekvenserna av brand, samt möjligheterna för att brand skall uppstå vara att undvika brännbart material i publika utrymmen. De stora mängder papper, trä och plast som förvaras under trappan i foajén skall flyttas för att minska brandrisken.

Utrymningslarmet skall utrustas med talat meddelande i konferensavdelningen. Ett talat meddelande kopplat till utrymningslarmet i konferensavdelningen förkortar beslut- och reaktionstiden avsevärt. Med det befintliga utrymningslarmet kan inte personsäkerheten vid brand garanteras.

Handbrandsläckare i Trombon skall flyttas

Handbrandsläckaren är i nuläget illa placerad bakom en gardin och skall flyttas till väl synlig plats och utmärkas så att skylten enkelt kan urskiljas.

Förslag ges även på hur det med relativt enkla medel går att förbättra brand- och personskyddet på Telge Forum ytterligare.

Innehållsförteckning

Förord	5
Summary	7
Sammanfattning	9
Innehållsförteckning	11
1 Inledning	15
1.1 Syfte och mål	15
1.2 Metod	15
1.3 Avgränsningar	15
2 Objektsbeskrivning	17
2.1 Byggnaden	17
2.2 Verksamheten	18
2.3 Personantal	18
3 Nuvarande brandskydd	19
3.1 Passiva system	19
3.2 Aktiva system	20
3.3 Ventilationssystemet	21
3.4 Räddningstjänst	22
3.5 Jämförelse med BBR	22
3.5.1 BBR 5:1 Allmänt	22
3.5.2 BBR 5:2 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar	22
3.5.3 BBR 5.3 Utrymning vid brand	23
3.5.4 BBR 5:6 Skydd mot brand- och brandgasspridning mellan brandceller	24
3.5.5 BBR 5:9 Anordningar för brandsläckning	24
4 Utrymning	25
4.1 Kritiska förhållanden	25
4.2 Utrymningstid	25
4.3 Människors beteende vid brand	26
4.4 Simulering av utrymningstid med SIMULEX	27
5 Brandförlopp	29
5.1 Simulering av brandförlopp med FDS	29
5.1.1 Antaganden vid brandsimulering med FDS	29
5.2 Simulering av brandförlopp med Argos	30
6 Brand- och utrymningsscenarier	31
6.1 Brand i Tamburin	31
6.2 Brand i Städskrubb	32
6.3 Brand i salong	32
6.3.1 Avgränsningar	33
6.3.2 Brandsimulering	33

6.3.3	Utrymning	36
6.3.4	Slutsats	37
6.4	Brand i foajén	38
6.4.1	Avgränsningar	38
6.4.2	Brandsimulering	38
6.4.3	Utrymning	41
6.4.4	Slutsats	42
6.5	Brand i kök vid Trombon.	43
6.5.1	Avgränsningar	43
6.5.2	Brandsimulering	43
6.5.3	Utrymning	44
6.5.4	Slutsats	45
6.6	Brand på scen i Estrad.	46
6.6.1	Avgränsningar	46
6.6.2	Brandsimulering	46
6.6.3	Utrymning	47
6.6.4	Slutsats	49
7	Förslag till åtgärder	51
7.1	Åtgärder som krävs	51
7.1.1	Verifiering av åtgärder	51
7.2	Förslag på åtgärder för förbättrat brand- och personskydd	52
7.3	Organisatoriska åtgärder	53
7.3.1	SBA - Systematiskt brandskyddsarbete	53
8	Diskussion	57
9	Källförteckning	59
Appendix A - Ritningar		61
Appendix B - Strålningsberäkningar		65
Appendix C - Indata FDS3		67
Appendix C.1 - Brand i salong		67
Appendix C.2 - Brand i foajén		71
Appendix C.3 - Brand på scen i Estrad		75
Appendix D - Resultat i FDS3		81
Appendix D.1 - Brand i salong		81
Appendix D.2 - Brand i foajén		84
Appendix D.3 - Brand på scen i Estrad		89
Appendix E - Indata Argos		93
Appendix E.1 - Brand i kök vid Trombon		93
Appendix F - Resultat Argos		97
Appendix F.1 - Brand i kök vid Trombon		97
Appendix G - Verifiering av FDS3		105
Appendix H - Verifiering av Argos		109
Appendix I - Känslighetsanalyser		111

Appendix I.1 - Brand i salong	111
Appendix I.2 - Brand i foajé	113
Appendix I.3 - Brand i kök vid Trombon	115
Appendix I.4 - Brand på scen	121
<i>Appendix J - Indata SIMULEX</i>	<i>123</i>
<i>Appendix K - Resultat SIMULEX</i>	<i>129</i>
Appendix K.1 - Utrymningsscenario 3.A - Brand i salong	129
Appendix K.2 - Utrymningsscenario 4.A - Brand i foajé	131
Appendix K.3 - Utrymningsscenario 5.A - Brand i kök vid Trombon	132
Appendix K.4 - Utrymningsscenario 6.A - Brand på scen I Estrad	132
<i>Appendix L - Handberäkningar för utrymning</i>	<i>135</i>
<i>Appendix M - Statistik</i>	<i>137</i>
<i>Appendix N - Känslighetsanalys Simulex</i>	<i>139</i>

1 Inledning

Denna rapport är en obligatorisk del i kursen Brandteknisk Riskvärdering under tredje året på brandingenjörsprogrammet, LTH. Rapporten behandlar personsäkerheten på Telge Forum i Södertälje vid händelse av brand.

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna rapport är att genom problembaserad inläring skapa större förståelse för hur man utför en brandteknisk riskvärdering samt metodiken bakom alternativa brandtekniska lösningar.

Målet med denna rapport är att genom en brandteknisk riskvärdering utvärdera personsäkerheten på Telge Forum samt ge förslag på förbättringar av eventuella brister med avseende på personsäkerheten.

1.2 Metod

Arbetet med rapporten inleddes med ett platsbesök på Telge Forum den 18/19 september 2003 tillsammans med handledare Magnus Nordberg från avdelningen för brandteknik vid LTH och Sandra Danielsson från Södertörns Brandförsvarsförbund. Vid besöket undersöktes det befintliga brandskyddet och rådande utrymningsförhållanden. Vid besöket intervjuades även Kenneth Lindell, scenchef och brandskyddsansvarig på Telge Forum.

Efter långa diskussioner inom gruppen samt med handledare togs ett antal scenarier fram med utgångspunkt från platsbesöket. Dessa scenarier behandlades sedan kvalitativt för att bestämma sannolikhet och konsekvens. De scenarier som enligt författarnas bedömning kan leda till att personsäkerheten äventyras behandlades djupgående med beräkningar, simuleringar samt känslighetsanalyser. Övriga scenarier behandlas endast kvalitativt. Skälet till att scenarier som ej antas leda till att risk för liv och hälsa uppstår behandlas är att sannolikheten för dessa är relativt hög, samt att sannolikheten för ett tillbud minskar drastiskt om ett fåtal enkla åtgärder vidtas.

Tillvägagångssättet för den kvantitativa analysen bestod av att simulera brandförloppet för att sedan jämföra den beräknade tiden till kritiska förhållanden med tiden till utrymning. Vid brandsimuleringen användes huvudsakligen Fire Dynamics Simulator (se kapitel 5.1), men även Argos (se kapitel 5.2), dessa program användes även för att bestämma varseblivningstiden. Förflyttningstiden beräknades med SIMULEX (se kapitel 4.4). Reaktions- och beslutstiden bestämdes genom litteraturstudier och diskussioner inom gruppen. Dessa data utvärderades slutligen för att på så sätt bestämma byggnadens personsäkerhet.

De antaganden som är gjorda i denna rapport är valda med omsorg i syfte att vara rimligt konservativa, detta för att ej äventyra personsäkerheten, dock utan att ge orimligt stora säkerhetsmarginaler.

1.3 Avgränsningar

Rapportens omfattning begränsas till personsäkerhet. Ingen hänsyn har tagits till egendomsskydd. De utrymnen där en brand antas utgöra stor fara för personsäkerheten har undersökts. De mindre konferenslokaler, garaget och de delar av byggnaden som inte är publika kommer således endast att behandlas ytligt i denna rapport.

Endast de lokaler som tillhör den av kommunen hyrda delen av Telge Forum har undersökts. World Class och Locum AB, vilka ligger i markplan, har utrymningsvägar rakt ut i ”det fria” och anses därför säkra.

World Class är en egen brandcell, avskiljd i brandteknisk klass E30. World Class har även till- och frånluftsaggregat separata från övriga lokaler, vilket medför att det inte finns någon risk för brandgasspridning via ventilationssystemet från eller till övriga lokaler i byggnaden.

Detta innebär att lokalerna tillhörande World Class och Locum AB inte kommer att behandlas vidare i denna rapport.

2 Objektsbeskrivning

I detta avsnitt beskrivs de verksamheter som bedrivs på Telge Forum samt byggnadens utformning och personantal.

2.1 Byggnaden

Telge Forum uppfördes år 1970 och är beläget i centrala Södertälje. Byggnaden har tre våningsplan, varav det understa är ett suterrängplan. Ytterväggarna består främst av tegel med vissa partier i plåt. Yttertaket är av plåt.

På bottenvåningen finns reception, foajé, kapprum, förrådsutrymme, garage, World Class och Locum AB.

Mellan bottenvåningen och första våningen finns ett halvplan med ett orkesterdike och loger.

På första våningen finns teater- och biosalongen Estrad med tillhörande loger och teaterfoajé, caféet Tamburin, konferensrummen Menuett, Fuga, Opus och Sordin, samt konferensrummet Trombon, vilket även fungerar som restaurang och danssalong.

På andra våningen finns ventilationsanläggningen, projektorrum, kontor och ett antal loger.

För större förståelse av byggnadens utformning, se planritningar i Appendix A.

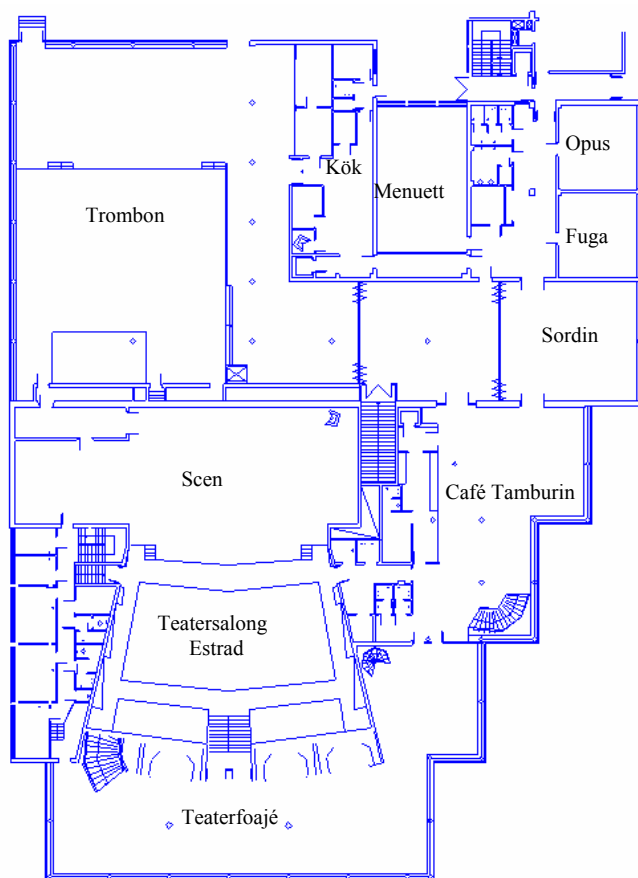


Bild 1.1: Planritning över våning 1.

2.2 Verksamheten

I Telge Forum ligger Estrad som är Södertäljes största gästspelscen med ett stort utbud av teater, film, musik, opera och dans. På Estrad huserar även en dans och teaterskola. Till Estrad hör även caféet Tamburin, konferensrummen Menuett, Fuga, Opus och Sordin, samt restaurang och danssalong Trombon. Caféet Tamburin håller öppet i samband med föreställningar på Estrad.

Lokalerna Menuett, Fuga, Opus och Sordin är främst avsedda som konferenslokaler. Trombon används som konferenslokal, men också som danslokal med livemusik. Till Trombon hör ett kök, men det används inte för matlagning eftersom man endast håller sig med mat från cateringfirmor. Det finns möjlighet att öppna upp mellan Trombon och Sordin med hjälp av skjutväggar och på så sätt få en större lokal. Detta sker till exempel då lokalerna används för högskoleprovet. Det finns också möjlighet för privatpersoner att hyra alla huvudlokalerna Estrad, Tamburin, Menuett, Fuga, Opus och Sordin samt Trombon.

På Telge Forum bedrivs ingen verksamhet som är förenad med särskild risk för uppkomst av brand. Dock inrymmer Telge Forum flera publika lokaler med många besökare vilket medför ökade krav på personsäkerhet.

2.3 Personantal

Teatersalongen Estrad är avsedd för maximalt 510 besökare och är belägen på första våningen. Vid en teaterföreställning kan personantalet dock stiga med ett 30-tal personer på grund av de skådespelare som befinner sig på scen.

De mindre konferensrummen har en total kapacitet på 202 besökande (Sordin 92, Fuga 26, Menuett 58 och Opus 26). Trombon har en maximal gräns på 560 besökande, men då gästerna är sittande får endast 450 personer plats.^[2]

3 Nuvarande brandskydd

I detta avsnitt beskrivs byggnadens nuvarande brandskydd samt dess brister. Jämförelser med aktuella byggregler har också gjorts.

3.1 Passiva system

I byggnaden finns bara en tydlig definierad brandcellsgräns, närmare bestämt den brandcellsgräns, utförd i brandteknisk klass E30, som skiljer World Class lokaler från övriga lokaler.

De icke publika lokalerna på bottenvåningen, det vill säga garaget och de intilliggande förrådsutrymmena, är avskilda från övriga lokaler på bottenvåningen.

Kapprummet och foajén på bottenvåningen är avskilda genom en vägg och två trådglasarmerade dörrar. Dessa dörrar är inte brandtekniskt klassade, men kan antas motsvara brandteknisk klass E15^[1]. Väggarna mellan kapprummet och foajén antas hålla minst samma brandtekniska klass som de trådglasarmerade dörrarna, vilket innebär att kapprummet och foajén på bottenvåningen är avskilda från varandra under den tid utrymning anses pågå.

Foajén och Locum AB på bottenvåningen avgränsas med en vägg och trådglasarmerade fönster och dessa fönster är av samma brandtekniska klass, E15, som ovan.

Foajén på bottenvåningen står i direkt förbindelse, via en bred spiraltrappa, med teaterfoajén på första våningen och teaterfoajén i sin tur står i direkt förbindelse med det andra våningsplanet via en spiraltrappa. Detta innebär att tre våningsplan står i direkt förbindelse med varandra, utan något avskiljande dörrparti.

Från receptionen på bottenvåningen leder en bred spiraltrappa upp till caféet Tamburin på första våningen. På första våningen är teaterfoajén avskild från Tamburin med trådglasarmerade dörrar av samma typ som på bottenvåningen. Dörren mellan Tamburin och passagen innan man kommer in i teatersalongen är klassad A60, motsvarande en obrännbar dörr i brandteknisk klass EI60. I ingången till konferensrummen från Tamburin sitter omärkta trådglasarmerade dörrar, vilka kan antas motsvara brandteknisk klass E15^[1].

Teatersalongens dörrar håller brandteknisk klass B15, motsvarande EI15. Under scenen i teatersalongen, på halvplanet, finns ett orkesterdike och den enda som skiljer scenen och orkesterdiket åt är scengolvet i trä. Från scenen leder en spiraltrappa ner till halvplanet och från sidoscenen leder en dörr ut till trapphuset. På sidoscenen finns även en scenhiss, vilken går till halvplanet och förrådsutrymmena vid garaget på bottenvåningen. På scen hänger en ridå och flertalet tygkulisser vilka är impregnerade med flamskyddsmedel.

Scenhissen är inte en egen brandcell. Detta innebär att brandgasspridning mellan bottenvåningen, halvplanet och teatersalongen på första våningen är möjlig. Direkt flamspridning anses dock inte möjlig via scenhissen på grund av dess dimensioner. Spridning av brandgaser via scenhissen till Trombon anses inte möjlig på grund av en sluss med självstängande dörrar mellan hissen och Trombon.

Mellan Trombon och Sordin sitter två skjutväggar, vilka inte är brandtekniskt klassade. Det finns möjlighet att öppna upp mellan Trombon och Sordin med hjälp av dessa skjutväggar och på så sätt få en större lokal. Dörrarna till Opus, Fuga och Menuett anses motsvara brandteknisk klass E15^[1].

3.2 Aktiva system

I byggnaden finns en automatisk brandlarmsanläggning som är direktkopplad till räddningstjänsten, Södertörns Brandförsvarsförbund. Både värmedetektorer och joniserande rökdetektorer finns i byggnaden.

Ett utrymningslarm med larmklockor är kopplat till brandlarmsanläggningen och utrymningslarmet hörs i samtliga lokaler^[2]. Dock gavs ej möjlighet att testa utrymningslarmets hörbarhet vid platsbesöket. Från bemannade utrymnen i både teatern och Trombon finns möjlighet att aktivera utrymningslarmet med hjälp av larmknappar. Det finns även larmknappar utplacerade i övriga delar av byggnaden.

Brandgasluckor finns i teatersalongen och de är placerade ovanför scenen. I det fall en detektor aktiveras i teatersalongen öppnas brandgasluckorna med automatik. Brandgasluckorna har en area på 18,5 m². Tilluftsöppningarna i teatersalongen är dock små i förhållande till ventilationsarean. Något som måste tas i beräkning gällande brandgasventilation är att dess funktion är beroende av sådana saker som vindriktningen och vindhastigheten utomhus, om vinden blåser mot frånluftsöppningen kan rökgaserna tryckas nedåt, och in i salongen. Detta har ej beräknats eller simulerats, men då det kan ha stor inverkan på personsäkerheten bör det nämnas.

Ett automatiskt släcksystem finns i form av sprinklers ovanför scenen. Där sitter 18 stycken sprinklerhuvuden placerade på en höjd av 14 meter. När dessa installerades framgick ej vid besöket och någon dokumentation gick ej att frambringa. Vid platsbesöket kunde dock konstateras att bulberna var röda vilket innebär en aktiveringstemperatur på 68°C och eftersom systemet har ett antal år på nacken kan man förutsätta att bulberna är av den gamla, tjockare sorten. Kombinationen högt RTI och den höga placeringen innebär att dessa med största sannolikhet ej kommer att lösa ut vid händelse av en brand.

Vid händelse av brand på scen eller i salong kommer brandgasventilationen aktiveras innan sprinkleranläggningen på grund av sprinklerbulbernas höga RTI. Detta är ett problem eftersom sprinklerutlösningen fördröjs på grund av att de varma brandgaserna evakueras. Ett annat problem med detta är att det finns en uppenbar risk för att endast sprinklerhuvudena som är placerade just ovanför branden kommer att aktiveras.^[3]

Ett potentiellt allvarigare problem vid sprinklerutlösning är att vattnet från sprinklern kommer att kyla de heta brandgaserna, vilket minskar dess termiska stigningskraft. Detta leder i sin tur till att den befintliga brandgasventilationen ej kommer att fungera som avsett. En större mängd brandgaser kommer att strömma ut i salongen och kritiska förhållanden kommer att uppstå tidigare än om det inte hade funnits någon sprinkleranläggning.^[23]



Bild 3.1: Sprinklercentral på sidoscen



Bild 3.2: Dold släckutrustning i Trombon

Ridåsprinklers finns också, men dessa måste aktiveras manuellt från sidoscen. Ovanför sidoscenen finns sprinklers, men även dessa måste aktiveras manuellt. Placeringen av den manuella ventilen är väldigt tvivelaktig på grund av att den sitter rakt under sprinklerna på sidoscenen. Vid besöket på Telge Forum rådde osäkerhet om vem som har ansvaret för aktivering av sprinkler över sidoscenen och ridåsprinkler.

Handbrandsläckare finns utplacerade i enlighet med rekommendationerna i *Brandskyddshandboken*^[3], med undantag av handbrandsläckare vid scen i Trombon, vilken är tvivelaktigt placerad, ty släckaren är dold och dåligt utmärkt (se bild 3.2).

3.3 Ventilationssystemet

Ventilationssystemet har inte till fullo kunnat utvärderas, vilket beror på att de olika lokalernas till- och frånluftsflöden är obekanta. Vissa saker går dock att klargöra.

Projektorummet på andra våningen har till- och frånluftssystem skiljda från övriga lokalers ventilationssystem. Således är brandgasspridning genom ventilationssystemet till och från detta utrymme ej möjligt.

Transformatorrummet på bottenvåningen har till- och frånluftssystem skiljda från övriga lokalers ventilationssystem. Således är brandgasspridning genom ventilationssystemet till och från detta utrymme ej möjligt.

Garaget och förrådsutrymmena på bottenvåningen delar på samma tilluftssystem, men förrådsutrymmena har egna frånluftkanaler och garaget saknar frånluftssystem. Detta gör det möjligt för brandgaser att sprida sig mellan dessa utrymmen via ventilationssystemet, men eftersom det är icke publika lokaler och de personer som kan befinna sig här anses ha god lokalkännedom anses det inte ha någon betydelse för personsäkerheten.

Flera lokaler delar på samma tilluftsaggregat. Gemensam tilluft finns för teatersalongen, Locum AB, omklädningsrum, reception, loger, Tamburin, Fuga, Opus, Menuett och Sordin.

Ovanför scenen i teatersalongen finns tryckavlastande åtgärder i form av brandgasluckor, vilket medför att brandgaser inte kan sprida sig från teatersalongen via ventilationssystemet till andra lokaler.

Locum AB, Tamburin, Menuett och Sordin har egna, separata frånluftsaggregat. Omklädningsrum, reception och loger delar på samma frånluftsaggregat. Opus och Fuga delar på samma frånluftsaggregat.

Teaterfoajén delar sin tilluft med foajén och sin frånluft med teatersalongen. Foajén saknar frånluftsaggregat, men foajén och teaterfoajén sitter i direkt förbindelse med varandra.

Trombon delar sin tilluft med köket, kapprummet och vestibulen. Frånluft delar Trombon med vestibulen, men det finns möjlighet att köra återcirkulation av denna luft in till Trombon.

Det finns risk för spridning av brandgaser via ventilationssystemet, men det anses inte påverka personsäkerheten eftersom byggnaden skall vara utrymd långt innan de via ventilationssystemet spridda brandgaserna kan ge upphov till kritiska förhållanden.

3.4 Räddningstjänst

I byggnaden finns en automatisk brandlarmsanläggning som är direktkopplad till räddningstjänsten, Södertörns Brandförsvärsförbund. Tid till insats antas understiga 10 minuter eftersom räddningstjänsten är lokaliserad i byggnaden intill Telge Forum.

Vid brandscenarierna i kapitel 5 tas dock ingen hänsyn till räddningstjänstens insats, detta för att personsäkerheten ej ska bli avhängig räddningstjänstens släck- och livräddningsinsats

3.5 Jämförelse med BBR

I detta avsnitt kommer avvikelser från *Boverkets byggregler BFS 2002:19*^[5] att tas upp. Jämförelserna avser schablonsdimensioneringskraven för nybyggnation. Byggnadens komplexa utformning gör att en funktionsbaserad dimensionering är mer berättigad, men schablonreglerna ger ändå en fingervisning om var det kan finnas problem. Eftersom det är en befintlig byggnad kan krav, enligt de lagtexter som följer, i efterhand endast ställas vid en bygglovspliktig ändring av byggnaden.

3.5.1 BBR 5:1 Allmänt

BBR 5:12 Dokumentation

"En brandskyddsdocumentation skall upprättas. Av denna skall framgå förutsättningarna för utförandet av brandskyddet samt brandskyddets utformning.

Råd: Dokumentationen bör redovisa byggnadens och dess komponenters brandtekniska klasser, brandcellsindelning, utrymningsstrategi, luftbehandlingssystemets funktion vid brand och i förekommande fall beskrivning av de brandskyddstekniska installationerna samt plan för kontroll och underhåll."

I *lagen om skydd mot olyckor (2003:778)*^[26], vilken träder i kraft 2004-01-01, poängteras dokumentation av brandskydd än kraftigare. Det finns ingen brandskyddsdocumentation, således anses kravet ej uppfyllt.

3.5.2 BBR 5:2 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar

BBR 5:21 Byggnad

"Byggnader där brand medför stor risk för personskador skall utföras i klass Br1"

Enligt tabell 9.1 i *Brandskyddshandboken*^[4] skall brandcellsavskiljande delar, för byggnadsklass Br1, utföras i brandteknisk klass EI60 vid en brandbelastning som är mindre än 200MJ/m². Då utrymmet är sprinklat får de brandcellsavskiljande delarna, för byggnadsklass Br1, oavsett brandbelastning utföras i brandteknisk klass EI60. De brandcellsavskiljande delarna i byggnaden skiljer sig åt. Det är också endast en brandcellsgräns som finns tydligt definierad, nämligen den som skiljer World Class från övriga lokaler. Denna brandcellsgräns är utförd i brandteknisk klass E30, vilket medför att kravet ej anses uppfyllt.

3.5.3 BBR 5.3 Utrymning vid brand

BBR 5:34 Framkomlighet

BBR 5:341 Passagemått i utrymningsväg

"Utrymningsvägar skall utformas med sådan rymlighet och framkomlighet att de kan betjäna det antal personer de är avsedda för. Bredden i utrymningsvägar bör inte understiga 0,9 meter. I utrymningsvägar från brandceller som är avsedda för fler än 150 personer bör bredden inte understiga 1,2 meter."

Dörrbredden i teatersalongen är minst 1,2 meter, men det förutsätter att man öppnat hela dörren, vilket måste göras med ett spanjolethandtag. Det är tvivelaktigt om man då kan antaga att dörrbredden kommer att vara minst 1,2 meter vid en utrymning av teatersalongen. Spanjolethandtagen behandlas vidare i avsnittet "*BBR 5:342 Dörr i utrymningsväg*".

Enligt avsnitt 6.4.1 i *Brandskyddshandboken*^[4] är det mycket olämpligt att placera möbler och annan lös inredning i utrymningsvägar och dessutom kan inredningen utgöra en fara om den börjar brinna. Vid besöket på Telge Forum stod flera bord placerade i en utrymningsväg på mellanplanet, vilket minskar framkomligheten i utrymningsvägen. Kravet anses ej uppfyllt.

BBR 5:342 Dörr i utrymningsväg

"Dörrar till eller i en utrymningsväg skall vara lätt öppningsbara"

I teatersalongen finns dörrar med så kallade spanjolethandtag, vilka ej kan anses vara lätt öppningsbara. Detta krav anses inte vara uppfyllt.

BBR 5:35 Utrustning

BBR 5:353 Nödbelysning

"Nödbelysning skall möjliggöra utrymning på ett säkert och effektivt sätt även vid strömavbrott. Nödbelysning skall finnas i utrymningsvägarna i byggnader som innehåller hotell, vårdanläggning (förutom förskola och liknande) eller samlingslokal."

Enligt avsnitt 6.11.1 och 6.10.3 i *Brandskyddshandboken*^[4] skall både samlingslokal och utrymningsvägar från en samlingslokal vara försedda med allmänbelysning och nödbelysning. Nödbelysning skall vid strömavbrott fungera under minst 60 minuter. Nödbelysning bör ske med hjälp av batterier som kopplas in automatiskt. Dessa kan vara placerade i varje armatur eller centralt. Armaturer för nödbelysning av golvytor bör placeras lågt, för att inte blanda personerna som utrymmer. Den lägsta rekommenderade ljusstyrkan i hela gångstråket är minst 1 lux. I trappor skall belysningsnivån vara minst 5 lux för att minska risken för fall. Dessa krav anses ej vara uppfyllda. Se även här nedan "*BBR 5:3712 Nödbelysning*".

BBR 5:37 Särskilda förutsättningar

BBR 5:3711 Utrymningslarm

"Utrymningslarm bör ge dem som uppehåller sig i samlingslokalen talad information om lämpliga åtgärder vid utrymning"

Detta är inget krav, men ett talat meddelande underlättar beslutsfattandet och kan sänka besluts- och reaktionstiden hos besökarna enligt avsnitt 6.12.4 i *Brandskyddshandboken*^[4]

BBR 5:3712 Nödbelysning

"Trappsteg i samlings-salar skall förses med nödbelysning."

Detta krav anses inte vara uppfyllt.

3.5.4 BBR 5:6 Skydd mot brand- och brandgasspridning mellan brandceller

BBR 5:61 Brandcellsindelning

"En brandcell får inte – med undantag av bostadslägenheter, trapphus, hisschakt, och öppna garage – omfatta utrymmen inom fler än två våningsplan, såvida inte utrymmena är skyddade med automatisk vattensprinkleranläggning eller andra anordningar, och det genom särskild utredning visas att kraven i detta avsnitt (avsnitt 5) uppfylls."

Foajén på bottenvåningen står i direkt förbindelse, via en bred spiraltrappa, med teaterfoajén på första våningen och teaterfoajén i sin tur står i direkt förbindelse med det andra våningsplanet via en spiraltrappa. Detta innebär att brandcellen omfattar tre våningsplan och således anses kravet ej uppfyllt.

BBR 5:67 Särskilda förutsättningar

BBR 5:673 Samlingslokal med större scen

"I samlingslokal med större scen skall scenen utan hänsyn till scenöppningen utformas som egen brandcell. Råd: Scenöppningen bör avskärmas med brandskyddsridån"

Ridån bör kompletteras med ridåsprinkler, om scenen är större än 120m²."

Det rådde vid besöket på Telge Forum osäkerhet om vem som har ansvaret för aktivering av ridåsprinkler. Det medför att scenen inte kan avskiljas från teatersalongen på ett tillfredställande sätt vid en eventuell brand på scen eller i salongen. Brandskyddsridån är dessutom borttagen på grund av problem med asbest.

3.5.5 BBR 5:9 Anordningar för brandsläckning

BBR 5:93 Anordningar för manuell brandsläckning

"I byggnader som kan medföra stora risker för personskador skall fasta anordningar finnas som underlättar brandsläckningsinsatser."

Detta krav anses uppfyllt med undantag av handbrandsläckaren vid scen i Trombon, vilken är tvivelaktigt placerad, ty släckaren är dold och dåligt utmärkt.

4 Utrymning

För att en byggnad skall definieras som en, vid brand, säker byggnad ställs kravet att byggnaden skall utformas så att tillfredsställande utrymning kan ske vid brand enligt *BBR 5:3 BFS 2002:19*^[5].

Detta innebär att personerna i byggnaden skall hinna utrymma lokalerna på ett säkert sätt innan kritiska förhållanden uppstår.

De dimensionerande förutsättningarna är därför att tiden för utrymning skall vara mindre än tiden till att kritiska förhållanden uppstår.

$$t_{\text{ut}} < t_{\text{krit.}}$$

Beräknad tid till kritiska förhållanden ($t_{\text{krit.}}$) redovisas under respektive brand- och utrymningsscenario.

4.1 Kritiska förhållanden

Kritiska förhållanden har uppnåtts då utrymningsförhållandena inte är acceptabla för de personer som vistas i byggnaden/lokalen. Enligt *Brandskyddshandboken*^[4] bör man vid värdering av kritiska förhållanden beakta brandgaslagrets höjd, temperatur, värmestrålning, siktbarhet samt toxicitet.

I *Brandskyddshandboken*^[4] finns följande gränsvärden:

Brandgaslagrets höjd:	brandgaslagrets nivå lägst $1,6 + (0,1 \times H)$ meter, där H är rumshöjden.
Temperatur:	högst 80°C lufttemperatur.
Värmestrålning:	en kortvarig strålningsintensitet på max 10 kW/m ² och en maximal strålningsenergi på 60 kJ/m ² utöver energin från en strålning på 1 kW/m ² .
Siktbarhet:	en siktbarhet på minst 5 meter i brandrummet och 10 meter i övriga rum och utrymningsvägar.
Toxicitet:	vid utrymning får personer inte utsättas för skadliga doser av giftiga gaser och/eller för låg syrehalt.

4.2 Utrymningstid

Tiden som förflyter från det att branden startar till att personerna som vistas i byggnaden har satt sig i säkerhet kallas utrymningstid. Vanligen görs en uppdelning av utrymning i tre delar

- varseblivning
- beslut och reaktion samt
- förflyttning.

Delarnas sammanlagda tidsåtgång motsvarar utrymningstiden.

$$t_{\text{ut}} = t_{\text{vars}} + t_{\text{reak}} + t_{\text{förf}}$$

Varseblivningstiden är den tid det tar för personen att upptäcka att det brinner. Tiden varierar beroende på om personen kan se branden och på individuella egenskaper. Då byggnaden är utrustad med automatisktbrandlarm kan detektionstiden, det vill säga tiden till utrymningslarmet startar, betraktas som varseblivningstid för de personer som inte ser branden.

Som *beslut och reaktionstid* betraktas tiden som förflyter mellan det att personen uppmärksammat att det brinner tills det att utrymning påbörjas. Tiden för beslut och reaktion förkortas avsevärt då det

finns ett tydligt utrymningslarm och ytterligare om larmet innehåller ett talat meddelande samt om byggnaden är utrustad med utrymningsskyltar.

Slutligen återstår *förflyttningstiden*. Hur snabbt personen kan bege sig ut ur byggnaden/lokalen varierar kraftigt mellan olika individer i olika situationer. Avstånd, eventuell trängsel och belysning med mera påverkar givetvis förflyttningstiden.

Den totala utrymningstiden och dess tre ingående delar kan var och en uppskattas med olika modeller. Med fullskaleförsök kan man mäta tiden från det att personer upptäcker branden eller hör larmet till det att utrymning påbörjas samt hur lång tid som behövs till förflyttning. Fullskaleförsök har gjorts på byggnader med verksamhet som liknar Telge Forum, vi har tagit del av några av dem, bland annat *Rapport från utrymningsövning av Göteborg Stadsteater*^[6].

I denna rapport används en subjektiv bedömningsmodell som grundar sig på de tider som föreslagits i *Tid för utrymning vid brand*^[7] och *Brandskyddshandboken*^[4] samt resultaten från simuleringar av respektive scenario.

I litteraturen går ej att finna någon beslut- och reaktionstid för verksamhet motsvarande Telge Forum. Beslut- och reaktionstid har i denna brandtekniska riskvärdering betraktats som 2 minuter för personer som uppmärksammas om fara av utrymningslarmet. Den uppskattade tiden, 2 minuter, är ett medelvärde av beslut- och reaktionstid för varuhus med ringklocka och mindre lokal med larmdon (till exempel biograf) från *Brandskyddshandboken*^[4]. Personer som ser brand eller brandgaser har en beslut- och reaktionstid på 1 minut, detta gäller även personer som uppmärksammas om fara då andra personer utrymmer genom den lokal de uppehåller sig. Kortare tid för beslut och reaktion har uppskattats vid extraordinära omständigheter, exempelvis då branden är placerad nära personerna.

4.3 Människors beteende vid brand

En vanlig uppdelning av ett utrymningsförlopp är förståelse och tolkning av situationen, förberedelse, och slutligen genomförande.^[7]

Dessa moment skall genomföras under ovanliga förhållanden, med en hela tiden ökande grad av stress och oro för sig själv och sina nära. Vid praktiska försök har det visat sig att faktorer som ålder, kön, typ av lokal samt social anknytning spelar stor roll för hur en person agerar vid en brand. Det har visat sig att män oftare än kvinnor bestämmer sig för att bekämpa branden på egen hand utan att larma brandkåren, medan kvinnor oftare samlar ihop sina anhöriga, utrymmer och sedan larmar brandkåren. Däremot är det ytterst få personer (5 %) som utför aktiviteter som faktiskt ökar faran för deras liv.^[8]

Tvärt emot den vanliga uppfattningen kommer en utrymning vanligtvis inte att karakteriseras av egoism, istället uppträder folk förvånansvärt lugnt och drar sig inte för att hjälpa sina medmänniskor. Ett informativt talat larm som uppmanar människorna att lugnt och sansat utrymma lokalen minskar tiden för beslut och reaktion samt kan förhindra att oro uppkommer.^[1]

En faktor som ofta fördröjer utrymningen i publika lokaler såsom en teatersalong är att människor är rädda för att göra bort sig, och istället lugnt sitter kvar på sina platser tills en auktoritetsperson (till exempel någon ur personalen) uppmanar besökarna att utrymma. Problem kan därför uppstå om den formella ledaren är oförmögen att ta initiativ till en utrymning^[7]. Därför är det väldigt viktigt att personalen på sådana lokaler har tydliga roller och inte tvekar att handla vid händelse av utrymningslarm.

4.4 Simulering av utrymningstid med SIMULEX

SIMULEX har utvecklats i samarbete mellan Brandteknik vid Lunds tekniska högskola och University of Edinburgh. Distribution av programmet i Sverige sker genom Brandteknik vid Lunds tekniska högskola. Programmet är konstruerat för att simulera utrymning vid uppkomst av brand. Teoretiska evakueringstider beräknas genom att simulera utrymningsförlopp för besökare i en byggnad.

SIMULEX använder tvådimensionella ritningar som kan importeras från CAD-program för att beskriva geometrin. Flera våningar kan kopplas samman med trapphus och utgångar och personer kan placeras ut var som helst i byggnaden. Vilka utgångar och gångstråk som respektive person har tillgång till kan bestämmas. Om inga restriktioner införs kommer personen att ta den närmaste vägen ut till det fria, alltså inte den väg som tar kortast tid att gå och vid köbildning kan vissa personer behöva dirigeras om för att få ett mer realistiskt utrymningsförlopp.

Simulering av mänskliga rörelsemönster är baserade på empiriska observationer. Olika typer av personer kan väljas, exempelvis kontorspersonal, barn eller studenter, där gånghastigheten skiljer sig. Även besluts- och reaktionstid måste definieras i indata. Resultat och ingångsvärden redovisas under respektive scenario.

Mer information om SIMULEX och dess för- och nackdelar finns att läsa på Integrated Environmental Solutions Limited's hemsida^[9].

5 Brandförlopp

Ett brandförlopp delas oftast in i tre olika faser, växande brand, konstant brand och avtagande brand. Det bör tilläggas att en sådan indelning är en förenkling av verkligheten då effektutvecklingen ofta består av ett mer komplicerat förlopp.

Ett enkelt sätt att beskriva brandens accelererande tillväxt är att anta att brandens effektutveckling ökar kvadratisk med tiden. Genom att multiplicera tiden i kvadrat med en faktor α kan olika tillväxthastigheter simuleras. Detta ger att brandens effekt som en funktion av tiden kan skrivas

$$\dot{Q} = \alpha \cdot t^2$$

Detta förhållande har visat sig vara en god approximation av en tillväxande brand, dock tas ingen hänsyn till eventuell förbrinntid.

I detta kapitel beskrivs de program som används för att simulera brandförlopp och brandgasspridning.

5.1 Simulering av brandförlopp med FDS

Fire Dynamics Simulator 3 (FDS3) utvecklades vid National Institute of Standards and Technology och är en så kallad Computational Fluid Dynamics modell (CFD-modell).

På grund av den okontrollerade brandens oerhört komplexa natur har man ännu inte hittat en matematisk modell för att beskriva dess skeende. Detta tvingar oss att använda förenklade modeller där man delar upp rummet i ett tredimensionellt rutnät bestående av små kuber, i vilka kontinuitetsekvationerna för energi, massa, grundämnenas bevarande och rörelsemängd beräknas numeriskt som en funktion av tiden för dessa kontrollvolymerna. Varje förändring inom en kub kommer då att påverka de omkringliggande kuberna, vilket i sin tur påverkar de omkringliggande kuberna och så vidare. Ekvationerna som används för beräkningarna är ett antal tredimensionella, icke-linjära partiella differentialekvationer kallade Navier-Stokes ekvationer.

Det stora problemet med detta tillvägagångssätt är att tillförlitligheten minskar med ökad storlek på kontrollvolymerna, och för närvarande saknas den datorkraft som fordras för att utföra det enorma antal beräkningar som skulle krävas för att dela upp ett verkligt brandrum på tiotals, kanske tusentals m^3 i tillräckligt små kontrollvolymerna. Trots detta är CFD-modeller det bästa verktyget som finns för att simulera ett brandförlopp. I detta projekt används den så kallade mixture-fraction modellen, där storheter som strålning och konvektiv värmeöverföring kan modelleras direkt, men de fysiska processer som utförs på en oerhört kort längd- och tidsskala måste approximeras.

Programmet kan delas upp i tre delar:

- En pre-processor (en texteditor där alla indata matas in)
- En solver (FDS3) som sköter beräkningarna
- En post-processor (Smokeview) som åskådliggör resultatet av beräkningarna

För ytterligare information hänvisas läsaren till FDS Technical Reference Guide^[10] och FDS Users Guide^[11].

5.1.1 Antaganden vid brandsimulering med FDS

Telge Forums geometri är för komplicerad för att alla detaljer ska kunna ritas upp, därför har ett flertal förenklingar av geometrin gjorts, tack vare detta har simuleringstiden förkortats avsevärt. Alla väggar, golv, tak samt möblemang antas vara adiabatiska. Detta innebär rent praktiskt att ingen värme som produceras i samband med brand kommer att överföras till dessa ytor. Detta är ett konservativt

antagande eftersom adiabatiska väggar och tak kommer att höja temperaturen och återstrålningen i rummet.

Inne i Telge Forum sitter ett antal joniserande rökdetektorer, dessa antas motsvara värmedetektorer med $RTI = 0,5$ och aktiveringstemperatur 13°C över rummets normala temperatur.^[4]

På grund av att FDS delar upp brandrummet i ett stort antal kontrollvolymmer är det i praktiken omöjligt att hitta en distinkt gräns för brandgaslagret. Därför kommer det att antas att kritiska förhållanden uppnås vid en siktbarhet på 10 m i alla rum utom i brandrummet där kravet för siktbarhet är 5 m^[4]. Eftersom det finns risk att röken inte fördelar sig jämt över lokalen kommer siktbarheten att kontrolleras över hela rummet. Den höjd som valts att titta på är 180 cm, vilket antas vara ett väl tilltaget medelvärde på besökarnas ögonhöjd

Brandspridning har ej modellerats i programmet, istället har den med tiden ökande effekten modellerats genom valet av α^2 kurva.

Kritiska förhållanden med avseende på kolmonoxidhalt, koldioxidhalt samt syretillgång kontrolleras i simuleringen, i övrigt antas kritiska förhållanden med avseende på toxicitet inträffa vid en siktbarhet på 5 meter.

Brandeffekten antas vara konstant sedan maxeffekten uppnåtts, detta för att personsäkerheten ej ska vara avhängig räddningstjänstens släck- och livräddningsinsats.

5.2 Simulering av brandförlopp med Argos

Argos är ett brandsimuleringsprogram utvecklat vid Danish Institute of Fire and Security Technology. Programmet är av typen tvåzonsmodell vilket innebär att rummet delas upp i två volymer, en varm övre del och en kall undre del. Argos använder matematiska modeller där kontinuitetsekvationerna beräknas för massflödet i de olika kontrollvolymerna. I Argos tas hänsyn till rummets geometri och i de fall en tvåzonsskiktning ej är tillämpbar simulerar Argos rumsvolymer som en omblandad zon.

Argos beräknar ceilingjettemperaturen baserat på maxavstånd, det vill säga avståndet till rummets bortesta hörn. Om temperaturen i ceilingjeten är mindre än 20° över rummets temperatur kan en tvåzonsmodell inte bildas. Detta innebär att om maxavståndet är litet kommer en tvåzonsmodell snabbt att bildas och om avståndet är stort går det långsamt, därför beräknas stora volymer som en zon om branden inte pågår en längre tid.

Vissa förenklingar och antaganden görs och dessa medför följande begränsningar i programmet:

- Gaserna behandlas som ideala gaser.
- Ingen hänsyn tas till brandgasernas transporttider. Brandplymen når, och transporteras längst med taket momentant.
- Trycket antas vara detsamma i hela rummet.
- Höjden på brandgaslagret antas vara densamma i hela rummet.

Argos tar dock hänsyn till värmeförluster till ytor och omgivning. Upp till fem rum kan behandlas samtidigt och därför kan rökfyllnad beräknas även i angränsande rum. Bränder i Argos kan väljas på olika sätt. I programmet finns en omfattande integrerad databas där man finner en stor mängd empiriskt framtagna effektkurvor samt ett flertal teoretiska effektkurvor. Det finns även möjlighet att konstruera egna effektkurvor.

För ytterligare information om Argos hänvisas läsaren till Danish Institute of Fire and Security Technology's hemsida^[12].

6 Brand- och utrymningsscenarier

Vid objektbesöket på Telge Forum låg stor vikt vid att identifiera vilka brandrisker som föreligger. Huvudsakligen identifierades de brandscenarier som kan ge störst risk för personskador och ingen hänsyn har tagits till egendomsskydd.

De brandscenarier som behandlas är:

- *Brand i café Tamburin*, centralt beläget café med anknäytning till både Estrad och konferensavdelning. Caf ets köksutrustning kan initiera brand.
- *Brand i s dskrubben* på mellanvåningen. Bristfällig ordning i skrubben och närliggande utrymmen  r en potentiell brandfara. Vid ett brandtillbud på mellanvåningen kan brandgasspridning till Estrad och Trombon ske.
- *Brand i salong* utgör en stor fara för åskådarna, branden kan förhindra utrymning via någon av nödutgångarna.
- *Brand i foajén* på bottenvåningen. I detta scenario uppstår en brand under trappan som leder upp till teaterfoajén.
- *Brand i anslutning till Trombon*  r ett scenario som måste behandlas då personantalet i konferensavdelningen kan vara stor.
- *Brand på scen i Estrad* utgör en stor risk för åskådare och personer på och i ankn ytning till scen. Branden på scen kan förhindra utrymning genom de främre nödutgångarna.

Detta  r utgångspunkten för vidare bedömning av brandsäkerheten i Telge Forum. Brandscenarierna bedöms utifrån värsta troliga fall, det vill säga det brandförlopp och utrymningsscenario som inom rimlig sannolikhet utgör det värsta tänkbara. Varje brandscenario undersöks kvalitativt och vid behov kvantitativt för att bedöma riskerna samt för att avgöra vilka åtgärder som  r lämpliga.

6.1 Brand i Tamburin

Tamburin café  r beläget på våning 1. Caféet används ibland vid föreställning, dock  r det enligt brandskyddsansvarig inte vanligt förekommande. K ksdelen är utformad som en ”brickservering” med kyldisk och vattenbad f r varmhållning. När köket inte är öppet avskärmas det med gardiner som hänger framför öppningen. Ett tänkbart brandscenario  r att vattenbadet lämnas påslaget och t mt på vatten. Detta kan leda till överhettning vilket medför antändning i gardinen. Brandspridning kan då ske uppåt och vidare till innertaket vilket består av träribbor. Branden kan här utvecklas ganska häftigt på grund av tr taket. Däremot anses inte att en brand i Tamburin innebär en stor risk för personsäkerheten i byggnaden. Detta antagande grundas på en rad olika faktorer:

- Caféet används sällan.
- Personer som befinner sig inne på teatern och konferensdelen antas ha goda möjligheter att utrymma innan kritiska förhållanden uppstår.
- Brandspridning in till Estrad antas ej vara möjlig under tiden till dess att utrymning  r genomförd, detta på grund av den sluss som förbinder Tamburin med Estrad.
- Sannolikheten för att ett sådant scenario inträffar då byggnaden är befolkad är mycket liten då människor uppehåller sig i dessa utrymmen vid de tillfällen caféet används.

6.2 Brand i Städskrubb

På mellanvåningen i anslutning till orkesterdicket finns ett litet utrymme vilket används som tvättstuga och förråd. Här står en tvättmaskin och på hyllor finns sådant som toalettpapper och pappershanddukar.

Vid platsbesöket var rummet belamrat med kläder och tvättmaskinen var påslagen. Ett troligt brandscenario är att ett elfel i tvättmaskinen, kortslutning eller dylikt antänder klädhögen. I taket sitter en rökdetektor vilket innebär att en brand troligtvis skulle upptäckas i ett tidigt skede. Inga beräkningar eller simuleringar görs på detta scenario, detta på grund av risken för att ett tillbud här skulle kunna innebära fara för liv antas vara mycket liten.

6.3 Brand i salong

Eftersom ett stort antal bränder uppkommer genom anlagd brand har ett scenario valts där branden uppkommer genom att någon tänder eld på två stolar i salongen med hjälp av någon typ av tändvätska. Detta problem är mycket reellt, då statistik visar att en femtedel av alla bränder i Södertälje är anlagda (se Appendix M). I scenariot brand i salongen har författarna valt en anlagd brand i närheten av den bakre nödutgången. Skälet till detta är att se vad som händer om huvuddelen av besökarna tvingas utrymma genom de två främre nödutgångarna. Här antas två stolar antändas samtidigt med hjälp av någon tändvätska, branden sprids sedan till ytterligare tre stolar varpå effekten bibehålls konstant, detta för att personsäkerheten ej ska bli avhängig räddningstjänstens släck- och livräddningsinsats. Ovanför scenen finns brandgasventilation som är avsedd att öppnas automatiskt när det automatiska brandlarmet löser ut. För att brandgasventilationen skall fungera optimalt måste det finnas tillräckliga tilluftsöppningar. I boken *Brandgasventilation*^[13] går att läsa att förhållandet mellan tilluft/frånluft ska vara minst 1:1 och gärna 2:1. I Estrad är den maximala tilluftsarean 10m² om dörrarna är ställda på vid gavel, frånluftsarean ovan scen uppgår till 18,5m². Trots att förhållandet mellan tilluft och frånluft ej är de ideala kommer brandgasventilationen utan tvekan att fördröja tiden till kritiska förhållanden.



Bild 6.1: Salongen i Estrad med entrén / bakre nödutgången i centrum.

6.3.1 Avgränsningar

Brand- och brandgasspridning till, samt utrymning av konferensavdelningen och Trombon beräknas eller simuleras inte i detta scenario. Dessa delar av byggnaden antas inte ha någon större persontäthet då förutsättning för scenariot i Estrad skall vara troligt. Utrymning av eventuella personer i konferensavdelningen och Trombon kan ske efter utrymningslarm och utan risker. Teaterbesökarna antas nå säkra förhållanden då de kommer ut genom salongens nödutgångar. Detta antagande grundas på att det ej kommer att strömma ut tillräckligt mycket brandgaser genom nödutgången vilken leder ut mot tamburin för att ge upphov till kritiska förhållanden i foajén, varken med avseende på siktnedsättning, toxicitet eller temperatur. Den andra nödutgången leder direkt ut till Telge Forums gårdsplan. I salongen står längs trappan även ett antal soptunnor uppställda. Då antändning av dessa inte kommer att bidra till brandspridningen och strålningen från dem ej är tillräcklig för att de skall fungera som antändningskälla beaktas inte aspekten av dessa som brandföremål.

6.3.2 Brandsimulering

Stolarnas brandgasproduktion och förbränningsvärmets antas vara densamma som för polyuretan, detta antagande är konservativt då polyuretan genererar en större siktnedsättning än en blandning av tyg, polyuretan och trämaterial. Stolarnas effektutveckling antas vara 900 kW per styck^[14] vilket ger en maxeffekt på 4500 kW. Brandens tillväxt antas vara av typen α^2 . Brandens tillväxthastighet antas vara snabb, med ett α -värdet på 0,12 kW/s², på grund av valet av antändningskälla, vilket är ett konservativt antagande.

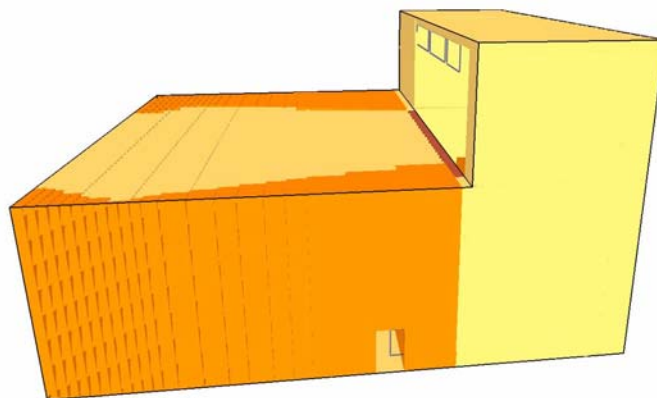


Bild 6.2: Denna bild åskådliggör simuleringens begränsningar. De besökande antas nå säkra förhållanden då de passerar genom någon av de två främre nödutgångarna. På bilden syns den nödutgång vilken leder till Tamburin

På grund av brandens placering blir den bakre nödutgången obrukbar vilket tvingar besökarna att utrymma genom någon av de två främre nödutgångarna.

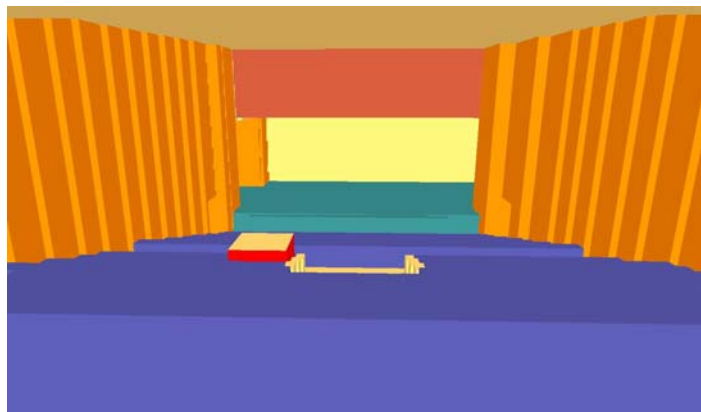


Bild 6.3: Denna bild visar salongens interiör sett från den översta bänkraden. Branden åskådliggörs av blocket till vänster om nödutgången.

I detta scenario fungerar brandgasventilationen som avsett, vilket innebär att luckorna öppnas direkt brandlarmet startar. Tilluften till dessa kommer från de båda främre nödutgångarna vilka är öppna från och med utrymningens start. Endast halva dörrens area har använts, detta för att man antar att halva dörren är blockerad av de utrymmande besökarna. Eftersom FDS endast kan simulera värmedetektorer approximeras de befintliga joniserande rökdetektorerna med värmedetektorer med $RTI=0,5$ samt aktiveringstemperaturen $33^{\circ}\text{C}^{[4]}$ (se Appendix C.1). FDS simuleringen visar att brandlarmet kommer att lösa ut 40 sekunder efter brandens uppkomst. Dock sitter den utlösande detektorn nästan rakt ovanför branden, men detta anses inte ha någon inverkan på personsäkerheten eftersom personernas varseblivningstid (se avsnitt 6.3.3) i detta scenario är kortare än tiden till detektion. Simulering i FDS visar att brandgaserna ännu inte hunnit sprida sig till scenen då detektorn löser ut, vilket innebär att brandgasventilationen ej fyller någon funktion vid tidpunkten trots att brandgasluckorna öppnas då detektorn löser ut.

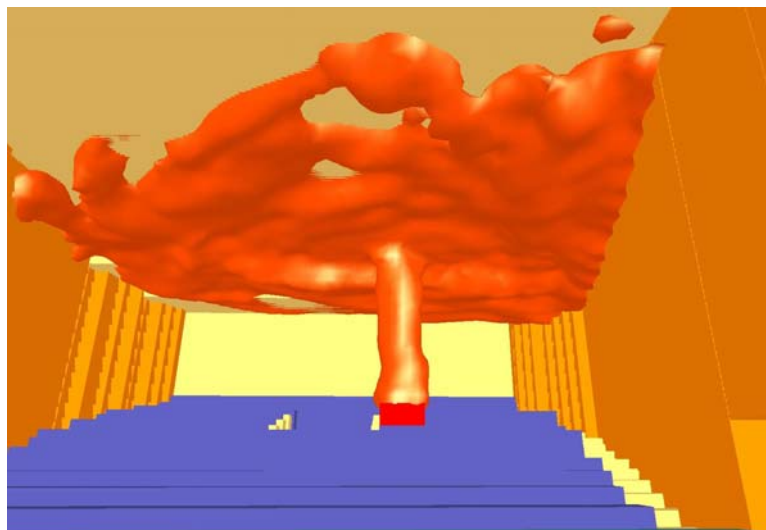


Bild 6.4: Bilden åskådliggör temperaturen 80°C vid tiden 130s.

Simuleringen visar att brandgaslagrets temperatur ej kommer att bli så hög att kritisk strålning, $2,5\text{kW}/\text{m}^2^{[4]}$ mot de utrymmande blir aktuell. På grund av lokalens geometri kommer kritiska förhållanden att uppträda vid olika tidpunkter beroende på var man tittar. Nedan visas ett antal bilder som beskriver var och när kritiska förhållanden inträffar på ett antal utvalda platser i salongen.

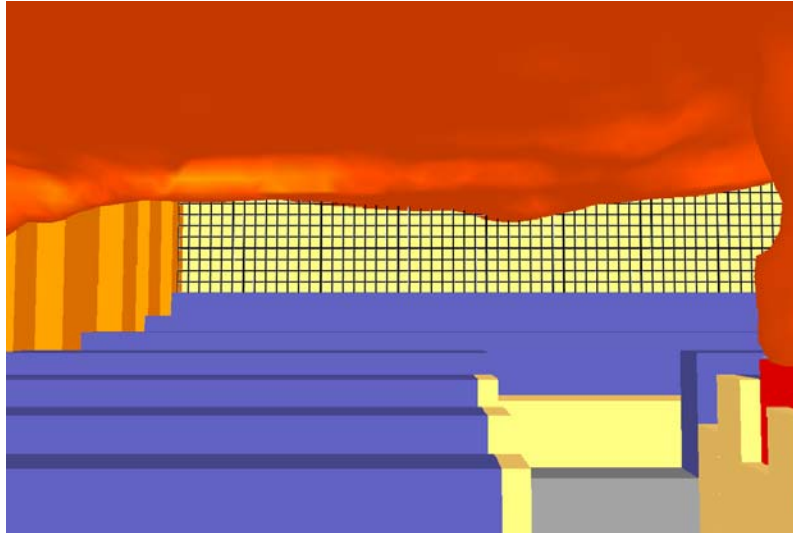


Bild 6.5: Bilden åskådliggör siktbarheten 5 meter efter 110s vid den översta bänkraden. I nedre bildkant till höger syns den bakre nödutgången. Varje ruta är 0,25 m hög

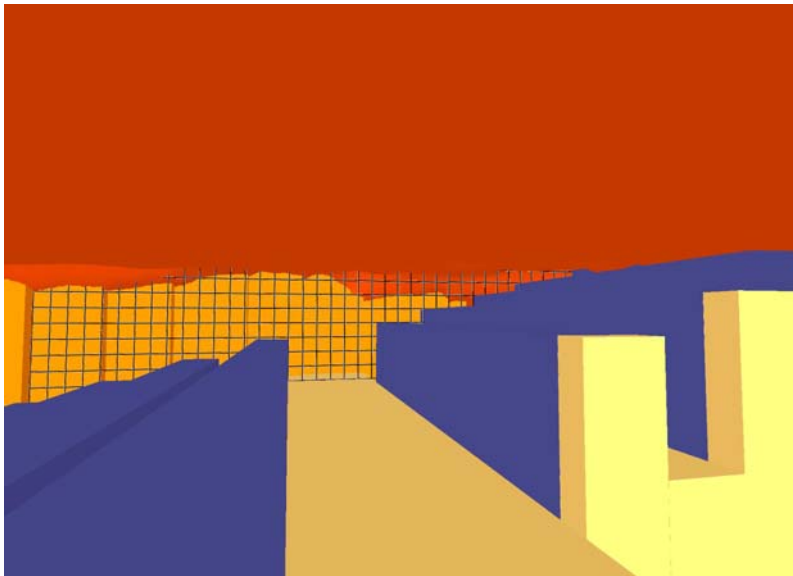


Bild 6.6: Bilden åskådliggör siktbarheten 5 meter vid tiden 340s sett från den bakre nödutgången. Varje ruta är 0,25 m hög

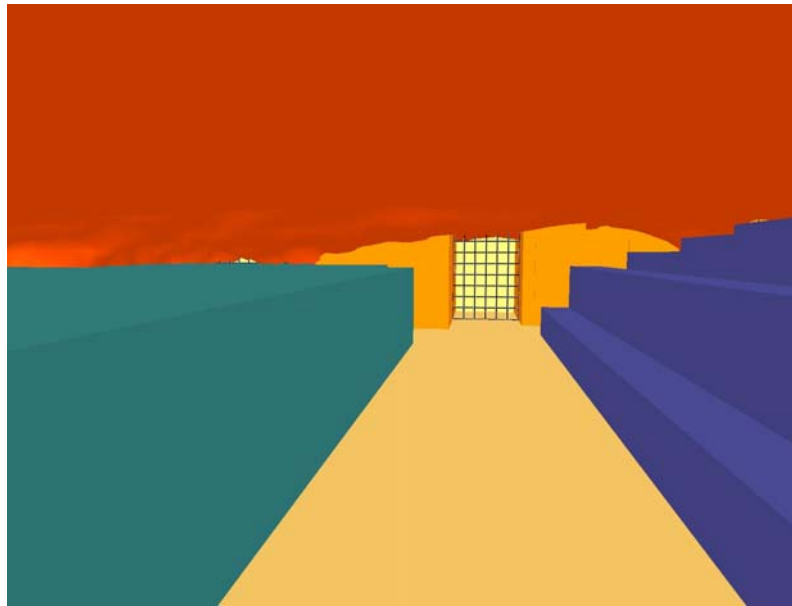


Bild 6.7: Bilden åskådliggör siktbarheten 5 m vid den nödutgång som leder till Tamburin efter 470 sekunder, varje ruta är 0,25 m hög.

För känslighetsanalyser hänvisas läsaren till Appendix I.4

6.3.3 Utrymning

Personantal: Det valda brandscenariot är högst otroligt då salongen är helt fylld med åskådare. Därav har ett åskådarantal på maximalt 300 personer valts.

Utrymningsvägar: Ett rimligt antagande är att branden gör att den bakre utrymningsvägen inte kan nyttjas. Åskådarna tvingas utrymma via salongens två främre nödutgångarna. De främre nödutgångarna har en dörrbredd på 0,90 m med vanliga handtag men kan utökas till 1,20 m genom att öppna sidodelen med spanjolethandtag. Endast de dörrarna med vanliga handtag öppnas i de främre nödutgångarna vid utrymningssimulering av detta scenario.



Bild 6.8: Främre nödutgång till Exit 1. via trappa 1



Bild 6.9: Främre nödutgång till Café Tamburin.

Varseblivning samt beslut- och reaktionstid: Tid till påbörjad utrymning är beroende på var i salongen man sitter. De åskådare som sitter nära branden upptäcker snabbt att det brinner och påbörjar då utrymning. Detta gäller även de som sitter på bänkraderna bakom de stolar som brinner, de kan på så sett se branden. Publiken som sitter på bänkraderna framför branden kommer inte lika tidigt inse faran och när de påbörjar utrymning beror på utrymningslarmet eller då de blir uppmärksammade om faran av övriga åskådare.

Utrymningslarm startar efter 40 sekunder, enligt simulering i FDS (se kapitel 6.3.2 samt Appendix C.1). Utrymningen är slutför efter knappt 3½ minuter. Varseblivnings- samt besluts- och reaktionstider som används vid simulering och utrymningsvägar för respektive personer redovisas i Appendix J.

Längs väggen i trapporna som leder ner till utgångarna stod vid platsbesöket soptunnor placerade. Då trappan är att betrakta som utrymningsväg bör dessa avlägsnas. En tunna vid sidan av vardera utgång är acceptabelt om de inte stör utrymningsvägen.

För känslighetsanalyser angående utrymning se Appendix N.

6.3.4 Slutsats

De utrymmande personerna från salongen fastnar i kö vid de främre nödutgångarna. Åskådarna hinner trots det inte utsättas för kritiska förhållanden.

Simulerad tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden (sekunder).

Utrymningstid Estrad	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid hela byggnaden
200	470	270	230

Simulering med fullsatt salong, det vill säga 510 åskådare, har utförts med resultatet att åskådarna även då klarar sig. Total utrymningstid från salongen är vid fullsatt cirka sju minuter (440 sekunder). Dock uppstår kritiska förhållanden i salongens övre delar tidigare än vid de främre nödutgångarna, vilket medför att åskådare som befinner sig i kö kan utsättas för siktförhållanden som definieras som kritiska.

6.4 Brand i foajén

När man går in genom entrén till foajén passerar man genom tre stycken dörrar, till höger inne i foajén finns receptionen samt en dörr som leder in till kapprummet. På den vänstra sidan finns en dörr som leder till Locum AB. Alla dessa dörrar kan antas vara stängda vid tiden för detta scenario.

I detta scenario uppstår en brand under trappan som leder upp till teaterfoajén. De ingående materialen som brinner är trä, kartonger fyllda med papper samt diverse plastmaterial.

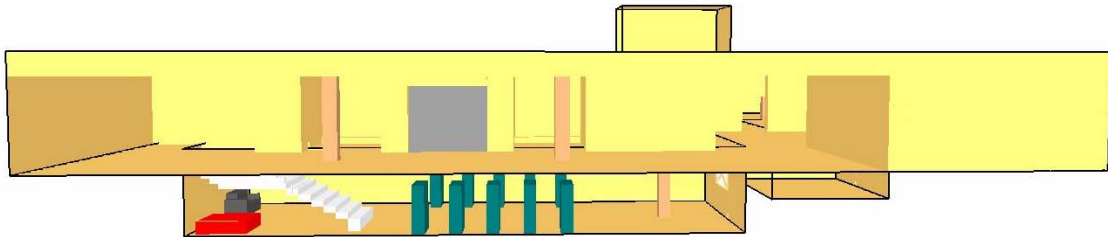


Bild 6.10: Översiktlig bild av de delar av byggnaden som direkt berörs av en brand i foajén.

6.4.1 Avgränsningar

Brand- och brandgasspridning till, samt utrymning av konferensavdelningen och Trombon beräknas eller simuleras inte i detta scenario. Dessa delar av byggnaden betraktas inte ha någon större persontäthet då förutsättning för scenariot i foajén och Estrad skall vara troligt. Utrymning av eventuella personer i konferensavdelningen och Trombon kan ske efter utrymningslarm och utan risker. Brandgasspridning till kontorsavdelningen samt de tekniska utrymmena på våningsplan 2 har ej simulerats, detta för att dörrarna som angränsar till dessa utrymmen antas vara stängda då detta ger mer konservativa värden. Eventuella personer som befinner sig i dessa utrymmen antas ha väldigt god lokalkännedom och antas kunna sätta sig själva i säkerhet vid händelse av brand.

6.4.2 Brandsimulering

Branden under trappan antas uppnå en maxeffekt på 2 MW med ett α -värde på $0,012 \text{ kW/m}^2$. Soffan som står placerad bredvid trappan antas antända när den infallande strålningen mot denna uppgår till 25 kW/m^2 , vilket inträffar efter drygt 4 minuter, läsaren hänvisas till Appendix B för beräkningar.

Soffan uppskattas brinna med en maxeffekt på 1800 kW och dess effektkurva har avbildats efter en liknande soffa som är beskriven i Stefan Särdaqvists studie *Initial Fires (object 16)*^[15]. Effektkurvan har modifierats lätt genom att förbrinntiden är kortare. Detta motiveras med att den starka strålningen ger upphov till ett snabbare brandförlopp än vad Stefan Särdaqvists studie^[15] visar. Materialen antas brinna med samma förbränningsvärme och brandgasproduktion som polyuretan, vilket är ett konservativt antagande.

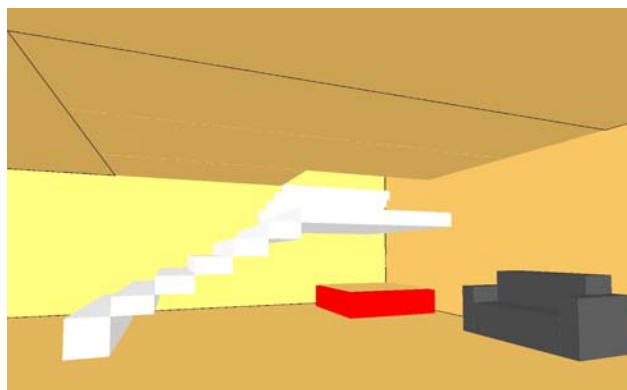


Bild 6.11: Bilden visar trappan sett från sidan. Den initierande branden åskådliggörs av det röda blocket.

Båda bränderna bibehåller sin maxeffekt efter denna uppnått, detta för att personsäkerheten ej ska bli beroende av räddningstjänstens släck- och livräddningsinsats. Under tiden för utrymning antas en tilluftsöppning av halva dörröppningens area i foajén, detta är grundat på att halva dörröppningen antas vara blockerad av utrymmande besökare, på samma sätt antas en tilluftsöppning vid nödutgången under Tamburin. För att ta hänsyn till läckage kring dörrar och dylikt har ytterligare ventilationsöppningar skapats vid de båda utgångarna samt på våningsplan 2.

Simulering visar att tiden till kritiska förhållanden kommer att ges av siktbarheten då temperaturen ej kommer att nå kritiska nivåer under tiden för utrymning. Resultaten från simuleringen visar också att kolmonoxidhalten samt koldioxidhalten ej kommer att nå farliga nivåer under simuleringstiden.



Bild 6.12: Bilden åskådliggör den kritiska siktbarheten 5 m i brandrummet vid tiden 200 s. Varje ruta är 0,25 m hög.

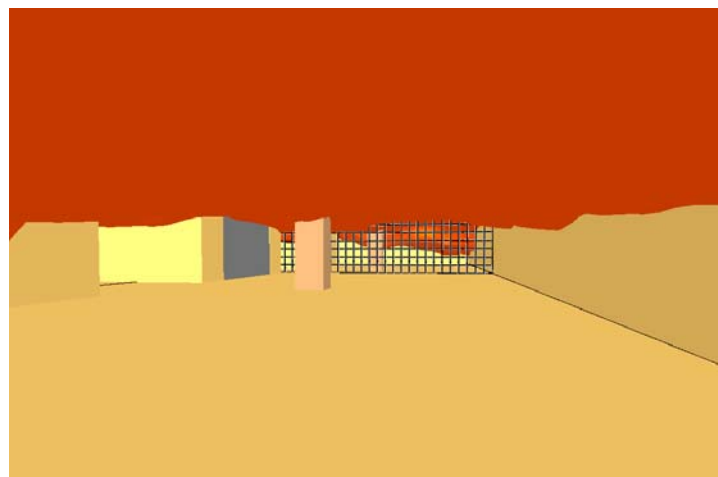


Bild 6.13: Bilden åskådliggör den kritiska siktbarheten 10 m efter tiden 160 s, sett i höjd med trappan. Varje ruta är 0,25 m hög.

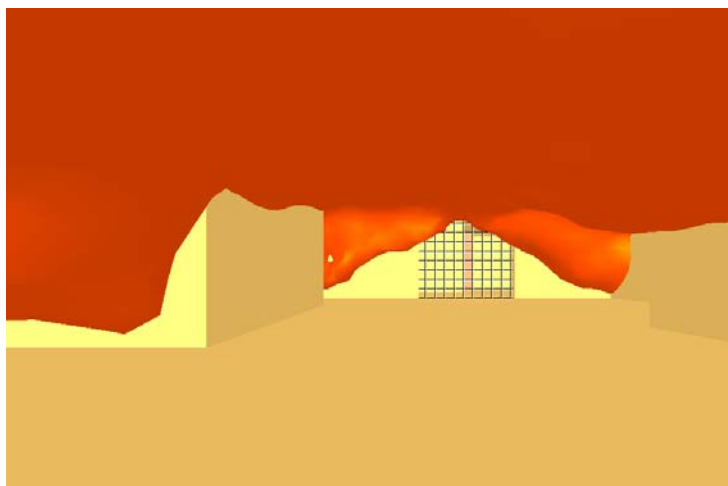


Bild 6.14: Bilden åskådliggör den kritiska siktbarheten 10 m efter 190 s vid den dörr som måste passeras för att komma till Tamburin. Varje ruta är 0,25 m hög.

Då en stor del av de producerade brandgaserna kommer att spridas upp till ovanvåningen kommer de personer som befinner sig i närheten av trappan att tydligt kunna se brandgaserna långt före brandlarmet löser ut. Detta åskådliggörs med nedanstående bild.

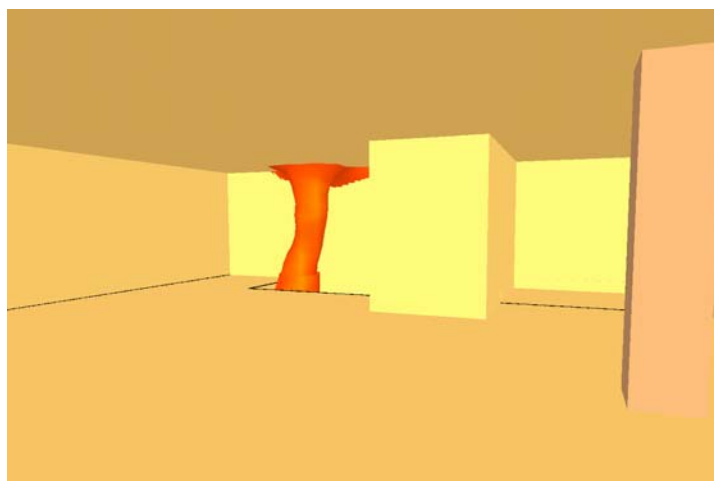


Bild 6.15: Bilden åskådliggör siktbarheten 10m efter 40 s vid trappan sett från teaterfoajén.

Simuleringen visar även att en stor mängd brandgaser kommer att spridas till våningsplan 2, om dörren in till kontorsdelen är öppen vid tiden för detta scenario. I kapitel 3.5.4 har påpekats att en brandcell ej får omfatta mer än två våningar. En dörr, förslagsvis utförd i brandteknisk klass E15, vid spiraltrappan på våning 2 skulle fördröja brandgasspridning till kontorsdelen, projektorrummet och de tekniska utrymmena.

Eftersom FDS endast kan simulera värmedetektorer approximeras de befintliga joniserande rökdetektorerna med värmedetektorer med $RTI=0,5$ samt aktiveringstemperaturen $33^{\circ}\text{C}^{[4]}$ (se Appendix C.2). Utrymningslarm startar efter 110 sekunder, enligt simulering i FDS.

För känslighetsanalys hänvisas läsaren till Appendix I.2

6.4.3 Utrymning

Personantal: 130 personer i teaterfoajén. Café Tamburin, kapprum och foajén har något lägre persontäthet.

Utrymningsvägar: Från foajén på bottenvåningen sker utrymning genom huvudentrén. Vid en utrymningsituation från teaterfoajén skulle huvuddelen av besökarna välja att försöka utrymma via trappan ner till foajén för att sedan gå genom huvudentrén. Detta beror på att man är benägen att utrymma via den väg man kom in genom, samt att den enda utrymningsskylten man ser om man står i teaterfoajén pekar just mot denna trappa. Utrymning av teaterfoajén via trappa 4 förhindras av branden under trappan. Personerna som befinner sig här tvingas därför utrymma genom Tamburin via trappa 2 till Exit 2. Dubbeldörren mellan teaterfoajén och café Tamburin är delvis skyld av gardin och endast en av dörrarna kan nyttjas.



Bild 6.16: Vy från teaterfoajén mot café Tamburin.

Varseblivning samt beslut- och reaktionstid: Tid till påbörjad utrymning beror av om och när personerna ser eller påverkas av brand, brandgas eller uppmärksammas på faran av dem som redan påbörjat utrymning. Utrymningslarm startar efter 110 sekunder, enligt simulering i FDS (se kapitel 6.4.2 samt Appendix C.2). Detta betraktas som varseblivningstid för de som inte ser eller påverkas av brand eller brandgaser. Utrymning är slutförd efter drygt 2½ minuter i foajén respektive 6 minuter i teaterfoajén. Varseblivnings- samt beslut- och reaktionstider som används vid simulering och utrymningsvägar för respektive personer redovisas i Appendix J.

För känslighetsanalyser angående utrymning se Appendix N.

6.4.4 Slutsats

Vid dörren mellan teaterfoajén och Tamburin bildas omfattande köer beroende på den begränsade dörrbredden. Ett flertal av personerna som uppehåller sig i teaterfoajén hinner inte utrymma innan det att kritiska förhållanden uppstår.

Människor som omkommer vid bränder i offentliga lokaler påträffas vid räddningsinsats ofta i närheten av nödutgångarna. Det är utan vidare diskussion oacceptabelt att dörrbredden begränsar utrymningsmöjligheterna i denna omfattning.

(Se kapitel 7.1 Verifiering av åtgärder.)

Simulerad tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden (sekunder).

Utrymningstid foajén	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid teaterfoajén	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid hela byggnaden
155	190	35	240	190	-50	300

6.5 Brand i kök vid Trombon.

På andra våningen ligger restaurangen och danslokalen Trombon. Denna omfattar ca 860 m² och hyser som mest 560 personer. I anslutning till Trombon ligger ett kök som inte nyttjas nämnvärt, istället använder man sig av catering vid de tillfällen man har tillställningar.

Ett troligt brandscenario här kan vara att sopsäckar som står i köket då man använder lokalen sätts i brand avsiktligt eller av en vårdslös smygrökare. Ett rimligt antagande är att 3-4 säckar med skräp som papperstallrikar, plastglas, servetter antänds. Detta ger ett snabbt brandförlopp och utvecklar stora mängder brandgaser.



Bild 6.17: Köket i anslutning till Trombon

6.5.1 Avgränsningar

Brand- och brandgasspridning till, samt utrymning av teater Estrad beräknas eller simuleras inte i detta scenario. Estrad är inte i bruk då förutsättning för scenariot Trombon är troligt.

6.5.2 Brandsimulering

Brandsimulering av detta scenario är gjort i Argos. Effektutveckling är hämtad från *Initial Fires*^[15] som är integrerad i programmet. Sopsäckarna utvecklar som mest en effekt av ca 350 kW och branden antas ej spridas vidare i köket.. Effektutvecklingen är här satt konstant efter det att maxeffekt är uppnådd, detta för att personsäkerheten skall vara oavhängig räddningstjänstens insats. Två fall har undersökts, dels med dörr öppen mot Trombon, dels med dörr öppen mot vestibul.

En viktig parameter i bedömning av utrymningsförlopp är brandgaslagrets höjd. Denna blir kritisk då avståndet mellan golv och brandgaslager är $1.6+0.1 \cdot \text{takhöjden}$. Brandgaslagret i köket sjunker enligt simuleringen till en höjd av ca 1,5 m över golv i köket. Detta innebär att det i första fallet även läcker brandgaser ut i Trombon men då detta är en betydligt större lokal kommer det inte att ske en tydlig tvåzonsskiktning här. Samma sak sker i fall två ut i vestibulen. Argos beräknar då rummet som en omblandad zon. Istället för höjden till brandgaslagret kommer siktbarheten i rummet då att bli dimensionerande för utrymningen. Den optiska densiteten beskriver siktbarheten i rummet. Denna mäts i obscura och kritiska förhållanden uppträder vid 1 obscura, detta motsvarar 10 meters sikt. Temperatur och brandspridning kommer inte att hota personerna i Trombon utan enbart siktförhållanden och toxicitet.

Då branden i fall 1 simulerades kunde det konstateras att kritiska förhållanden i Trombon uppstår efter ca sex minuter. Vid simulering av det andra fallet med dörren mot Trombon stängd uppstår kritiska förhållanden i vestibulen efter ca 3,5 minuter.

Utrymningstider redovisas i avsnitt 6.5.4. Känslighetsanalys redovisas i Appendix I.3. För diagram över resultaten i simuleringarna hänvisas till Appendix E.1.

6.5.3 Utrymning

Personantal: Trombon, Sordin, Menuett, Opus och Fuga har alla maximalt tillåtna personantal.

Utrymningsvägar: De 500 personerna i Trombon kan endast utrymma via Exit 5 och 6 då utrymningsvägen via trappa 6 antas vara blockerad. Personerna i Opus, Fuga och Menuett utrymmer via vestibulen.

Varseblivning samt beslut- och reaktionstid: Utrymningslarm startar efter 30 sekunder, enligt simulering i Argos. Personerna i Trombon kan då tydligt se brandgaser komma ut från köket. Tiden 30 sekunder betraktas som varseblivnings tid för de som inte ser eller påverkas av brand eller brandgaser.



Bild 6.18: Skylt på utrymningsdörr

På en av utrymningsdörrarna sitter en skylt med texten "*OBS Dörren larmad får ej öppnas*". Denna skylt är mycket olämplig då vissa personer kan tveka att öppna dörren även i en nödsituation. Skylten bör tas bort och ersättas med ett mer informativt anslag liknande det som sitter intill.

Varseblivnings- samt beslut- och reaktionstider som används vid simulering och utrymningsvägar för respektive personer redovisas i Appendix J.

För känslighetsanalyser angående utrymning se Appendix N.

6.5.4 Slutsats

Simulerad tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden (sekunder). Scenario 5.A

Utrymningstid Trombon	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid Vestibul	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid hela Byggnaden
205	360	155	270	-	>270	270

Vid scenariot då dörren mellan köket och Trombon står öppen uppstår kritiska förhållanden i Trombon efter 6 minuter. Trots att långa kötider uppstår vid utrymning från Trombon kan utrymningsförhållandena betraktas som goda. Utrymning från Menuett, Opus, Fuga och Sonet sker utan problem då kritiska förhållanden aldrig uppstår i vestibulen.

Simulerad tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden (sekunder). Scenario 5.B

Utrymningstid Trombon	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid Vestibul	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid hela Byggnaden
265	-	>265	270	240	-30	270

När dörrarna till vestibulen istället är öppna är det utrymningen från Menuett, Opus, Fuga och Sordin som blir dimensionerande. Resultatet visar att utrymning inte hinner ske fullständigt, det vill säga att personsäkerheten inte kan garanteras vid eventuell brand. Med ett talat utrymningslarm minskas beslut och reaktionstiden 1 minut^[7] och utrymning skulle därmed kunna genomföras säkert.

Med nuvarande verksamhet i trombon är det gällande maximala personantalet lämpligt. Den stora arean i lokalen kan tillåta ett större personantal men med nuvarande verksamhet rekommenderar författarna ett maxantal av 560 personer.

6.6 Brand på scen i Estrad.

Brand på scen kan tänkas uppstå genom olika former av oaksamhet, en möjlig antändningskälla kan tänkas vara en omkullvält kandelaber eller liknande. Tygerna som hänger längs sidorna på scen är flamskyddsbehandlade vilket innebär att de är svåra att antända. Dock brinner flamskyddsmedelsbehandlade material oftast lika bra, som icke behandlat material, när det väl antänts^{[16]&[17]}. Att tygerna hänger vertikalt och är så långa som 14 meter kommer ytterligare att påskynda förloppet^{[16]&[17]}.

Ovanför scenen finns brandgasventilation som är avsedd att öppnas automatiskt när det automatiska brandlarmet löser ut. För att brandgasventilationen ska fungera som avsett måste det finnas tillräckliga tilluftsöppningar, i boken *Brandgasventilation*^[13] går att läsa att förhållandet mellan tilluft/frånluft ska vara minst 1:1 och gärna 2:1. I Estrad är den totala tilluftsarean 10m² om man öppnar alla dörrar på vid gavel, och frånluftsarean är 18,5m². Detta innebär att tilluftsöppningarna ej är tillräckligt stora för att man skall kunna dra full nytta av brandgasventilationen. Trots att förhållandet mellan tilluft och frånluft ej är de ideala kommer brandgasventilationen utan tvekan att fördröja tiden till kritiska förhållanden.

Bränder på scen ignoreras ofta av publik. Detta har sin grund i att publiken kan uppfatta tillbudet som en del av föreställningen.^[1]

6.6.1 Avgränsningar

Brand- och brandgasspridning till, samt utrymning av konferensavdelningen och Trombon beräknas eller simuleras inte i detta scenario. Dessa delar av byggnaden antas inte ha någon större persontäthet då förutsättning för scenariot i Estrad skall vara troligt. Utrymning av eventuella personer i konferensavdelningen och Trombon kan ske efter utrymningslarm och utan risker. I detta scenario simuleras ej heller brandgasspridning till de tekniska utrymmena samt kontorsutrymmena på våningsplan 2. Detta antagande grundas på att sannolikheten för att någon skall vistas där vid tiden för scenariot antas vara mycket liten, vid den händelse att någon skulle vistas där antas dessa personer ha mycket god lokalkännedom.

6.6.2 Brandsimulering

Vid simuleringen i FDS antas att brandgasventilationen fungerar som avsett och öppnas när brandlarmet löser ut. Under tiden för utrymning antas en tilluftsöppning av halva dörröppningarnas area vid den bakre nödutgången, detta är grundat på att halva dörröppningen antas vara blockerad av utrymmande besökare. Ridån som antas brinna i detta scenario är tillverkat av 100% bomull och behandlat med flamskyddsmedlet Flavcon R. För flamskyddsmedel överlag gäller att dessa försvårar antändning men när branden fått fäste brinner materialet oftast lika bra. Två problem med flamskyddsmedel är att dessa ger upphov till en större mängd brandgaser, samt att dessa medel producerar giftigare brandgaser vid förbränning^{[16]&[17]}. I detta scenario antas sotproduktionen till 7% och förbränningsvärmets antas vara densamma som för trä.^{[16],[17]&[18]}. I detta scenario antas ridån brinna med effekten 1700 kW samt α -värdet 0,12 kW/m²^[15].

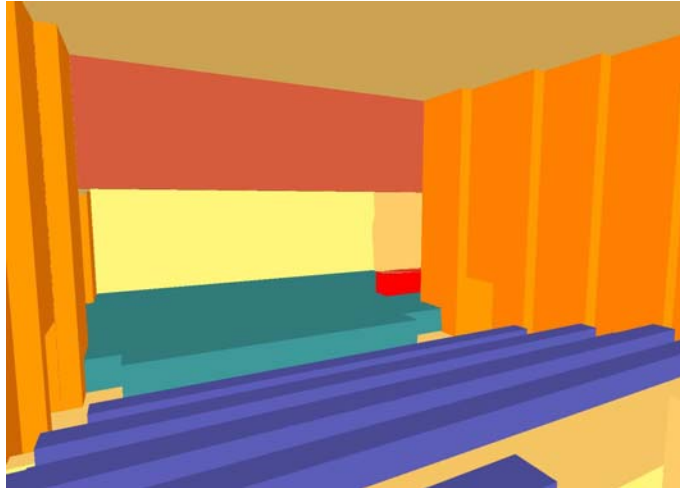


Bild 6.19: Översiktlig vy sett från den bakre nödutgången. Branden åskådliggörs av det röda blocket till höger på scen.

Simulering visade att kritiska förhållanden ej uppstår i salongen under simuleringstiden, detta på grund av att brandgaserna effektivt ventileras ut när brandgasluckorna öppnats. Strålningsberäkningar (se Appendix B) visar att de första stolsraderna utsätts för viss strålningspåverkan, dock ej tillräckligt stor för att antända stolarna.

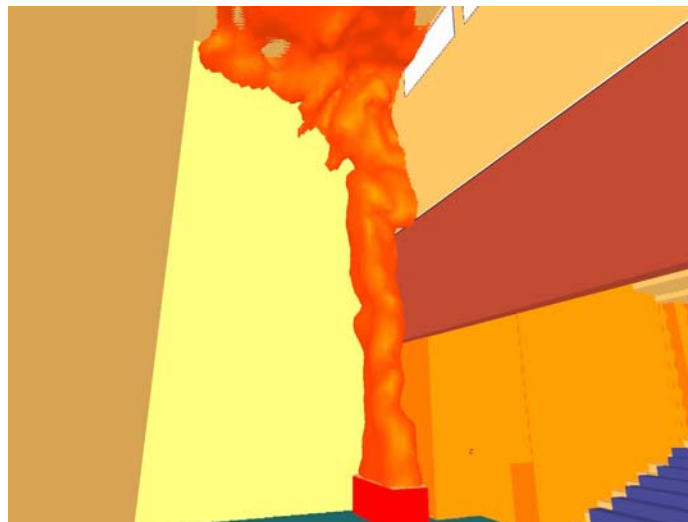


Bild 6.20: Bilden åskådliggör temperaturen 80°C efter 200 sekunder sett från scen

Eftersom FDS endast kan simulera värmedetektorer approximeras de befintliga joniserande rökdetektorerna med värmedetektorer med RTI=0,5 samt aktiveringstemperaturen 33°C^[4] (se Appendix C.3). Utrymningslarmet startar efter 60 sekunder, enligt simulering i FDS.

För känslighetsanalyser hänvisas läsaren till Appendix I.4

6.6.3 Utrymning

Personantal: Fullsatt salong samt 35 personer på scen och i loger.

Utrymningsvägar: Utrymning av de tre främre raderna i salongen sker via de främre nödutgångarna (dörrbredd 0,90 m). Utrymning kommer därefter inte fortsätta genom de främre dörrarna p.g.a. branden på scen. Övriga åskådare utrymmer via bakre publikingången till teaterfoajén. Den bakre nödutgången har två dubbeldörrar varav en med vanliga handtag (dörrbredd 0,70 m) och en med

spanjolett öppning (0,80 m). Från teaterfoajén kan utrymning ske, via den breda spiraltrappan, genom foajén på bottenvåningen och ut genom huvudentrén, detta är den väg som publiken tar in till salongen och vägen är väl skyltad med utrymningsskyltar då man kommer ut ur salongen. Alternativt kan utrymning från teaterfoajén ske genom café Tamburin via trappa 2 till Exit 2, denna väg är inte skyltad då man kommer ut ur salongen. Förutsättningarna för detta scenario är att endast de dörrarna med vanliga handtag öppnas i de främre och bakre nödutgångarna. Samtliga åskådare som utrymmer via de bakre nödutgångarna utrymmer den "skyltade" vägen.



Bild 6.21: Publikingången/bakre nödutgång med trappa 3 till teaterfoajén.



Bild 6.22: Vy till höger då man kommer ut till teaterfoajén. Utrymningsskylten hänvisar till trappa 4.



Bild 6.23: Vy till vänster då man kommer ut till teaterfoajén. Obs: ingen utrymningsskylt.

Varseblivning samt beslut- och reaktionstid: Tid till påbörjad utrymning är beroende på var i salongen man befinner sig. Denna tid varierar mellan 10 och 80 sekunder (se avsnitt 4.2). De främre raderna samt personerna på scen kommer snabbt att reagera på branden och inse faran för att snarast påbörja utrymning. Publiken som sitter på de bakre raderna ser branden samtidigt som de på de främre raderna men kommer inte lika tidigt inse faran då de kan tro att det ingår i föreställningen. Beslut- och reaktionstid för personer i andra delar av byggnaden är 2 minuter. Utrymningslarmet startar efter 60 sekunder, enligt simulering i FDS (se kapitel 6.6.2 samt Appendix C.3). Detta betraktas som varseblivningstid för de som inte ser eller påverkas av brand eller brandgaser. Varseblivnings- samt beslut- och reaktionstider som används vid simulering och utrymningsvägar redovisas i Appendix J.

För känslighetsanalyser angående utrymning se Appendix N.

6.6.4 Slutsats

Åskådarna lyckas i det valda scenariet att utrymma salongen innan kritiska förhållanden uppstår. Köbildning vid de bakre nödutgångarna skapar kötider på cirka 6 minuter.

Simulerad tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden (sekunder).

Utrymningstid scen och genom främre nödutgångar	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid hela Estrad	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid hela Byggnaden
75	110	35	425	-	>425	490

Resultatet av beräknad tid till kritiska förhållanden genom brandsimulering är delvis beroende av brandgasventilationen. Effekten av brandgasventilation kan försämrans av kraftig vind. Med tanke på att den positiva effekten av brandgasventilationen inte kan garanteras bör vissa åtgärder vidtas för att underlätta utrymning, se 7.2 Förslag på åtgärder för förbättrat brand- och personskydd.

7 Förslag till åtgärder

Förslag på åtgärder indelas i tre delar: *Åtgärder som krävs*, *Förslag på åtgärder för förbättrat brand och personskydd* samt *Organisatoriska åtgärder*.

Under *Åtgärder som krävs* redovisas de förslag på åtgärder som är nödvändiga för att Telge Forum skall betraktas som en personsäker byggnad vid händelse av brand.

Utöver dessa krav på åtgärder kan ett antal åtgärder vidtas för att ytterligare höja personsäkerheten och egendomsskyddet. Dessa förslag på åtgärder redovisas under *Förslag på åtgärder*. Åtgärdsförslagen kan även vara av organisatorisk karaktär och redovisas då under *Organisatoriska åtgärder*. Som hjälp till de organisatoriska åtgärderna finns räddningsverkets allmänna råd, vilka bör tillämpas.

7.1 Åtgärder som krävs

Dubbeldörren mellan teaterfoajén och Tamburin skall vara helt tillgänglig.

Den befintliga dubbeldörren mellan teaterfoajén och Tamburin skall vara av enkelt öppningsbar typ och får inte, som idag, skylas av gardin.

Teaterfoajén skall ha två av varandra oberoende och väl skyltade utrymningsvägar.

Därför måste utrymningsvägen från teaterfoajén genom Tamburin vara hänvisad med utrymningsskyltar då man stiger ut från salongen. Som situationen är idag hänvisas åskådarna endast till trappan som leder ned till foajén.

Avlägsna brännbart material.

Omkring 20 % av alla bränder i Södertälje är anlagda. Med tanke på detta kan ett enkelt sätt att minska konsekvenserna av brand, samt möjligheterna för att brand skall uppstå vara att undvika brännbart material i publika utrymmen. De stora mängder papper, trä och plast som förvaras under trappan i foajén skall flyttas för att minska brandrisken. Även i städskrubben på mellanplan skall löst brännbart material avlägsnas.

Utrymningslarmet skall utrustas med talat meddelande i konferensavdelningen.

Ett talat meddelade kopplat till utrymningslarmet i konferensavdelningen förkortar beslut- och reaktionstiden avsevärt. Med det befintliga utrymningslarmet kan inte personsäkerheten vid brand garanteras.

Handbrandsläckare i Trombon flyttas

Denna är illa placerad bakom en gardin och skall flyttas till väl synlig plats och utmärkas så att skylten enkelt kan ses.

7.1.1 Verifiering av åtgärder

För att påvisa nödvändigheten av ovan nämnda åtgärder har utrymning simulerats med de förutsättningar som dessa åtgärder skulle ge.

En närmare beskrivning av nyttan av det sistnämnda kravet på åtgärd är enligt författarna inte nödvändigt.

Scenario 4.B

Kan båda de befintliga dörrarna i dubbeldörren mellan teaterfoajén och café Tamburin göras tillgänglig skapas möjlighet för fler personer att passera på kortare tid. Utrymningsskyltar som visar utrymningsvägen från teaterfoajén till Tamburin skulle förkorta beslut och reaktionstiden. Denna positiva effekt på utrymningstiden är dock inte medtagen i simuleringen.

Simulerad tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden (sekunder)

Utrymningstid foajén	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid teater foajén	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid hela byggnaden
155	190	35	180	190	10	300

Som visas ovan kan, då dessa åtgärder genomförts, en utrymning av teaterfoajén ske utan att kritiska förhållanden hinner uppstå. Säkerhetsmarginalen på 10 sekunder kan verka liten, trots att de antaganden som gjorts är konservativa. Dock visar simuleringen på den stora tidsvinst som görs då hela dubbeldörren görs tillgänglig.

Scenario 5.C

Med ett talat meddelande kopplat till det befintliga brandlarmet skulle tiden för beslut och reaktion förkortas från 2 minuter till 1 minut^[4]. Detta får till följd att personerna i konferensavdelningen hinner utrymma innan kritiska förhållanden uppstår.

Simulerad tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden (sekunder)

Utrymningstid Trombon	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid Vestibul	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhets marginal	Utrymningstid hela Byggnaden
205	-	>205	210	240	30	210

7.2 Förslag på åtgärder för förbättrat brand- och personskydd

Spanjolethandtag bör bytas till enkelt handgrepp.

Flera av dörrarna i utrymningsväg kan inte öppnas med ett enkelt handgrepp. De dörrar i Estrad med spanjolethandtag bör bytas till dörrar som kan öppnas med ett enkelt handgrepp, till exempel trycke, för att utrymningsituationen i Estrad skall vara tillfredställande.

Åskådarna lyckas i det valda scenariet brand på scen att utrymma salongen innan det att kritiska förhållanden uppstår. Köbildning vid de bakre nödutgångarna skapar kötider på cirka 6 minuter. Kötiderna är direkt beroende av dörrbredd och bredden i trappor som de utrymmande tvingas passera. Kan man öka dörrbredd och fördela åskådarna på fler trappor minskar tiden för utrymning. Med dessa åtgärder kan utrymningstiden från salongen minskas från drygt 7 minuter till knappt 4½ minuter, enligt simulering i Simulex *Scenario 6.B* i avsnitt 6.6.4. Detta åskådliggörs även i Appendix L.

Utrymningslarmet bör ses över.

En grundlig genomgång av utrymningslarmet bör utföras för att få en helhetsbild av hur larmklockorna uppfattas i byggnadens alla utrymnen. Fler larmklockor gör att utrymningslarmet uppfattas tydligare i hela byggnaden.

Nödbelysning

Nödbelysning till trapporna i Estrad samt till alla trappor i utrymningsväg bör installeras. Att värdera nyttan av nödbelysning i trapporna är svårt. Dock förutsätts i all utrymningsmodellering att sikten/belysning är tillfredställande.

Skylt på utrymningsdörr i Tamburin

Skylten bör avlägsnas då den kan avskräcka folk från att använda dörren i en nödsituation.

Soptunnor i salongen

Då trappan där soptunnorna är placerade är att betrakta som utrymningsväg bör soptunnorna avlägsnas härifrån.

Dörr till kontorsdel

Som påpekats i avsnitt 6.4.2 bör en dörr monteras ovanför spiraltrappan in till kontorsdelen för att minska risken för brand- och brandgasspridning dit in. Lämplig dörr kan förslagsvis vara brandteknisk klass E15.

Brandcellsgränser

I utvärderingen av personsäkerheten har inte avskiljande brandcellsgränser visat sig påverka utrymningsförloppet. Däremot kan detta vara av ekonomiskt intresse för ägare och nyttjanderättshavare då hela byggnaden är att betrakta som en brandcell och således troligtvis blir helt utbränd vid en totalskada.

7.3 Organisatoriska åtgärder

Enligt *Lagen om skydd mot olyckor*(2003:778) skall ägare eller nyttjanderättshavare av byggnader och andra anläggningar vidta skäligen åtgärder för att förebygga uppkomst av brand och för att hindra eller begränsa de skador som kan uppstå vid brand. Åtgärder kan vara av teknisk karaktär men också utbildning och övning.

7.3.1 SBA - Systematiskt brandskyddsarbete

För att uppfylla kraven i *Lagen om skydd mot olyckor* skall ett systematiskt och kontinuerligt brandskyddsarbete bedrivas under byggnadens eller anläggningens hela användningstid. I detta ingår att brandskyddet skall dokumenteras. Det som nedan är skrivit i kursivt är Räddningsverkets allmänna råd om SBA baserat på Räddningstjänstlagen. Med ny lag kommer också nya råd, en stor skillnad är begreppet *brandsyn* som i nya lagen ändras till *tillsyn*. Ett nytt råd är framtaget av Statens Räddningsverk men då det ännu inte är fastslaget väljer författarna att här redovisa liggande råd.

"Systematiskt brandskyddsarbete bör bedrivas såväl med avseende på förebyggande åtgärder som på de åtgärder som planeras i händelse av brand. Det innebär att ägare och innehavare fortlöpande bör bedöma riskerna och identifiera de åtgärder som behövs för att få bort eller minska risken för brand. En bedömning av om brandskyddet är tillfredställande bör omfatta byggnadens och verksamhetens samtliga brandskyddsåtgärder vägda mot de brandrisker som finns. Det systematiska brandskyddet bör kunna kommuniceras med dem som berörs av det."^[20]

Brandskyddet för en byggnad är inte möjligt att värdera i sina enskilda åtgärder. Därför krävs en helhetssyn där innehavaren har god kunskap om sitt brandskydd. Brandsyn eller andra enstaka kontroller visar inte hur brandskyddet fungerar mellan kontrollerna. Därför bör brandskyddsarbetet bedrivas systematiskt och kontinuerligt. Detta innebär att erforderliga kunskaper skall underhållas och utvecklas.

7.3.1.1 Dokumentation

I *lagen om skydd mot olyckor* 2 kap. 3 § står att läsa:

//.....Ägare av byggnader eller andra anläggningar, där det med hänsyn till risken för brand eller konsekvenserna av brand bör ställas särskilda krav på en kontroll av brandskyddet, skall i skriftlig form lämna en redogörelse för brandskyddet. En nyttjanderättshavare skall ge ägaren de uppgifter som behövs för att denne skall kunna fullgöra sin skyldighet.....//

Dokumentationen är således en viktig del i det systematiska brandskyddsarbetet och skall ingå i densamma.

"För varje byggnad eller anläggning bör det finnas en dokumentation av brandskyddet som är tillräckligt omfattande för att säkerställa att skäligen brandskyddsåtgärder vidtas och hålls

funktionsdugliga. I fråga om enklare byggnader eller anläggningar, med låg brandrisk och en verksamhet som inte ställer särskilda krav på tekniska eller organisatoriska brandskyddsåtgärder och där tillräcklig information och kunskap kan upprätthållas på annat sätt, behöver skriftlig dokumentation inte upprättas."^[20]

"Dokumentation bör beskriva byggnaden och dess brandskyddslösningar, vilken verksamhet som bedrivs och den organisation som finns för brandskyddet samt de förändringar som sker."^[20]

"Dokumentationen bör utföras/sammanställas av personer inom den egna verksamheten som är väl förtrogna med den verksamhet som bedrivs. Vid särskilda behov kan extern hjälp behöva anlitas. I de fall flera ägare eller innehavare verkar inom en byggnad eller anläggning, t ex i en butiksgalleria, bör en dokumentation upprättas för varje verksamhet. I dessa fall bör dessutom en sammanställning finnas över de sammantagna riskerna och det övergripande brandskyddet."^[20]

"Normalt bör den skriftliga dokumentationen finnas samlad. Om det finns skäl att dela upp den, och detta är möjligt utan att minska förståelsen, kan dokumentationen ingå som en del av annan dokumentation och behöver inte vara samlad i en pärm, ett kapitel eller liknande. Dokumentationen bör om möjligt förvaras där den berörda verksamheten bedrivs och den bör finnas tillgänglig vid brandsyn (tillsyn). Den bör uppdateras regelbundet och vid behov."^[20]

"Inom verksamheten bör finnas en brandskyddsansvarig med särskilt ansvar för brandskydd och dokumentation."^[20]

Att upprätta dokument är inte tillräckligt för att bedriva SBA. Avgörande är det som i praktiken åstadkoms för att upprätthålla och förbättra brandskyddet. Dokumentationen är ett hjälpmedel avsett att användas till styrning och vägledning av det kontinuerliga och systematiska brandskyddet. Där brandskyddsdokumentation finns enligt Boverkets byggregler kan denna vara grund i det systematiska brandskyddsarbetet. Denna kompletteras då med verksamhetsbeskrivning, förändringar samt organisationen som upprättats för brandskyddet.

7.3.1.2 Byggnader

"De byggnader vars brandskydd inte enkelt kan beskrivas med generella brandskyddsåtgärder, vars brandskyddsåtgärder kräver speciellt underhåll, där det krävs automatiska eller manuella styrningar av brandskyddsinstallationer eller som är kulturhistoriskt värdefulla bör dokumentera sitt brandskydd."^[20]

Exempel på detta är komplexa byggnader eller byggnader som projekteras med analytisk dimensionering. Skriftlig dokumentation av brandskyddet behöver normalt inte upprättas för lokaler som är belägna med utgång direkt till det fria och som rymmer ett fåtal personer.

7.3.1.3 Verksamhet

"De verksamheter som medför stor risk för brands uppkomst eller spridning av brand, omfattar stora personantal, omfattar sovande personer med dålig lokalkännedom, ofta förändras, eller kan medföra att utrymningsvägar blockeras bör dokumentera sitt brandskydd skriftligt."^[20]

Till exempel samlingslokaler, skolor, hotell.

7.3.1.4 Organisation

"De verksamheter vars brandskydd bygger på en organisation där flera personer är engagerade i utformning och upprätthållande av det systematiska brandskyddsarbetet, där det förutsätts ett aktivt deltagande av personalen vid brand eller tillbud eller där brandskyddet till stor del är beroende av ett fungerande samarbete mellan personalen, bör dokumentera sitt brandskydd skriftligt. Behovet av information till dem som är direkt berörda av verksamheten bör också beaktas."^[20]

Exempel på sådana verksamheter är teater- och konsertlokaler, skolor, hotell.

7.3.1.5 Övrigt

"Vid bedömning av behovet av skriftlig dokumentation bör också omkringliggande verksameters risker beaktas om de medför större krav på brandskyddet i den egna byggnaden, verksamheten eller organisationen"^[20]

Exempel kan vara närhet till transportleder för farligt gods, närhet till verksamheter som hanterar större mängder brandfarliga eller explosiva varor och verksamheter som av annan anledning kan leda till allvarliga konsekvenser för den egna verksamheten.

7.3.1.6 Tillsyn och kontroll

"Om det finns skriftlig dokumentation, bör även dess innehåll, omfattning och efterlevnad kontrolleras vid brandsynen. Ägaren eller innehavaren och andra berörda bör själva kunna finna eller redogöra för sitt brandskydd med stöd av dokumentation, och detta bör också prövas vid brandsynen. Tillsynen bör också omfatta en stickprovskontroll av vidtagna brandskyddsåtgärder i jämförelse med dokumentationen."^[20]

Brandsynen bör omfatta en dialog mellan tillsynsmyndighet och ägare/innehavare om systematiskt brandskyddsarbete både vad gäller förebyggande åtgärder och åtgärder i händelse av brand. Tillsynsmyndighetens behov av dokumentation av brandskyddet är inte styrande för det systematiska brandskyddsarbetet. Dock har brandsyneförättare rätt att ta del av de uppgifter och handlingar som behövs för tillsynen. Då räddningstjänsten är tillsynsmyndighet är det inte lämpligt att de åtar sig att utföra dokumentationen.

7.3.1.7 Dokumentationens innehåll

Följande punkter kan tänkas ingå i brandskyddsdocumentationen:

- Generell beskrivning av byggnaden.
- Generell beskrivning av verksamheten och dess risker. Beskrivningen bör visa var de olika riskerna finns.
- Ansvarsfördelning för brandskyddet. Ansvar, kontroller, underhåll samt organisation och instruktioner vid brand.
- Beskrivning av tekniska brandskyddsåtgärder, byggnaders och installationers utformning och funktion och hur de förväntas hanteras vid en eventuell brand.
- Förutsättning för att med egen personal och med räddningstjänsten utföra en räddningsinsats i byggnaden.
- Plan för utbildning och övning, med uppgifter om vilka som ska övas/utbildas, typ av övningar/utbildning och hur ofta de ska ske.
- Underhållsplan och kontrollplan för samtliga brandskyddsåtgärder. Skriftlig dokumentation bör ske av utförd egenkontroll, extern kontroll och eventuella planer på åtgärder.
- Genomförd utbildning och övning. Skriftlig dokumentation bör göras över genomförd utbildning och övning.
- Rutiner för information till hantverkare, besökare m.fl. som kan påverka eller beröras av brandskyddet.
- Tillstånd för hantering av brandfarliga eller explosiva varor och andra tillstånd som rör brandskyddet bör komplettera dokumentationen.
- Genomförda och planerade förändringar i organisationen, byggnaden eller verksamheten och som påverkar brandskyddet bör framgå av dokumentationen.
- Revision av dokumentationen. Det bör framgå hur, av vem och med vilka intervaller dokumentationen utvärderas, följs upp och revideras.

8 Diskussion

Efter flera månaders arbete med att värdera brandsäkerheten på Telge Forum bedömer författarna att de har en klar bild av den befintliga personsäkerheten och vad som kan göras ännu bättre. Många och långa diskussioner har föregått denna rapport. Därför är en diskussion om de resultat som redovisas och hur resultaten tagits fram nödvändig.

Telge Forum är ur ett brandtekniskt riskvärderingsperspektiv en komplex byggnad. Olika typer av verksamhet och framförallt många olika typer av besökare möts på Telge Forum. Som tydliggjorts tidigare i rapporten har författarna endast arbetat utifrån brandtekniska risker i de delar av Telge Forum med verksamhet som bedrivs av Södertälje kommun. Att inte studera och värdera personsäkerheten i alla de verksamheter som bedrivs i en byggnad innebär givetvis vissa brister. Vid besöket på Telge Forum kunde det observeras att samarbetet mellan de olika verksamheterna var tillfredställande. För att säkerställa att samarbete fortsätter och för att ytterligare förbättra samarbetet bör en plan för detta inbegripas i det systematiska brandskyddsarbetet.

Vid platsbesöket valdes ett antal brandscenarier ut för att sedan studeras vidare. Endast de scenarier som antogs kunna ge omfattande konsekvenser för personsäkerheten värderades kvantitativt, det vill säga med hjälp av beräkningar och datormodeller. Vid subjektiva bedömningar finns alltid risk att viktiga delar förbises eller prioriteras bort. Även värdering av sannolikhet och konsekvenser har skett subjektivt och bygger på litteraturstudier, logiska resonemang samt diskussioner i gruppen och med handledare. Mot bakgrund av detta samt till följd av konservativ metodik, anses rapporten täcka in de dimensionerande scenarierna.

De program som använts för modellering av brandförlopp och utrymningstid är endast simuleringsprogram. Programmens beräkningar är baserade på matematiska formler och kan aldrig modellera verkligheten fullt ut. Indatan anses dock välgrundad och nödvändiga känslighetsanalyser har utförts, vilket medför att resultaten anses tillförlitliga.

Ett ständigt återkommande begrepp i rapporten är beslut- och reaktionstid. Vid kvantitativ värdering av brandsäkerheten är besluts- och reaktionstider viktiga parametrar som alltid är föremål för diskussion. De tider för beslut och reaktion som används i denna rapport utgår i största möjliga mån från anvisningar i *Brandskyddshandboken*^[4] och *Tid för utrymning vid brand*^[7]. Besluts- och reaktionstider som avviker från de som återfinns i ovan nämnda litteratur har antagits efter subjektiva bedömningar och överläggning med Håkan Frantzich^[1]

Fler scenarier än de som redovisas i rapporten har flitigt diskuterats. Det scenario som varit föremål för störst diskussion, förutom de som redovisats, utgår från brandscenariot brand i foajé men med besökare i andra lokaler. Kan utrymning från Estrad ske utan risk vid en brand under trappan i foajén? Frågan kan tyckas onödigt att besvara då det tar mycket lång tid för kritiska förhållanden att uppstå i Estrad. Det som skapat diskussion är frågan om vilka utrymningsvägar åskådarna väljer och hur åskådarna reagerar då de kommer till den allt mer rökfyllda teaterfoajén. När brandgaslagret i teaterfoajén tilltagit till en gräns då utrymning denna väg inte är attraktiv kommer de åskådare som påbörjat utrymning via den bakre nödutgången i salongen tvingas att vända och gå mot en ström av utrymmande människor. Reaktionerna hos de som utrymmer och tvingas vända samtidigt som det väller in brandgaser i salongen är omöjligt att förutse eller bedöma tid för. Att kvantitativt bedöma riskerna med det beskrivna scenariot är omöjligt och en kvalitativ bedömning ger resultatet att problemet endast kan undvikas med organisatoriska åtgärder. Detta visar komplexiteten i att värdera personsäkerhet vid brand samt svårigheterna med byggnaden och de verksamheter som bedrivs på Telge Forum.

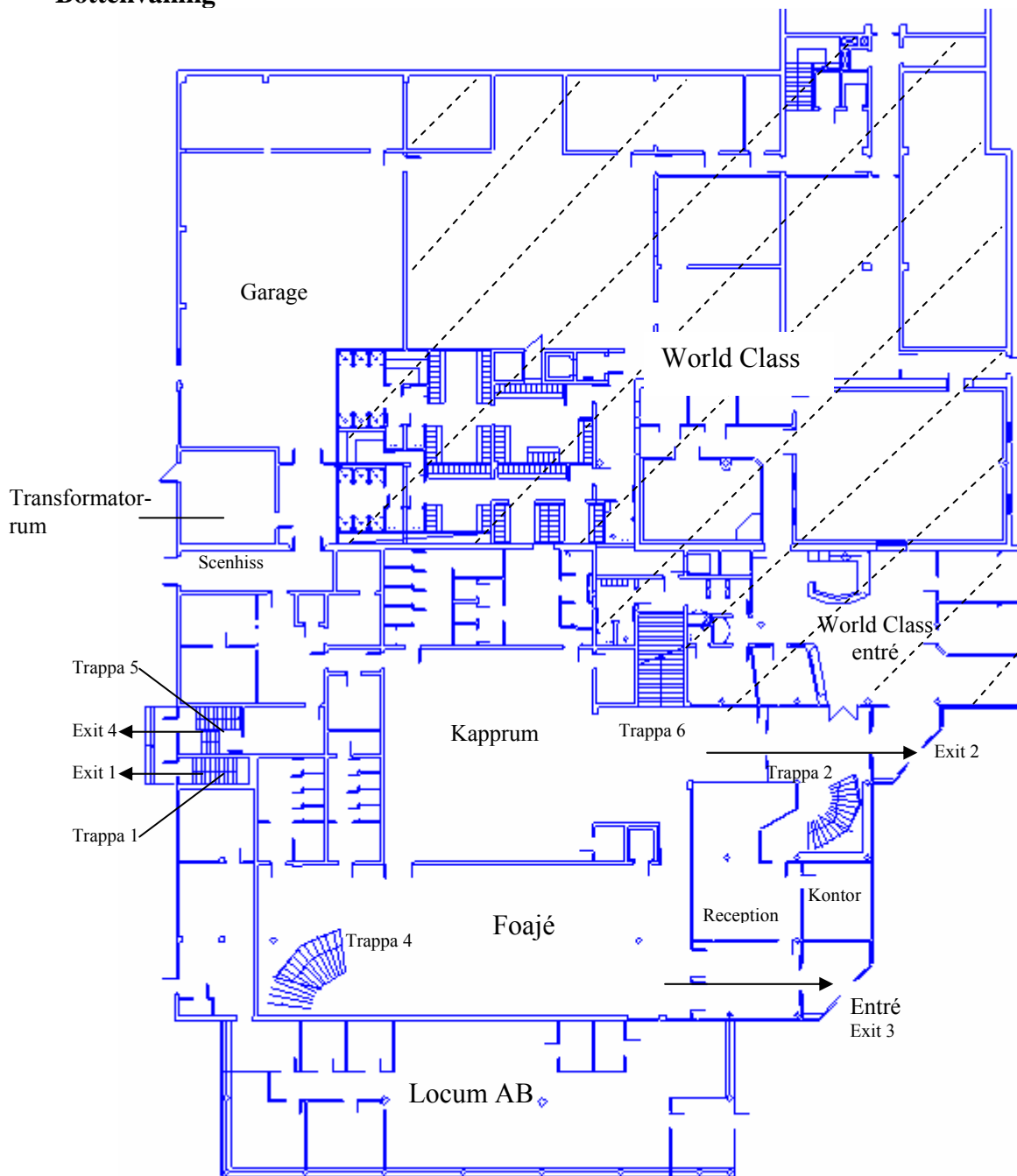
9 Källförteckning

- [1] Frantzich Håkan, Brandingenjör, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, flertalet samtal, Lund, november 2003
- [2] Lindell Kenneth, brandskyddsansvarig, Estrad, Intervju, Södertälje, 2003-09-18/19
- [3] Ingason Hakur, Arvidson Magnus, Samtidig användning av sprinkler och brandgasventilation, Kunskapssammanställning, Brandforsk projekt 608-971, SP RAPPORT, 2001:17
- [4] Brandskyddshandboken, Rapport 3117, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2002
- [5] Boverkets byggregler, BBR 2002, BFS 1993:57 med ändringar till och med 2002:19, Boverket, Karlskrona, 2002
- [6] Göteborg Stadsteater, Resultat från utrymningsövning 2002-09-12,
- [7] Frantzich Håkan, Tid för utrymning vid brand, Räddningsverket, Karlstad, 2001
- [8] Wood P.G., The behaviour of people in fires, Fire Research Note No 953, Fire Research Station 1972
- [9] Integrated Environmental Solutions Limited's hemsida, <http://www.ies4d.com/VESystem/VE-Evacuation/simulex/simulex.htm> , 2003-11-10
- [10] McGrattan K.B et al, Fire Dynamics Simulator (version 3), Technical Reference Guide, NISTIR 6783, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, November 2002
- [11] McGrattan K.B et al, Fire Dynamics Simulator (version 3), Users Guide, NISTIR 6784, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, November 2002
- [12] Danish Institute of Fire and Security Technology's hemsida <http://www.dift.dk> , 2003-11-22
- [13] Svensson S., Brandgasventilation, Räddningsverket, 2000, Karlstad
- [14] Sundström B., Fire safety of upholstered furniture - the final report on the CBUF research program, Interscience Communication Ltd.,
- [15] Särdaqvist Stefan, Initial Fires, Report 3070, Avdelningen för brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund 1993
- [16] Bhatnagar V.M., Advances in Fire Retardant Textiles, volume five, Technomic Publishing CO inc., 1975
- [17] Flammability of Fabrics, volume nine, Technomic Publishing CO inc., 1974
- [18] Suuberg E.M., Milosavljevic I., Lilly W.D., Behaviour of charring materials in simulated fire environments, NIST-GRC-94-645, 1994.

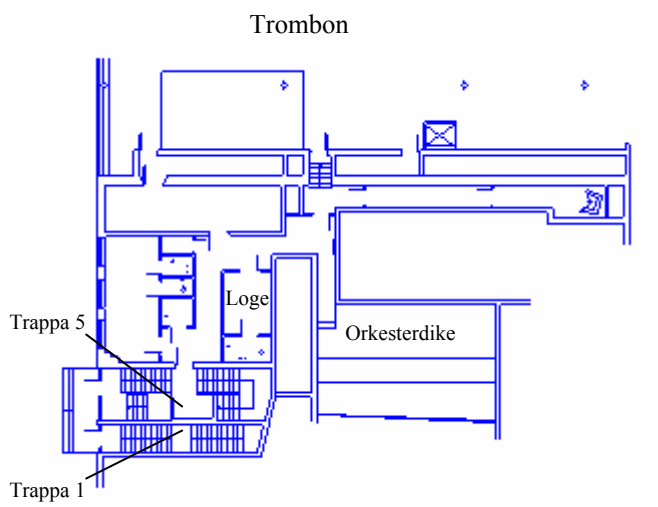
- [19] Räddningstjänstlagen 1986:1102
- [20] Räddningsverkets allmänna råd 2001:2
- [21] Drysdale Dougal, An Introduction to Fire Dynamics, 2nd Edition, University of Edinburgh, UK, 2002
- [22] Karlsson B, Quintiere J.G, Enclosure Fire Dynamics, Boca Raton, Florida, USA, 2000
- [23] Gojkovic Daniel, Brandingenjör, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, flertalet samtal, Lund, november 2003
- [24] Interflam 2001, Fire Science & Engineering Conference, Edinburgh, 2001
- [25] Husted Bjarne, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, flertalet samtal, Lund, november 2003
- [26] Lagen om skydd mot olyckor 2003:778

Appendix A - Ritningar

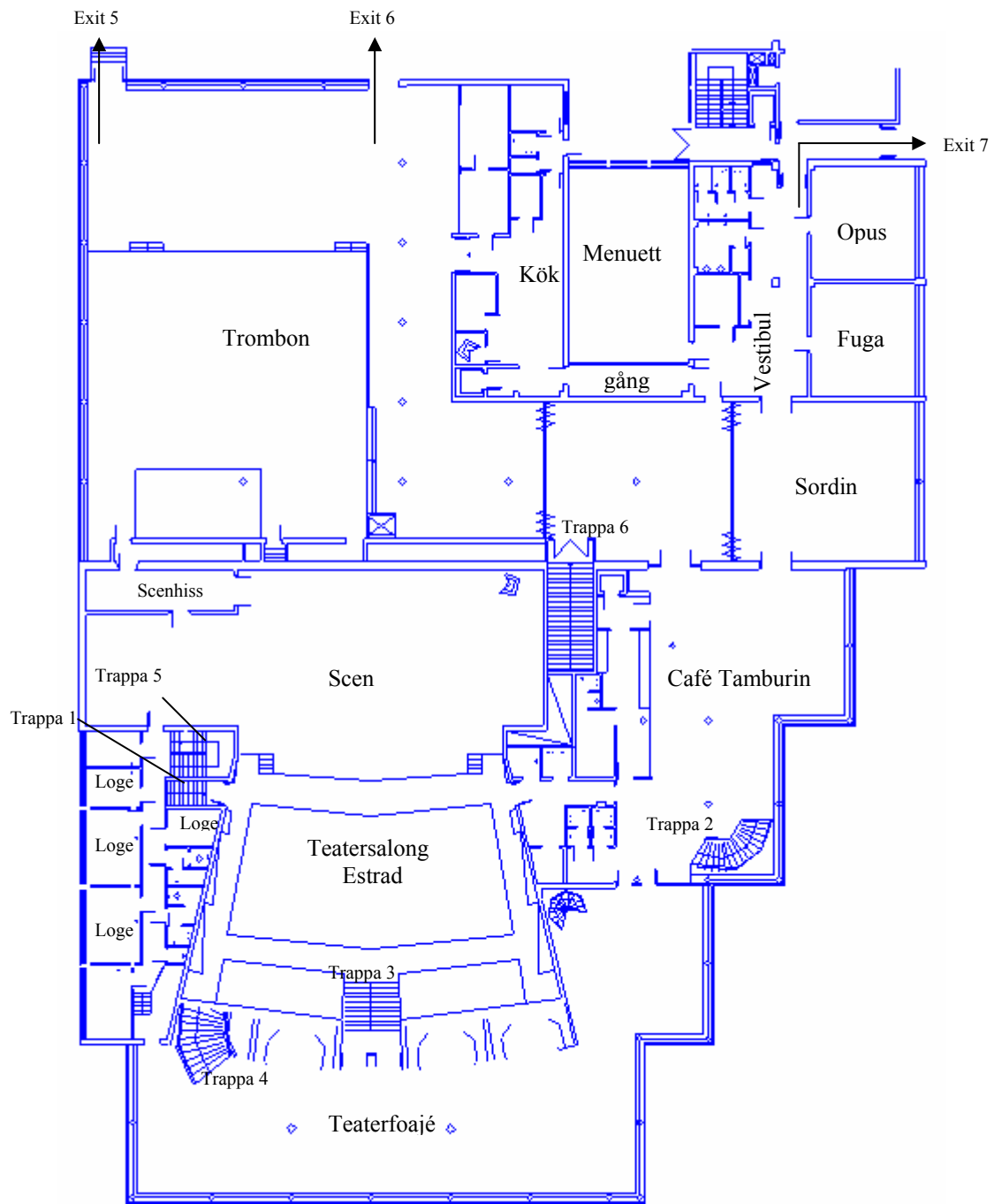
Bottenvåning



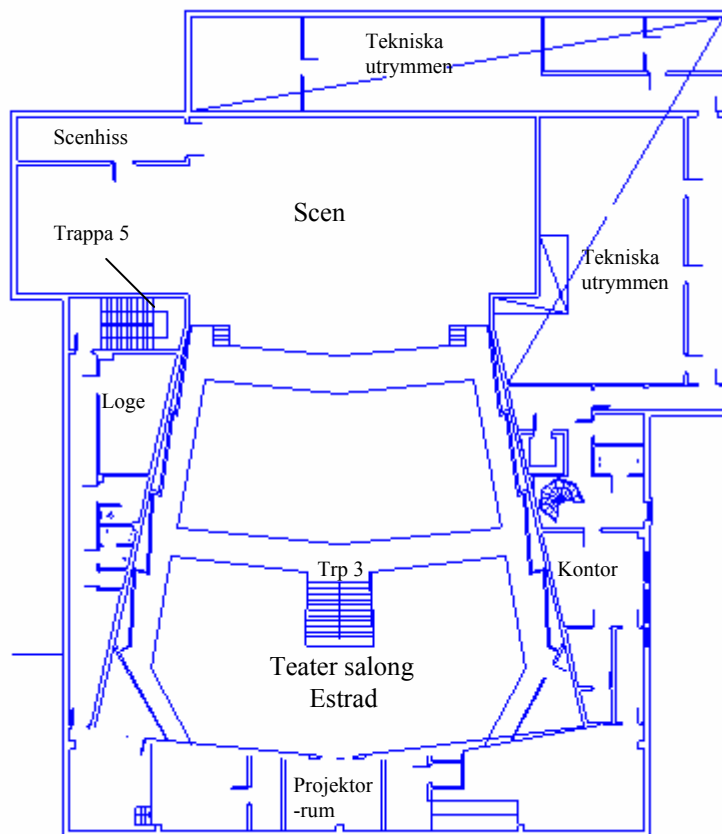
Mellanvåning



Våning 1



Våning 2



Appendix B - Strålningsberäkningar

Infallande strålning:

$$\dot{Q}_r'' = \phi \cdot \sigma \cdot \varepsilon \cdot T^4 \quad (\text{W/m}^2) \quad (\text{ekvation 16.19})^{[4]}$$

där $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Stefan-Boltzmanns konstant ($\text{W/m}^2\text{K}^4$)
 ε = emissionstalet
 T = flamtemperaturen (K)
 ϕ = synfaktorn

Emissionstalet, ε , väljs konservativt till 1.

Synfaktorn, ϕ , är framtagen från Table 2.7 i *An Introduction to Fire Dynamics*^[21]

Experiment visar att flamtemperaturen, 0,5-1 meter från flambasen, varierar mellan 700°C och 1200°C^[3]. För våra beräkningar valdes 1200°C till flamtemperatur eftersom den är högst.

Flammans höjd bestäms enligt följande ekvation:

$$\text{flamhöjd} = 0,235 \cdot Q^{2/5} - 1,02 \cdot D \quad (\text{m}) \quad (\text{ekvation 4.3})^{[22]}$$

där D = diametern på branden

X = vinkelrätt avstånd från flammans mittpunkt till punkt där strålningen ska beräknas.

Infallande strålning, vilken beräknas för brand på scen, mot de två främre dörrarna i salongen (se Appendix A):

Dörr mot Tamburin	Dörr mot trappa 1
$\dot{Q} = 1700 \text{ kW}$	$\dot{Q} = 1700 \text{ kW}$
$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = 1$
$D = 1,85 \text{ m}$	$D = 1,85 \text{ m}$
$\text{flamhöjd} = 2,72 \text{ m}$	$\text{flamhöjd} = 2,72 \text{ m}$
$X = 5 \text{ m}$	$X = 15 \text{ m}$
$\phi = 0,0264$ (endast halva flammans bredd syns)	$\phi = 0,0066$ (hela flamman syns)
$T = 1473 \text{ K}$	$T = 1473 \text{ K}$
$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}$	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}$
$\dot{Q}_r'' = 7,05 \text{ kW/m}^2$	$\dot{Q}_r'' = 1,76 \text{ kW/m}^2$

Stolarna i främre stolsraden antas antända vid en extern strålning på 25 kW/m^2 ^[23]. Eftersom strålningen mot nödutgångarna inte överstiger 25 kW/m^2 så kommer inte strålningen mot den främre stolsraden att överstiga 25 kW/m^2 , vilket medför att det inte föreligger någon risk för antändning av stolarna i salongen.

Strålningsberäkning för verifiering av tid till antändning av soffan i foajén.

Soffan antas antända vid en extern strålning på 25 kW/m^2 [23]. Den externa strålningen utgörs av strålningen från branden under trappan i foajén. Soffan är placerad 2 meter från branden under trappan och antagandet om att flamtemperaturen är 1200°C , enligt ovan, görs.

Då branden under trappan uppnått en effekt av 775 kW har flammorna, enligt ekvation 4.3 i Enclosure fire dynamics [22], en höjd av 1,06 meter, vilket tillsammans med flambasen på 2 meter medför en synfaktor, ϕ , på 0,0939 enligt Table 2.7 i *An Introduction to Fire Dynamics* [21]. Detta ger, enligt ekvation 16.19 i Brandskyddshandboken [4], i sin tur en strålning mot soffan på $25,06 \text{ kW/m}^2$.

Soffan antänds då branden under trappan uppnått en effekt av 775 kW . Branden under trappan följer nedanstående samband:

$$\dot{Q} = \alpha \cdot t^2$$

där $\alpha = 0,012 \text{ kW/s}^2$

Detta medför att tid till antändning av soffan kan beräknas:

$$t = \sqrt{\frac{775}{0,012}} = 254 \text{ s}$$

Tid till antändning av soffan är 254 sekunder.

Appendix C - Indata FDS3

Appendix C.1 - Brand i salong

&HEAD CHID='Salong', TITLE='Brand i salongen' /

Dimensionerande förutsättningar

&GRID IBAR=100,JBAR=120,KBAR=40 /

&PDIM XBAR0=0.0,XBAR=25,YBAR0=0.0,YBAR=30.0,ZBAR0=0.0,ZBAR=10.25 /

&GRID IBAR=50,JBAR=18,KBAR=36 /

&PDIM XBAR0=0.0,XBAR=25.0,YBAR0=21.0,YBAR=30.0,ZBAR0=0.0,ZBAR=17.25 /

&TIME TWFIN=600. /

Brandkaraktistika

&SURF ID=FIRE, HRRPUA=2000, TAU_Q=-193/

&OBST XB= 11.25 , 12.75 , 5.5 , 7 , 0 , 3.75 , RGB=1,0,0 /

&VENT XB= 11.25 , 12.75 , 5.5 , 7 , 3.75 , 3.75 , SURF_ID=FIRE /

&MISC DATABASE_DIRECTORY='C:\nist\fds\database3\'

DTCORE=120, NFRAMES=60,

REACTION='POLYURETHANE' /

Scenhiss

&OBST XB= 0 , 7.76 , 26.38 , 28.53 , 0 , 17 , RGB=1,0.5,0 /

Scen

&OBST XB= 0 , 24.77 , 19.067 , 28.53 , 0 , 1.2 , RGB=0.2,0.5,0.5 /

&OBST XB= 8.86 , 19.59 , 18.126 , 19.066 , 0 , 1.2 , RGB=0.2,0.5,0.5 /

Trapphus vid vänster sida av scen

&OBST XB= 0 , 7.735 , 18.7 , 19.1 , 0 , 10 , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 7.69 , 17.85 , 18.7 , 0 , 10 , RGB=1,0.5,0 /

Innerväggar vänster sida

&OBST XB= 0 , 6.608 , 0 , 0.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.44 , 0 , 1 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.16 , 0 , 1.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.88 , 0 , 2 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.6 , 0 , 2.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.33 , 0 , 3 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.05 , 0 , 3.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.78 , 0 , 4 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.35 , 0 , 4.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.46 , 4.5 , 5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.57 , 5 , 5.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.73 , 5.5 , 6.33 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.07 , 6.33 , 7.53 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.3 , 7.53 , 8.68 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.57 , 8.68 , 9.8 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.85 , 9.8 , 11 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.11 , 11 , 12.1 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.37 , 12.1 , 13.12 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.57 , 13.12 , 14 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.77 , 14 , 14.94 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 7.02 , 14.94 , 16 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 7.25 , 16 , 16.37 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 0 , 7.25 , 16.37 , 17.85 , 2.5 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
Ovanstykke för dörr
&OBST XB= 0 , 7.76 , 17.85 , 20.6 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
Sista delen framför scen
&OBST XB= 0 , 25 , 28.5 , 30 , 0 , 17 / Balvägg vid scen

Innerväggar höger sida

&OBST XB= 22.43 , 25 , 0 , 0.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.81 , 25 , 0.5 , 1 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.1 , 25 , 1 , 1.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.4 , 25 , 1.5 , 2 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.6 , 25 , 2 , 2.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.95 , 25 , 0 , 3 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 24.7 , 25 , 0 , 3.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 24.3 , 25 , 0 , 4 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 24.76 , 25 , 0 , 4.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 24.68 , 25 , 4.5 , 5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 24.56 , 25 , 5 , 5.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 24.36 , 25 , 5.5 , 6.33 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 24.07 , 25 , 6.33 , 7.53 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.8 , 25 , 7.53 , 8.68 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.59 , 25 , 8.68 , 9.8 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.28 , 25 , 9.8 , 11 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23 , 25 , 11 , 12.1 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.78 , 25 , 12.1 , 13.12 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.57 , 25 , 13.12 , 14 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.39 , 25 , 14 , 14.94 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.11 , 25 , 14.94 , 16 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22 , 25 , 16 , 16.37 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22 , 25 , 16.37 , 17.85 , 2.5 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
Ovanstykke för dörr
&OBST XB= 21.37 , 25 , 17.85 , 20.6 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
Sista biten framför scen
&OBST XB= 23.48 , 25 , 20.6 , 28.53 , 0 , 10.25 / Innervägg vid scen höger sida
&OBST XB= 23.48 , 25 , 21 , 30 , 0 , 17 / Innervägg vid scen höger sida

Tak över sidoscen

&OBST XB= 0 , 7.76 , 20.6 , 30 , 6.1 , 17.25 /

Grej ner vid framkant av scen

&OBST XB= 0 , 25 , 20.6 , 21 , 6.4 , 10.25 , RGB=0.7,0.3,0.2 /

Stolsrader (bakre avdelning)

&OBST XB= 16.25 , 22.25 , 7 , 7.5 , 0 , 3 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 6.75 , 12.75 , 7 , 7.5 , 0 , 3 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 16 , 25 , 6.5 , 7 , 0 , 2.25 /
&OBST XB= 0 , 13 , 6.5 , 7 , 0 , 2.25 /
&OBST XB= 16.25 , 23 , 6 , 6.5 , 0 , 3.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 6.75 , 12.75 , 6 , 6.5 , 0 , 3.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 16 , 25 , 5.5 , 6 , 0 , 2.5 /
&OBST XB= 0 , 13 , 5.5 , 6 , 0 , 2.5 /
&OBST XB= 16.25 , 22.75 , 5 , 5.5 , 0 , 3.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 6.5 , 12.75 , 5 , 5.5 , 0 , 3.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /

&OBST XB= 16 , 25 , 4.5 , 5 , 0 , 2.75 / höger sida vid nödutgång
&OBST XB= 0 , 13 , 4.5 , 5 , 0 , 2.75 / vänster sida vid nödutgång
&OBST XB= 6 , 13 , 4 , 4.5 , 0 , 3.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 16 , 23 , 4 , 4.5 , 0 , 3.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 3.5 , 4 , 0 , 3 /
&OBST XB= 7.25 , 22.5 , 3 , 3.5 , 0 , 4 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 2.5 , 3 , 0 , 3.25 /
&OBST XB= 7.5 , 22 , 2 , 2.5 , 0 , 4.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 1.5 , 2 , 0 , 3.5 /
&OBST XB= 8 , 21 , 1 , 1.5 , 0 , 4.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 0.5 , 1 , 0 , 3.75 /
&OBST XB= 0 , 22.5 , 0 , 0.5 , 0 , 4.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 / bakersta bänkraden
&OBST XB= 0 , 25 , 7.5 , 9 , 0 , 2 / mellanplan

Stolsrader (främre avdelning)

&OBST XB= 7 , 22 , 9 , 9.5 , 0 , 2.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 / första raden efter avsatsen
&OBST XB= 0 , 25 , 9.5 , 10 , 0 , 1.75 /
&OBST XB= 7.5 , 21.5 , 10 , 10.5 , 0 , 2.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 10.5 , 11 , 0 , 1.5 /
&OBST XB= 7.75 , 21.25 , 11 , 11.5 , 0 , 2.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 11.5 , 12 , 0 , 1.25 /
&OBST XB= 7.75 , 21.25 , 12 , 12.5 , 0 , 2 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 12.5 , 13 , 0 , 1 /
&OBST XB= 8 , 21 , 13 , 13.5 , 0 , 1.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 13.5 , 14 , 0 , 0.75 /
&OBST XB= 8.25 , 20.75 , 14 , 14.5 , 0 , 1.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 14.5 , 15 , 0 , 0.5 /
&OBST XB= 8.25 , 20.75 , 15 , 15.5 , 0 , 1.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 8.25 , 20.75 , 15.5 , 16 , 0 , 0.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /

Inramning av nödutgång bak

&OBST XB= 16 , 16.25 , 7 , 7.5 , 0 , 3 / höger
&OBST XB= 16 , 16.25 , 6 , 6.5 , 0 , 3.25 / höger
&OBST XB= 16 , 16.25 , 5 , 5.5 , 0 , 3.5 / höger
&OBST XB= 12.75 , 13 , 7 , 7.5 , 0 , 3 / vänster
&OBST XB= 12.75 , 13 , 6 , 6.5 , 0 , 3.25 / vänster
&OBST XB= 12.75 , 13 , 5 , 5.5 , 0 , 3.5 / vänster

Bakvägg nödutgång bak

&OBST XB= 13 , 16 , 4 , 4.5 , 0 , 2 , RGB=0.5,0.5,0.5 /

Brandgasluckorna

&VENT XB= 8.25 , 12.75 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' ,
T_OPEN=-20 /
&VENT XB= 13.25 , 17.75 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' ,
T_OPEN=-20 /
&VENT XB= 18.25 , 21.5 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' ,
T_OPEN=-20 /

Nödutgångar fram

&VENT XB= 0 , 0 , 17 , 17.75 , 1 , 2.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' /
&VENT XB= 25 , 25 , 17 , 17.75 , 1 , 2.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' /

Obstruktioner som styr öppning och stängning av nödutgångar fram.

&OBST XB= 0 , 0.5 , 16.37 , 17.85 , 0 , 2.5 , T_REMOVE=50. /

&OBST XB= 24.5 , 25 , 16.37 , 17.85 , 0 , 2.5 , T_REMOVE=50. /

Innertak

&OBST XB= 0 , 25 , 0 , 2.5 , 9 , 10.25 /
&OBST XB= 0 , 25 , 2.5 , 5 , 9.5 , 10.25 /
&OBST XB= 0 , 25 , 5 , 7.5 , 9.75 , 10.25 /
&OBST XB= 0 , 25 , 7.5 , 21 , 10 , 10.25 /
&OBST XB= 0 , 25 , 21 , 30 , 17 , 17.25 /

Värmedeckare

&HEAT XYZ= 10 , 2 , 9 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 18 , 2 , 9 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 8 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 18 , 8 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 14 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 18 , 14 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 19 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 19 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 18 , 24 , 11 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 24 , 11 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 4.5 , 24 , 6.1 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Tak sidoscen
&HEAT XYZ= 18 , 24 , 17 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 24 , 17 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 18 , 20.75 , 6.4 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 20.75 , 6.4 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /

Temperatur vid utgångar

&THCP XYZ=8,15.5,1.75,QUANTITY=TEMPERATURE ,LABEL='TEMP_V_H_UTG' ,
DTSAM=10/
&THCP XYZ= 8 , 15.5 , 1.75 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_V_H_UTG'
/
&THCP XYZ= 21.25 , 15.5 , 1.75 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMP_V_V_UTG' /
&THCP XYZ= 15 , 20.75 , 6 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMP_UPPE_VID_SCENHANGET' /
&THCP XYZ= 7 , 24 , 2 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_PÅ_SCEN' /
&THCP XYZ= 8 , 13 , 3.5 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMP_VID_BAKRE_NODUTG' /

Temperaturer uppe vid tak

&THCP XYZ= 12 , 25 , 17 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMP_VID_SCENTAK' /
&THCP XYZ= 12 , 6 , 9.75 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_Y6' /
&THCP XYZ= 12 , 13 , 10 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_Y13' /
&THCP XYZ= 8 , 17 , 10 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_Y17' /

Slice files

&SLCF PBY=22, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBY=15.5, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBX=20, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBY=11, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBZ=5, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBY=5, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&SLCF PBY=10, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&SLCF PBZ=4, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /

```
&SLCF PBX=11, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&ISOF QUANTITY='TEMPERATURE', DTSAM=2, VALUE(1)=80. /
&ISOF QUANTITY='MIXTURE_FRACTION',DTSAM=2,VALUE(1)=0.001,VALUE(2)=0.05 /
&ISOF QUANTITY='visibility', DTSAM=2, VALUE(1)=10. /
```

Plot 3D filer

```
&PL3D DTSAM=10,QUANTITIES='TEMPERATURE','visibility','U-VELOCITY','V-
VELOCITY','W-VELOCITY' /
```

Temperatur en halvmetr ovan branden

```
&THCP XYZ= 12 , 6 , 4.25 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMPOVANBRAND' /
```

Appendix C.2 - Brand i foajén

Indata för foajéscenario

```
&HEAD CHID='foaje', TITLE='Brand under trappan' /
```

Dimensionerande förutsättningar

```
&GRID IBAR=16,JBAR=32,KBAR=24 /
&PDIM XBAR0=0,XBAR=4,YBAR0=0.0,YBAR=8,ZBAR0=0,ZBAR=6 /
&GRID IBAR=90,JBAR=32,KBAR=15 /
&PDIM XBAR0=0.0,XBAR=22.5,YBAR0=0.0,YBAR=8,ZBAR0=0.0,ZBAR=3.75 /
&GRID IBAR=135,JBAR=64,KBAR=15 /
&PDIM XBAR0=-2,XBAR=32,YBAR0=-8,YBAR=8,ZBAR0=3.5,ZBAR=7.25 /
&GRID IBAR=60,JBAR=64,KBAR=15 /
&PDIM XBAR0=17.5,XBAR=32,YBAR0=6,YBAR=22.5,ZBAR0=3.5,ZBAR=7.25 /
&GRID IBAR=24,JBAR=30,KBAR=24 /
&PDIM XBAR0=26,XBAR=32,YBAR0=8.5,YBAR=16,ZBAR0=0,ZBAR=6 /
&GRID IBAR=20,JBAR=12,KBAR=24 /
&PDIM XBAR0=18,XBAR=23,YBAR0=5,YBAR=8,ZBAR0=3.75,ZBAR=9.75 /
```

Brandkaraktistika

```
&OBST XB= 0.25 , 2.25 , 0.5 , 2.5 , 0 , 0.5 , BLOCK_COLOR='RED' /
&VENT XB= 0.25 , 2.25 , 0.5 , 2.5 , 0.5 , 0.5 , SURF_ID='TRAPPBRAND' /
&SURF ID='TRAPPBRAND',HRRPUA=500,TAU_Q=-408 /
&OBST XB= 0 , 1 , 4.5 , 6.5 , 0 , 0.75 ,
SURF_IDS='SOFFBRAND','INERT','INERT',BLOCK_COLOR='RED' , T_CREATE=255. /
```

```
&SURF ID='SOFFBRAND',HRRPUA=900, RAMP_Q='SOFFA' /
```

```
&MISC DATABASE_DIRECTORY='C:\nist\fds\database3',
NFRAMES=60,
REACTION='POLYURETHANE' /
```

```
&TIME TWFIN=500. /
```

```
&RAMP ID='SOFFA' , T=0.0 , F=0.0 /
&RAMP ID='SOFFA' , T=255. , F=0.0 /
&RAMP ID='SOFFA' , T=300. , F=0.3 /
&RAMP ID='SOFFA' , T=320. , F=0.5 /
&RAMP ID='SOFFA' , T=350. , F=0.9 /
&RAMP ID='SOFFA' , T=370. , F=1.0 /
```

&RAMP ID='SOFFA' , T=500. , F=1.0 /

Golv/tak

&OBST XB= 0 , 34 , 4.5 , 9.5 , 3 , 3.5 /
&OBST XB= -2 , 0 , 0 , 24 , 3 , 3.5 /
&OBST XB= 0 , 29 , 9.5 , 24 , 3 , 3.5 /
&OBST XB= 29 , 34 , 11.5 , 24 , 3 , 3.5 /
&OBST XB= 31 , 34 , 9.5 , 11.5 , 3 , 3.5 /
&OBST XB= 3 , 34 , 2 , -8 , 3 , 3.5 /
&OBST XB= -2 , 3 , 0 , -8 , 3 , 3.5 /
&OBST XB= 19.5 , 30 , 0 , 8 , 3 , 3.5 /

Innertak på andra våningen

&OBST XB= -2 , 34 , -8 , 5.75 , 6.5 , 7.25 /
&OBST XB= -2 , 34 , 7.25 , 24 , 6.5 , 7.25 /
&OBST XB= -2 , 21 , -8 , 24 , 6.5 , 7.25 /
&OBST XB= 22.5 , 34 , -8 , 24 , 6.5 , 7.25 /

Trappan

&OBST XB= 0 , 3 , 0 , 0.25 , 2.75 , 3 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 0.25 , 3.25 , 0.25 , 0.5 , 2.5 , 2.75 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 0.5 , 3.5 , 0.5 , 0.75 , 2.25 , 2.5 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 0.75 , 3.75 , 0.75 , 1 , 2 , 2.25 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 1 , 3.75 , 1 , 4 , 1.75 , 2 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 3.75 , 4.25 , 1 , 4 , 1.5 , 1.75 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 4.25 , 4.75 , 1 , 4 , 1.25 , 1.5 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 4.75 , 5.25 , 1 , 4 , 1 , 1.25 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 5.25 , 5.75 , 1 , 4 , 0.75 , 1 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 5.75 , 6.25 , 1 , 4 , 0.5 , 0.75 , RGB=1,1,1 /
&OBST XB= 6.25 , 6.75 , 1 , 4 , 0 , 0.5 , RGB=1,1,1 /

Diverse obstruktioner på ovanvåningen

&OBST XB= -2 , 0 , 2 , 8 , 3 , 6.5 / Innervägg våning 2 vid trappa
&OBST XB= 25 , 34 , -8 , 0 , 3 , 6.5 / Innervägg våning 2 foajé
&OBST XB= 28 , 34 , 0 , 7.5 , 3 , 6.5 / Innervägg våning 2 foajé
&OBST XB= 32 , 34 , -8 , 24 , 3 , 6.5 / Innervägg våning 2 till höger
&OBST XB= 27 , 34 , 8 , 8.5 , 3 , 6.5 / Innervägg våning 2 till höger

Teatersalong

&OBST XB= 16 , 21 , -1.5 , 2 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= 9 , 12 , -1.5 , 2 , 6 , 6.5 /

Ovanstycke för dörr

&OBST XB= 12 , 13 , -1.5 , 2 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= 8 , 9 , -1.5 , 2 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= 3.25 , 5 , -1.5 , 2 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= -2 , 21 , 2 , 4.17 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= -2 , 20.5 , 4.17 , 7.17 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= -2 , 20 , 7.17 , 8.67 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= -2 , 23 , 7.5 , 11.5 , 3 , 6.5 /

Toaletter

&OBST XB= -2 , 18.5 , 8 , 10 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= -2 , 18 , 10 , 12.5 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= -2 , 17.5 , 12.5 , 13.5 , 3 , 6.5 /

&OBST XB= -2 , 25 , 13.5 , 14 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= -2 , 21 , 14 , 18.5 , 3 , 6.5 / Kafeterian
&OBST XB= -2 , 22.5 , 18.5 , 22.5 , 3 , 6.5 / Kafeterian
&OBST XB= -2 , 25 , 22.5 , 24 , 3 , 6.5 / Kafeterian
&OBST XB= 24.5 , 25 , 14 , 21 , 6 , 6.5 / Ovanstycke för kafeterian
&OBST XB= 24.5 , 25 , 14 , 21 , 3 , 5 / Disk till kafeterian
&OBST XB= 24.5 , 25 , 21 , 22.5 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= 24.5 , 25 , 13.5 , 15.5 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= 9 , 12 , -1.25 , -1.5 , 3.5 , 6 , RGB=0.5,0.5,0.5 / Dörr till salong
&OBST XB= 9 , 12 , 8 , -1.25 , 3 , 6.5 /

Öppning till Tamburin

&OBST XB= 0 , 24.25 , 7.5 , 8 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= 25.5 , 34 , 7.5 , 8 , 3 , 6.5 /
&OBST XB= 0 , 34 , 7.5 , 8 , 5.5 , 6.5 /

Pelare

&OBST XB= 6.5 , 7 , -4.5 , -4 , 3 , 6.5 , RGB=0.8,0.6,0.4 /
&OBST XB= 14.5 , 15 , -4.5 , -4 , 3 , 6.5 , RGB=0.8,0.6,0.4 /
&OBST XB= 27.5 , 28 , 11.5 , 12 , 3 , 6.5 , RGB=0.8,0.6,0.4 /
&OBST XB= 27.5 , 28 , 15.5 , 16 , 3 , 6.5 , RGB=0.8,0.6,0.4 /
&OBST XB= 26 , 26.5 , 20 , 20.5 , 3 , 6.5 , RGB=0.8,0.6,0.4 /
&OBST XB= 19.5 , 20 , 3.5 , 4 , 0 , 3 , RGB=0.8,0.6,0.4 /

Klädskap i garderoben

&OBST XB= 9 , 9.5 , 0 , 1.5 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 10.5 , 11 , 0 , 1.5 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 12 , 12.5 , 0 , 1.5 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 13.5 , 14 , 0 , 1.5 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 15 , 15.5 , 0 , 1.5 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 9 , 9.5 , 6.5 , 8 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 10.5 , 11 , 6.5 , 8 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 12 , 12.5 , 6.5 , 8 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 13.5 , 14 , 6.5 , 8 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /
&OBST XB= 15 , 15.5 , 6.5 , 8 , 0 , 2 , RGB=0,0.4,0.4 /

Soffa till höger om trappan

&OBST XB= 0 , 1 , 4.5 , 4.75 , 0 , 0.75 , T_REMOVE=254. , RGB=0.3,0.3,0.3 /
&OBST XB= 0 , 0.5 , 4.75 , 6.25 , 0 , 1 , T_REMOVE=254. , RGB=0.3,0.3,0.3 /
&OBST XB= 0 , 1 , 4.75 , 6.25 , 0 , 0.5 , T_REMOVE=254. , RGB=0.3,0.3,0.3 /
&OBST XB= 0 , 1 , 6.25 , 6.5 , 0 , 0.75 , T_REMOVE=254. , RGB=0.3,0.3,0.3 /

Detektorer

&HEAT XYZ= 2 , 3 , 3 , RTI=132. , ACTIVATION_TEMPERATURE=74. / Värmedetektor
&HEAT XYZ= 21 , 4 , 3 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 14 , 4 , 3 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 4 , 2.5 , 3 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 6.5 , 4 , 3 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 1 , -3 , 6.5 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor

&HEAT XYZ= 8 , -4 , 6.5 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 16 , -4 , 6.5 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 21.5 , -4 , 6.5 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 24.5 , 4 , 6.5 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 24.5 , 12 , 6.5 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor
&HEAT XYZ= 24.5 , 20 , 6.5 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. / Joniserande rökdetektor

Ventilation nedre våning

&VENT XB= 22.5 , 22.5 , 3 , 5.5 , 1.25 , 2.5 , SURF_ID='OPEN' , T_OPEN=50 , T_CLOSE=90 / Nödutgång (delvis blockerad)

&VENT XB= 22.5 , 22.5 , 3 , 3.25 , 0 , 0.25 , SURF_ID='OPEN' / Dörrspringa

Nödutgångar

&VENT XB= 32 , 32 , 12 , 14 , 1.5 , 2.5 , SURF_ID='OPEN' , T_OPEN=100. / Nödutgång (delvis blockerad)

&VENT XB= 32 , 32 , 12.75 , 13 , 0 , 0.25 , SURF_ID='OPEN' / Dörrspringa

Ventilation övre våning

&VENT XB= 18 , 18.25 , 5 , 5 , 8 , 8.25 , SURF_ID='OPEN' / Dörrspringor våning 2

Utdata

Sikten efter utrymningsvägen

&THCP XYZ= 0 , -4 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten längst till Vänster' /
&THCP XYZ= 5 , -4 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten 5m i X-led' /
&THCP XYZ= 10 , -4 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten 10m i X-led' /
&THCP XYZ= 15 , -3.5 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten 15m i X-led' /
&THCP XYZ= 20 , -4 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten 20 i X-led' /
&THCP XYZ= 23 , -4 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten 23m i X-led' /
&THCP XYZ= 24 , 1 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten 5m i Y-led' /
&THCP XYZ= 24 , 6 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten 11m i Y-led' /
&THCP XYZ= 24 , 11 , 5.5 , QUANTITY='visibility' , LABEL='Sikten vid nödutgång' /

Kolmonoxidhalt

&THCP XB= 0 , 0.5 , -4 , -3.5 , 5 , 5.5 , QUANTITY='carbon monoxide' , LABEL='co längst V' /
&THCP XB= 5 , 5.5 , -4 , -3.5 , 5 , 5.5 , QUANTITY='carbon monoxide' , LABEL='co 5m i X-led' /
&THCP XB= 10 , 10.5 , -4 , -3.5 , 5 , 5.5 , QUANTITY='carbon monoxide' , LABEL='co tiom i X-led' /
&THCP XB= 15 , 15.5 , -3.5 , -3 , 5 , 5.5 , QUANTITY='carbon monoxide' , LABEL='co 15 i X-led' /
&THCP XB= 20 , 20.5 , -4 , -3.5 , 5 , 5.5 , QUANTITY='carbon monoxide' , LABEL='co 20m i X-led' /
&THCP XB= 23 , 23.5 , -4 , -3.5 , 5 , 5.5 , QUANTITY='carbon monoxide' , LABEL='co 23m i X-led' /
&THCP XB= 24 , 24.5 , 1 , 1.5 , 5 , 5.5 , QUANTITY='carbon monoxide' , LABEL='co 5m i Y-led' /

&THCP XB= 24 , 24.5 , 6 , 6.5 , 5 , 5.5 , QUANTITY='carbon monoxide' ,
LABEL='co_10m_i_Y-led' /

Temperaturer

&THCP XYZ= -6 , -4 , 5.5 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='Temp vid tak' /

&THCP XYZ= 10 , -4 , 6.5 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='Temp vid tak' /

&THCP XYZ= 1 , 1 , 1 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='Temp en halv meter
ovanför branden' /

&THCP XYZ= 0.5 , 5.5 , 1.5 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='Temp en halv meter
ovan soffan' /

Isosurface files

&ISOQ QUANTITY='TEMPERATURE', DTSAM=2, VALUE(1)=80. /

&ISOQ QUANTITY='MIXTURE_FRACTION', DTSAM=2, VALUE(1)=0.001, VALUE(2)=0.05 /

Plot 3D files

&PL3D DTSAM=10, QUANTITIES='TEMPERATURE', 'visibility', 'U-VELOCITY', 'V-
VELOCITY', 'W-VELOCITY' /

Slicefiles

&SLCF PBY=-4, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /

&SLCF PBY=4, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=24, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=26, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /

&SLCF PBY=-4, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=24, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=28, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=4, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=26, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /

&SLCF PBY=4, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /

&SLCF PBY=-4, QUANTITY='carbon monoxide' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=24, QUANTITY='carbon monoxide' , DTSAM=5 /

&SLCF PBY=-4, QUANTITY='carbon dioxide' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=24, QUANTITY='carbon dioxide' , DTSAM=5 /

&SLCF PBX=24, QUANTITY='oxygen' , DTSAM=5 /

&SLCF PBY=-4, QUANTITY='oxygen' , DTSAM=5 /

Appendix C.3 - Brand på scen i Estrad

&HEAD CHID='Scen', TITLE='Brand på scen' /

Dimensionerande förutsättningar

&GRID IBAR=25, JBAR=12, KBAR=18 /

&PDIM XBAR0=20.125, XBAR=23.25, YBAR0=21.25, YBAR=22.75, ZBAR0=2, ZBAR=4.25 /

&GRID IBAR=100, JBAR=36, KBAR=72 /

&PDIM XBAR0=0.0, XBAR=25.0, YBAR0=21.0, YBAR=30.0, ZBAR0=0.0, ZBAR=17.25 /

&GRID IBAR=50, JBAR=50, KBAR=20 /

&PDIM XBAR0=0.0, XBAR=25, YBAR0=0.0, YBAR=25, ZBAR0=0.0, ZBAR=10.25 /

&TIME TWFIN=600. /

Brandkaraktistika

&SURF ID='FIRE', HRRPUA=620, TAU_Q=-120 /

&OBST XB= 20.25 23 21.5 22.5 1.25 2.25 BLOCK_COLOR='RED' /

&VENT XB= 20.25 23 21.5 22.5 2.25 2.25 SURF_ID='FIRE' /

&MISC DATABASE_DIRECTORY='C:\nist\fds\database3', NFRAMES=60,
REACTION='BOMULL' /

Scenhiss

&OBST XB= 0 , 7.76 , 26.38 , 28.53 , 0 , 17 , RGB=1,0.5,0 /

Scen

&OBST XB= 0 , 24.77 , 19.067 , 28.53 , 0 , 1.2 , RGB=0.2,0.5,0.5 /

&OBST XB= 8.86 , 19.59 , 18.126 , 19.066 , 0 , 1.2 , RGB=0.2,0.5,0.5 /

Trapphus vid vänster sida av scen

&OBST XB= 0 , 7.735 , 18.7 , 19.1 , 0 , 10 , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 7.69 , 17.85 , 18.7 , 0 , 10 , RGB=1,0.5,0 /

Innerväggar vänster sida

&OBST XB= 0 , 6.608 , 0 , 0.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.44 , 0 , 1 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.16 , 0 , 1.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.88 , 0 , 2 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.6 , 0 , 2.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.33 , 0 , 3 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.05 , 0 , 3.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.78 , 0 , 4 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.35 , 0 , 4.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.46 , 4.5 , 5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.57 , 5 , 5.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 4.73 , 5.5 , 6.33 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.07 , 6.33 , 7.53 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.3 , 7.53 , 8.68 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.57 , 8.68 , 9.8 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 5.85 , 9.8 , 11 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.11 , 11 , 12.1 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.37 , 12.1 , 13.12 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.57 , 13.12 , 14 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 6.77 , 14 , 14.94 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 7.02 , 14.94 , 16 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 7.25 , 16 , 16.37 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 0 , 7.25 , 16.37 , 17.85 , 2.5 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

Ovanstycke för dörr

&OBST XB= 0 , 7.76 , 17.85 , 20.6 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

Innerväggar höger sida

&OBST XB= 22.43 , 25 , 0 , 0.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 22.81 , 25 , 0.5 , 1 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 23.1 , 25 , 1 , 1.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 23.4 , 25 , 1.5 , 2 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 23.6 , 25 , 2 , 2.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 23.95 , 25 , 0 , 3 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 24.7 , 25 , 0 , 3.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 24.3 , 25 , 0 , 4 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 24.76 , 25 , 0 , 4.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 24.68 , 25 , 4.5 , 5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 24.56 , 25 , 5 , 5.5 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 24.36 , 25 , 5.5 , 6.33 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=FALSE. , RGB=1,0.5,0 /

&OBST XB= 24.07 , 25 , 6.33 , 7.53 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.8 , 25 , 7.53 , 8.68 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.59 , 25 , 8.68 , 9.8 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.28 , 25 , 9.8 , 11 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23 , 25 , 11 , 12.1 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.78 , 25 , 12.1 , 13.12 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.57 , 25 , 13.12 , 14 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.39 , 25 , 14 , 14.94 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22.11 , 25 , 14.94 , 16 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22 , 25 , 16 , 16.37 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 22 , 25 , 16.37 , 17.85 , 2.5 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
Ovanstycke för dörr

&OBST XB= 21.37 , 25 , 17.85 , 20.6 , 0 , 10.25 , SAWTOOTH=.FALSE. , RGB=1,0.5,0 /
&OBST XB= 23.48 , 25 , 20.6 , 28.53 , 0 , 10.25 / Innervägg vid scen höger sida
&OBST XB= 23.48 , 25 , 21 , 30 , 0 , 17 /
Innervägg vid scen höger sida

Tak över sidoscen

&OBST XB= 0 , 7.76 , 20.6 , 30 , 6.1 , 17.25 /

Grej ner vid framkant av scen

&OBST XB= 0 , 25 , 20.6 , 21 , 6.4 , 10.25 , RGB=0.7,0.3,0.2 /

Stolsrader (bakre avdelning)

&OBST XB= 16.25 , 22.25 , 7 , 7.5 , 0 , 3 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 6.75 , 12.75 , 7 , 7.5 , 0 , 3 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 16 , 25 , 6.5 , 7 , 0 , 2.25 /
&OBST XB= 0 , 13 , 6.5 , 7 , 0 , 2.25 /
&OBST XB= 16.25 , 23 , 6 , 6.5 , 0 , 3.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 6.75 , 12.75 , 6 , 6.5 , 0 , 3.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 16 , 25 , 5.5 , 6 , 0 , 2.5 /

&OBST XB= 0 , 13 , 5.5 , 6 , 0 , 2.5 /
&OBST XB= 16.25 , 22.75 , 5 , 5.5 , 0 , 3.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 6.5 , 12.75 , 5 , 5.5 , 0 , 3.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 16 , 25 , 4.5 , 5 , 0 , 2.75 / höger sida vid nödutgång
&OBST XB= 0 , 13 , 4.5 , 5 , 0 , 2.75 / vänster sida vid nödutgång
&OBST XB= 6 , 13 , 4 , 4.5 , 0 , 3.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 16 , 23 , 4 , 4.5 , 0 , 3.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 3.5 , 4 , 0 , 3 /
&OBST XB= 7.25 , 22.5 , 3 , 3.5 , 0 , 4 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 2.5 , 3 , 0 , 3.25 /
&OBST XB= 7.5 , 22 , 2 , 2.5 , 0 , 4.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 1.5 , 2 , 0 , 3.5 /
&OBST XB= 8 , 21 , 1 , 1.5 , 0 , 4.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 0.5 , 1 , 0 , 3.75 /
&OBST XB= 0 , 22.5 , 0 , 0.5 , 0 , 4.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 / bakersta bänkraden
&OBST XB= 0 , 25 , 7.5 , 9 , 0 , 2 / mellanplan

Stolsrader (främre avdelning)

&OBST XB= 7 , 22 , 9 , 9.5 , 0 , 2.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 9.5 , 10 , 0 , 1.75 /
&OBST XB= 7.5 , 21.5 , 10 , 10.5 , 0 , 2.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 10.5 , 11 , 0 , 1.5 /

&OBST XB= 7.75 , 21.25 , 11 , 11.5 , 0 , 2.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 11.5 , 12 , 0 , 1.25 /
&OBST XB= 7.75 , 21.25 , 12 , 12.5 , 0 , 2 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 12.5 , 13 , 0 , 1 /
&OBST XB= 8 , 21 , 13 , 13.5 , 0 , 1.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 13.5 , 14 , 0 , 0.75 /
&OBST XB= 8.25 , 20.75 , 14 , 14.5 , 0 , 1.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 0 , 25 , 14.5 , 15 , 0 , 0.5 /
&OBST XB= 8.25 , 20.75 , 15 , 15.5 , 0 , 1.25 , RGB=0.3,0.3,0.6 /
&OBST XB= 8.25 , 20.75 , 15.5 , 16 , 0 , 0.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 /

Inramning av nödutgång bak

Höger sida

&OBST XB= 16 , 16.25 , 7 , 7.5 , 0 , 3 /
&OBST XB= 16 , 16.25 , 6 , 6.5 , 0 , 3.25 /
&OBST XB= 16 , 16.25 , 5 , 5.5 , 0 , 3.5 /

Vänster sida

&OBST XB= 12.75 , 13 , 7 , 7.5 , 0 , 3 /
&OBST XB= 12.75 , 13 , 6 , 6.5 , 0 , 3.25 /
&OBST XB= 12.75 , 13 , 5 , 5.5 , 0 , 3.5 /

Dörr nödutgång bak

&OBST XB= 13 , 16 , 4 , 4.5 , 0 , 2 , RGB=0.5,0.5,0.5 /

Vägg vid scen

&OBST XB= 0 , 25 , 28.5 , 30 , 0 , 17 /

Brandgasluckorna

&VENT XB= 8.25 , 12.75 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' ,
T_OPEN=-20 /
&VENT XB= 13.25 , 17.75 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' ,
T_OPEN=-20 /
&VENT XB= 18.25 , 21.5 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' ,
T_OPEN=-20 /

Nödutgångar fram

&VENT XB= 0 , 0 , 17 , 17.75 , 1 , 2.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' T_OPEN=60
T_CLOSE=100. /
&VENT XB= 25 , 25 , 17 , 17.75 , 1 , 2.5 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN'
T_OPEN=60 T_CLOSE=90. /

Nödutgång bak

&VENT XB= 14 , 15.5 , 5 , 6 , 0 , 0 , RGB=0.3,0.3,0.6 , SURF_ID='OPEN' T_OPEN=90 /

Innertak

&OBST XB= 0 , 25 , 0 , 2.5 , 9 , 10.25 /
&OBST XB= 0 , 25 , 2.5 , 5 , 9.5 , 10.25 /
&OBST XB= 0 , 25 , 5 , 7.5 , 9.75 , 10.25 /
&OBST XB= 0 , 25 , 7.5 , 21 , 10 , 10.25 /
&OBST XB= 0 , 25 , 21 , 30 , 17 , 17.25 /

Värmedeckare

&HEAT XYZ= 10 , 2 , 9 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /

&HEAT XYZ= 18 , 2 , 9 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 8 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 18 , 8 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 14 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 18 , 14 , 10 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 4.5 , 24 , 6.1 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 18 , 24 , 17 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /
&HEAT XYZ= 10 , 24 , 17 , RTI=0.5 , ACTIVATION_TEMPERATURE=33. /

Temperatur vid utgångar

&THCP XYZ=8,15.5,1.75,QUANTITY=TEMPERATURE ,LABEL='TEMP_V_H_UTG' ,
DTSAM=10/
&THCP XYZ= 8 , 15.5 , 1.75 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_V_H_UTG'
/
&THCP XYZ= 21.25 , 15.5 , 1.75 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMP_V_V_UTG' /
&THCP XYZ= 15 , 20.75 , 6 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMP_UPPE_VID_SCENHANGET' /
&THCP XYZ= 7 , 24 , 2 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_PÅ_SCEN' /
&THCP XYZ= 8 , 13 , 3.5 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMP_VID_BAKRE_NODUTG' /

Temperaturer uppe vid tak

&THCP XYZ= 12 , 25 , 17 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,
LABEL='TEMP_VID_SCENTAK' /
&THCP XYZ= 12 , 6 , 9.75 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_Y6' /
&THCP XYZ= 12 , 13 , 10 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_Y13' /
&THCP XYZ= 8 , 17 , 10 , QUANTITY='TEMPERATURE' , LABEL='TEMP_Y17' /

Slicefiles

&SLCF PBY=22, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBY=15.5, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBX=20, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBY=11, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBZ=5, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBX=7.5, QUANTITY='TEMPERATURE' , DTSAM=5 /
&SLCF PBY=5, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&SLCF PBY=10, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&SLCF PBZ=4, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&SLCF PBX=11, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&SLCF PBX=20, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&SLCF PBX=7.5, QUANTITY='visibility' , DTSAM=5 /
&SLCF PBX=20, QUANTITY='carbon monoxide' , DTSAM=15 /
&SLCF PBX=7.5, QUANTITY='carbon monoxide' , DTSAM=15 /
&SLCF PBX=20, QUANTITY='carbon dioxide' , DTSAM=15 /
&SLCF PBX=7.5, QUANTITY='carbon dioxide' , DTSAM=15 /

Massflödet genom brandgasluckorna

&THCP XB= 8.25 , 12.75 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , QUANTITY='MASS FLOW' ,
LABEL='Massflöde genom lucka 1' /
&THCP XB= 13.25 , 17.75 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , QUANTITY='MASS FLOW' ,
LABEL='Massflöde genom lucka 2' /
&THCP XB= 18.25 , 21.5 , 21 , 21 , 15.25 , 16.75 , QUANTITY='MASS FLOW' ,
LABEL='Massflöde genom lucka 3' /

Massflödet genom den bakre nödutgången

&THCP XB= 14 , 15.5 , 5 , 6 , 0 , 0 , QUANTITY='MASS FLOW' , LABEL='Massflöde genom bakre nödutg.' /

Isosurface files

&ISOF QUANTITY='MIXTURE_FRACTION',DTSAM=2,VALUE(1)=0.001,VALUE(2)=0.05 /

&ISOF QUANTITY='visibility', DTSAM=2, VALUE(1)=10. /

Plot 3D filer

&PL3D DTSAM=10,QUANTITIES='TEMPERATURE','visibility','U-VELOCITY','V-VELOCITY','W-VELOCITY' /

Temperaturen en halvmeter ovanför branden

&THCP XYZ= 21.5 , 22 , 2.75 , QUANTITY='TEMPERATURE' ,

LABEL='TEMPOVANBRAND' /

Kolmonoxidhalt

&THCP XB= 8 , 8.25 , 15.5 , 15.75 , 1.75 , 2 , QUANTITY='carbon monoxide' ,

LABEL='co_V_H_UTG' /

&THCP XB= 21.25 , 22 , 15.5 , 15.75 , 1.75 , 2 , QUANTITY='carbon monoxide' ,

LABEL='co_V_V_UTG' /

&THCP XB= 14 , 14.25 , 7.5 , 7.75 , 3.5 , 3.75 , QUANTITY='carbon monoxide' ,

LABEL='co_V_BAKRE_UTG' /

&THCP XB= 7 , 7.25 , 24 , 24.25 , 2 , 2.25 , QUANTITY='carbon monoxide' ,

LABEL='co_PÅ_SCEN' /

&THCP XB= 8 , 8.25 , 13 , 13.25 , 3.5 , 3.75 , QUANTITY='carbon monoxide' ,

LABEL='co_VID_BAKRE_NODUTG' /

&THCP XB= 8 , 8.25 , 1 , 1.25 , 5.75 , 6 , QUANTITY='carbon monoxide' ,

LABEL='co_LANGST_BAK' /

&THCP XB= 20 , 20.25 , 1 , 1.25 , 5.75 , 6 , QUANTITY='carbon monoxide' ,

LABEL='co_LANGST_BAK_V' /

Kontroll huruvida sprinklers löser ut

&HEAT XYZ= 18 , 24 , 14 , RTI=300 , ACTIVATION_TEMPERATURE=68. /

&HEAT XYZ= 10 , 24 , 14 , RTI=300 , ACTIVATION_TEMPERATURE=68. /

&HEAT XYZ= 18.25 , 24 , 14 , RTI=500 , ACTIVATION_TEMPERATURE=68. /

&HEAT XYZ= 10.25 , 24 , 14 , RTI=500 , ACTIVATION_TEMPERATURE=68. /

Appendix D - Resultat i FDS3

Appendix D.1 - Brand i salong

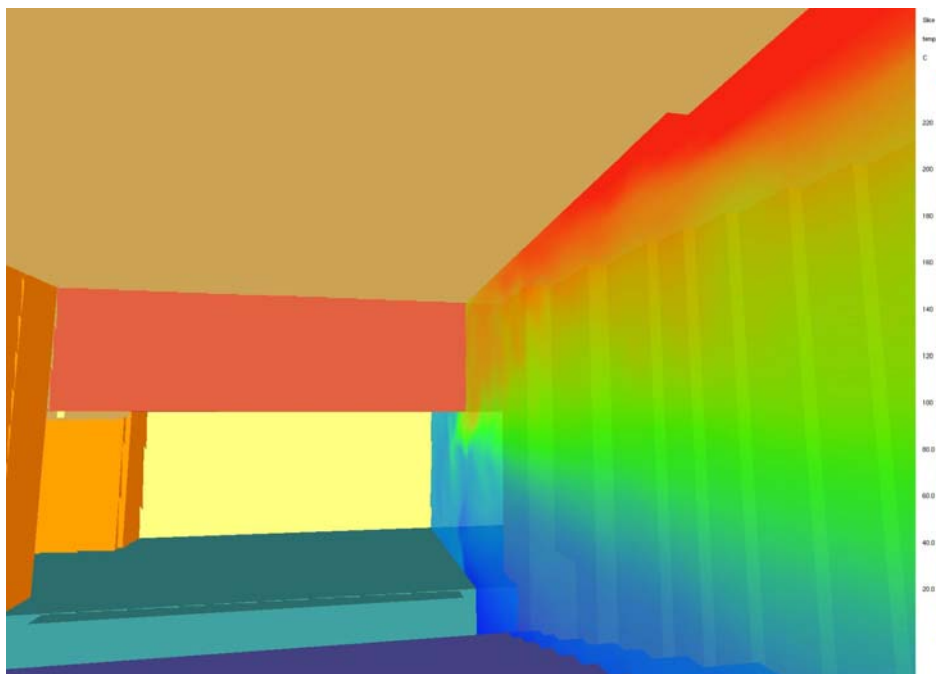
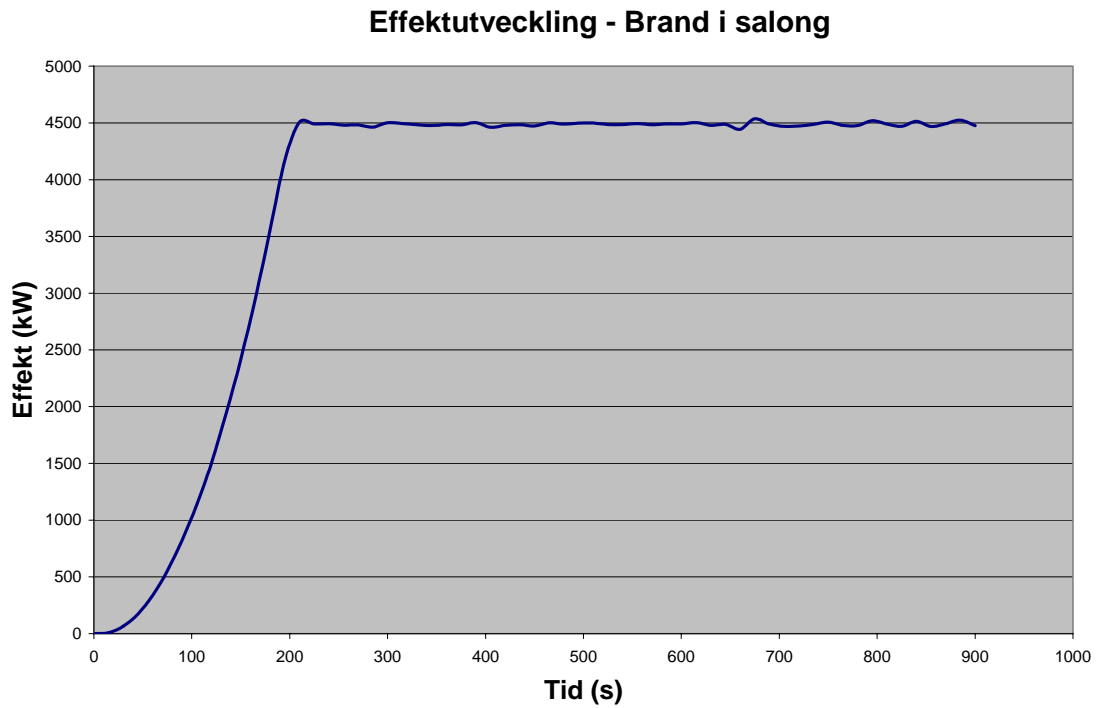


Bild D.2: Bilden åskådliggör temperaturen efter 900 sekunder



Bild D.3: Bilden åskådliggör temperaturen 80°C efter 900s

Utdatafil FDS:

NIST Fire Dynamics Simulator
Compilation Date: April 10, 2003
Version Number : 3.10
Brand i salongen
Job ID string: salong

Grid Dimensions, Mesh 1

Cells in the X Direction	100
Cells in the Y Direction	120
Cells in the Z Direction	40

Physical Dimensions, Mesh 1

Length (m)	25.000
Width (m)	30.000
Height (m)	10.250
Initial Time Step (s)	0.126

Grid Dimensions, Mesh 2

Cells in the X Direction	50
Cells in the Y Direction	18
Cells in the Z Direction	36

Physical Dimensions, Mesh 2

Length (m)	25.000
Width (m)	9.000
Height (m)	17.250
Initial Time Step (s)	0.189

Miscellaneous Parameters

Simulation Time (s)	900.000
LES Calculation	

Smagorinsky Constant (LES) 0.20
Turb. Prandtl Number 0.50
Turb. Schmidt Number 0.50
Ambient Temperature (C) 20.00

Mixture Fraction State Relationships

Molecular Weight, Fuel (g/mol) 130.30
Stoich. Coeff., Fuel 1.00
Stoich. Coeff., Oxygen 5.98
Stoich. Coeff., CO₂ 5.17
Stoich. Coeff., H₂O 3.55
Soot Yield 0.100
CO Yield 0.038
Stoichiometric Value of Z 0.135
Heat of Combustion (kJ/kg) 21544.

Surface Conditions

0 INERT (DEFAULT)
Wall or Vent Temperature (C) 20.0
1 FIRE
Wall or Vent Temperature (C) 20.0
HRR Per Unit Area (kW/m²) 2000.
2 OPEN
Passive Vent to Atmosphere
3 MIRROR
Symmetry Plane

Radiation Model Information

Radiative heat flux fully updated in 15 time steps
Number of control angles 104
Theta band N_phi Solid angle
1: 4 0.12
2: 12 0.11
3: 16 0.13
4: 20 0.12
5: 20 0.12
6: 16 0.13
7: 12 0.11
8: 4 0.12

Using gray gas absorption.
Mean beam length is 2.107 m

Appendix D.2 - Brand i foajén

Effektutveckling - Brand i foajé

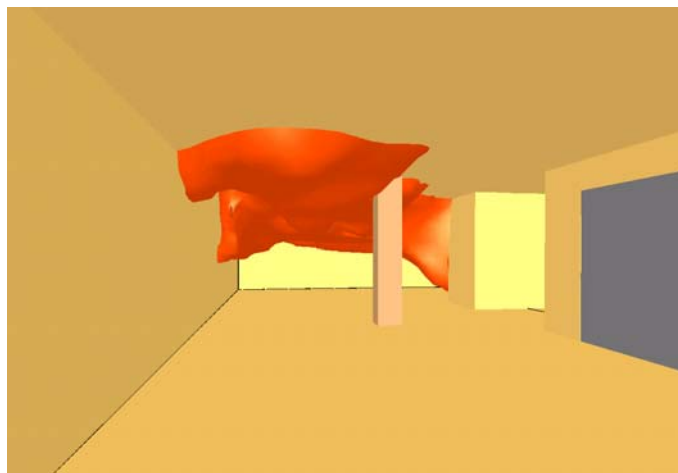
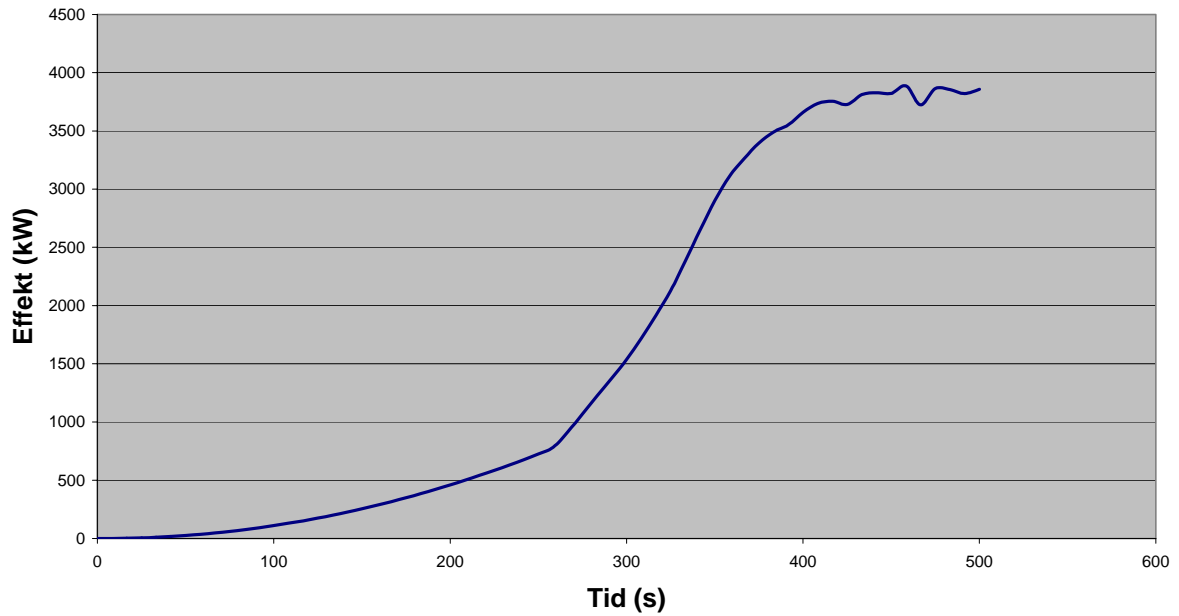


Bild D.4: Bilden åskådliggör temperaturen 80°C efter 300s. I den högra bildkanten syns ingången till teatersalongen.

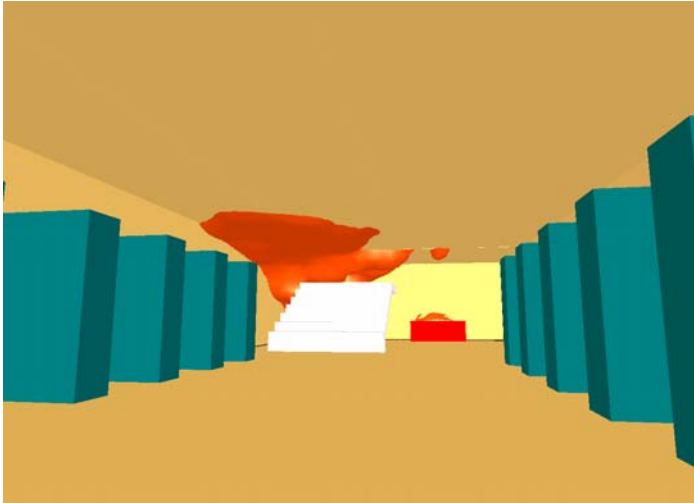


Bild D.5: Bilden åskådliggör temperaturen 80°C efter 300s

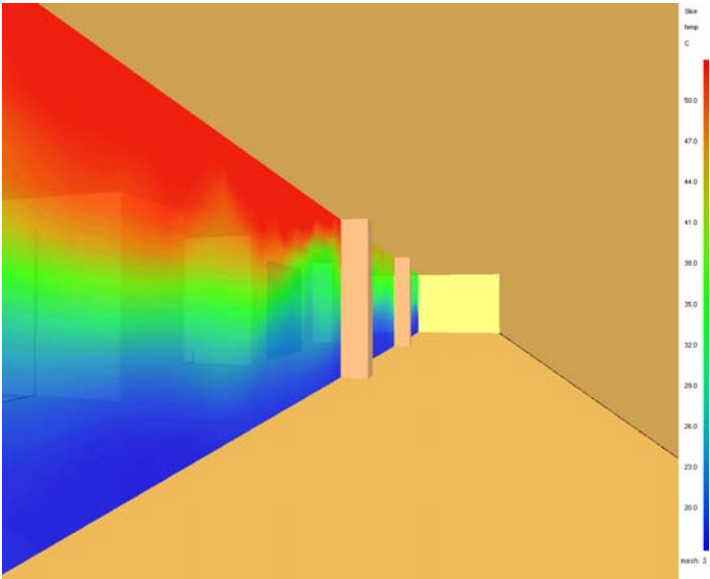


Bild D.6: Bilden åskådliggör temperaturen vid tiden 200s på ovanvåningen.

Utdatafil FDS:

NIST Fire Dynamics Simulator
Compilation Date: April 10, 2003
Version Number : 3.10
Brand under trappan
Job ID string: foaje

Grid Dimensions, Mesh 1
Cells in the X Direction 16
Cells in the Y Direction 32
Cells in the Z Direction 24

Physical Dimensions, Mesh 1
Length (m) 4.000
Width (m) 8.000
Height (m) 6.000
Initial Time Step (s) 0.163

Grid Dimensions, Mesh 2
Cells in the X Direction 90
Cells in the Y Direction 32
Cells in the Z Direction 15

Physical Dimensions, Mesh 2
Length (m) 22.500
Width (m) 8.000
Height (m) 3.750
Initial Time Step (s) 0.206

Grid Dimensions, Mesh 3
Cells in the X Direction 135
Cells in the Y Direction 64
Cells in the Z Direction 15

Physical Dimensions, Mesh 3
Length (m) 34.000
Width (m) 16.000
Height (m) 3.750
Initial Time Step (s) 0.207

Grid Dimensions, Mesh 4
Cells in the X Direction 60
Cells in the Y Direction 64
Cells in the Z Direction 15

Physical Dimensions, Mesh 4
Length (m) 14.500
Width (m) 16.500
Height (m) 3.750
Initial Time Step (s) 0.206

Grid Dimensions, Mesh 5

Cells in the X Direction 24
 Cells in the Y Direction 30
 Cells in the Z Direction 24

Physical Dimensions, Mesh 5

Length (m) 6.000
 Width (m) 7.500
 Height (m) 6.000
 Initial Time Step (s) 0.163

Grid Dimensions, Mesh 6

Cells in the X Direction 20
 Cells in the Y Direction 12
 Cells in the Z Direction 24

Physical Dimensions, Mesh 6

Length (m) 5.000
 Width (m) 3.000
 Height (m) 6.000
 Initial Time Step (s) 0.163

Miscellaneous Parameters

Simulation Time (s) 500.000
 LES Calculation
 Smagorinsky Constant (LES) 0.20
 Turb. Prandtl Number 0.50
 Turb. Schmidt Number 0.50
 Ambient Temperature (C) 20.00

Mixture Fraction State Relationships

Molecular Weight, Fuel (g/mol) 130.30
 Stoich. Coeff., Fuel 1.00
 Stoich. Coeff., Oxygen 5.98
 Stoich. Coeff., CO₂ 5.17
 Stoich. Coeff., H₂O 3.55
 Soot Yield 0.100
 CO Yield 0.038
 Stoichiometric Value of Z 0.135
 Heat of Combustion (kJ/kg) 21544.

Surface Conditions

0 INERT (DEFAULT)
 Wall or Vent Temperature (C) 20.0
 1 SOFFBRAND
 Wall or Vent Temperature (C) 20.0
 HRR Per Unit Area (kW/m²) 900.
 2 TRAPPBRAND
 Wall or Vent Temperature (C) 20.0
 HRR Per Unit Area (kW/m²) 500.
 3 OPEN
 Passive Vent to Atmosphere
 4 MIRROR
 Symmetry Plane

Radiation Model Information

Radiative heat flux fully updated in 15 time steps

Number of control angles 104

Theta band N_phi Solid angle

1: 4 0.12

2: 12 0.11

3: 16 0.13

4: 20 0.12

5: 20 0.12

6: 16 0.13

7: 12 0.11

8: 4 0.12

Using gray gas absorption.

Mean beam length is 0.665 m

Appendix D.3 - Brand på scen i Estrad

Effektutveckling - Brand på scen

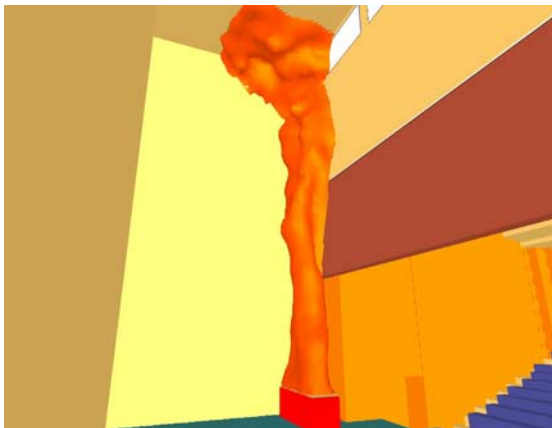
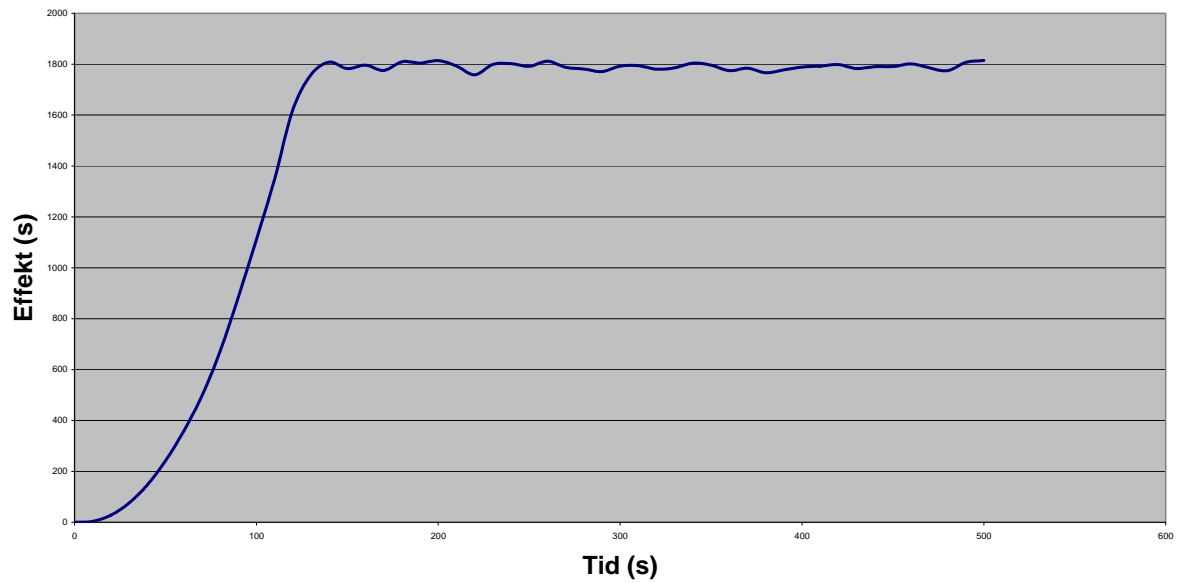


Bild D.7: Bilden åskådliggör temperaturen 80°C efter 140s

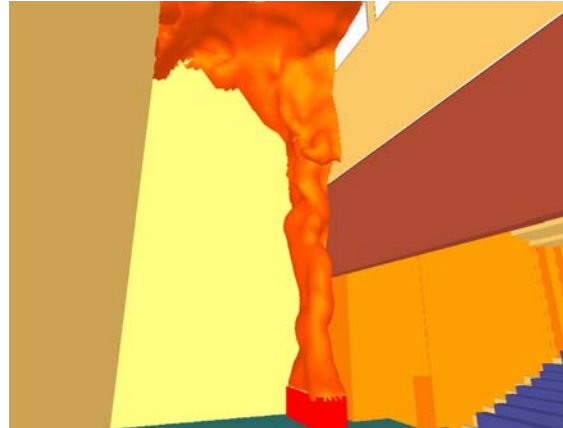


Bild D.8: Bilden åskådliggör temperaturen 80°C efter 500s

Utdatafil FDS:

NIST Fire Dynamics Simulator

Compilation Date: April 10, 2003

Version Number : 3.10

Brand_på_scen

Job ID string: scen

Grid Dimensions, Mesh 1

Cells in the X Direction 100

Cells in the Y Direction 120

Cells in the Z Direction 40

Physical Dimensions, Mesh 1

Length (m) 25.000

Width (m) 30.000

Height (m) 10.250

Initial Time Step (s) 0.126

Grid Dimensions, Mesh 2

Cells in the X Direction 100

Cells in the Y Direction 36

Cells in the Z Direction 72

Physical Dimensions, Mesh 2

Length (m) 25.000

Width (m) 9.000

Height (m) 17.250

Initial Time Step (s) 0.095

Miscellaneous Parameters

Simulation Time (s) 600.000

LES Calculation

Smagorinsky Constant (LES) 0.20

Turb. Prandtl Number 0.50

Turb. Schmidt Number 0.50

Ambient Temperature (C) 20.00

Mixture Fraction State Relationships

Molecular Weight, Fuel (g/mol) 87.00

Stoich. Coeff., Fuel 1.00

Stoich. Coeff., Oxygen 3.62

Stoich. Coeff., CO₂ 3.31

Stoich. Coeff., H₂O 3.10

Soot Yield 0.010

CO Yield 0.004

Stoichiometric Value of Z 0.147

Heat of Combustion (kJ/kg) 11786.

Surface Conditions

- 0 INERT (DEFAULT)
 - Wall or Vent Temperature (C) 20.0
- 1 FIRE
 - Wall or Vent Temperature (C) 20.0
 - HRR Per Unit Area (kW/m2) 620.
- 2 OPEN
 - Passive Vent to Atmosphere
- 3 MIRROR
 - Symmetry Plane

Radiation Model Information

- Radiative heat flux fully updated in 15 time steps
- Number of control angles 104
- Theta band N_phi Solid angle
- 1: 4 0.12
- 2: 12 0.11
- 3: 16 0.13
- 4: 20 0.12
- 5: 20 0.12
- 6: 16 0.13
- 7: 12 0.11
- 8: 4 0.12
- Using gray gas absorption.
- Mean beam length is 2.107 m

Appendix E - Indata Argos

Appendix E.1 - Brand i kök vid Trombon

Client - estrad

Consultant: grupp 4

Company type: Various

Basic bldg. construction: Brick-wall/concrete-roof

Last revision: 2003-11-18 15:12:37

Revision No.: 81

Client: telge forum

Scenario name: estrad

City area: No

24 hour: No

Distance/fire station [km]: 0

Calculated response time [min]:

Basic information

Fire brigade

Number of rooms: 4

Trombon

Room use: Office/administration

Average height [m]: 3

Max. length [m]: 37

Floor type: Concrete, DS411 (const), 15 cm (Floor)

Room area [m²]: 860

Room

Wall towards 'Surroundings'

Base wall: Brick wall, 11 cm

Length [m]: 47

Single glass window Wall part:

Type: Window

No. of part: 10

S-Door: No

Width [m]: 1.2

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0.4

Test 1 room - door open Wall part:

Type: Door

No. of part: 1

S-Door: No

Width [m]: 1.5

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0

Wall towards 'kok'

Base wall: Gypsum, 2*13 mm + 50 mm insul.

Length [m]: 16

Solid wood door, 34 mm (open) Wall part:

Type: Door

No. of part: 1

S-Door: No

Width [m]: 0.9

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0

Ceiling

Base ceiling: Gypsum/mineral-wool/concrete

kok

Room use: office/administration

Average height [m]: 3

Max. length [m]: 18

Floor type: Concrete, DS411 (const), 15 cm (Floor)

Room area [m²]: 102

Room

Wall towards 'Surroundings'

Base wall: Concrete, DS411 (const), 15 cm (Wall)

Length [m]: 19

Wall towards 'Trombon'

Base wall: Gypsum, 2*13 mm + 50 mm insul.

Length [m]: 16

Solid wood door, 34 mm (open) Wall part:

Type: Door

No. of part: 1

S-Door: No

Width [m]: 0.9

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0

Wall towards 'gång'

Base wall: Gypsum, 2*13 mm + 50 mm insul.

Length [m]: 1.7

Test 1 room - door open Wall part:

Type: Door

No. of part: 1

S-Door: No

Width [m]: 0.9

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0

Ceiling

Base ceiling: Gypsum/mineral-wool/concrete

gång

Room use: Office/administration

Average height [m]: 3

Max. length [m]: 6,8

Floor type: Timber floor

Room area [m²]: 12

Room

Wall towards 'Surroundings'

Base wall: Gypsum, 2*13 mm + 50 mm insul.

Length [m]: 14

Wall towards 'kok'

Base wall: Gypsum, 2*13 mm + 50 mm insul.

Length [m]: 1.7

Test 1 room - door open Wall part:

Type: Door

No. of part: 1

S-Door: No

Width [m]: 0.9

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0

Wall towards 'Unknown'

Base wall: Gypsum, 2*13 mm + 50 mm insul.

Length [m]: 1.7

Test 1 room - door open Wall part:

Type: Door

No. of part: 1

S-Door: No

Width [m]: 0.9

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0

Ceiling

Base ceiling: Gypsum/mineral-wool/concrete

Unknown

Room use: Office/administration

Average height [m]: 3

Max. length [m]: 13.8

Floor type: Timber floor

Room area [m2]: 50.2

Room

Wall towards 'Surroundings'

Base wall: Gypsum, 2*13 mm + 50 mm insul.

Length [m]: 32.3

Test 1 room - door open Wall part:

Type: Door

No. of part: 1

S-Door: No

Width [m]: 0.9

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0

Wall towards 'gång'

Base wall: Gypsum, 2*13 mm + 50 mm insul.

Length [m]: 1.7

Test 1 room - door open Wall part:

Type: Door

No. of part: 1

S-Door: No

Width [m]: 0.9

Height [m]: 2.1

Height. above floor [m]: 0

Ceiling

Base ceiling: Gypsum/mineral-wool/concrete

Appendix F - Resultat Argos

Appendix F.1 - Brand i kök vid Trombon

Scenario: estrad
Exported at: 2003-11-19
00:00

Time [sec]	RHR [MW]	Trombon Smoke room [dB/m]	Smoke layer [dB/m]	Floor layer [m]	Layer temp. [?C]	Heat rad. [kW/m?]	Oxygen in rooms [vol %]	Oxygen in layers [vol %]
0	0	0	0	3	20	0	21	21
9,999475	0,056663	1,78E-07	0	3	20	0	20,99999	21
19,90143	0,112774	1,45E-06	0	3	20	0	20,99999	21
27,87452	0,157955	4,01E-06	0	3	20	0	20,99999	21
37,67359	0,214762	9,98E-06	0	3	20	0	20,99999	21
47,31266	0,270990	5,38938E	0	3	20	0	20,99994	21
57,07257	0,327923	0,001643	0	3	20	0	20,99982	21
65,09253	0,345	0,002647	0	3	20	0	20,99972	21
73,37329	0,345	0,003620	0	3	20	0	20,99961	21
82,63927	0,345	0,004836	0	3	20	0	20,99949	21
91,80483	0,345	0,007942	0	3	20	0	20,99916	21
101,4420	0,345	0,014584	0	3	20	0	20,99846	21
110,8455	0,345	0,024942	0	3	20	0	20,99738	21
120,0940	0,345	0,039130	0	3	20	0	20,99589	21
129,1982	0,345	0,056680	0	3	20	0	20,99404	21
138,0517	0,345	0,076813	0	3	20	0	20,99193	21
147,9443	0,345	0,102482	0	3	20	0	20,98923	21
157,4243	0,345	0,129858	0	3	20	0	20,98636	21
166,1334	0,345	0,157128	0	3	20	0	20,98350	21
175,6104	0,345	0,188860	0	3	20	0	20,98016	21
183,6899	0,345	0,217439	0	3	20	0	20,97716	21
192,0812	0,345	0,248468	0	3	20	0	20,97391	21
200,6072	0,345	0,281283	0	3	20	0	20,97046	21
209,0974	0,345	0,315147	0	3	20	0	20,96690	21
217,4364	0,345	0,349472	0	3	20	0	20,96330	21
225,5695	0,345	0,383894	0	3	20	0	20,95969	21
229,3043	0,345	0,4	0	3	20	0	20,958	21
239,0364	0,345	0,442790	0	3	20	0	20,95350	21
248,4574	0,345	0,485292	0	3	20	0	20,94904	21
257,6011	0,345	0,527501	0	3	20	0	20,94461	21
266,5023	0,345	0,569448	0	3	20	0	20,94020	21
275,1914	0,345	0,611172	0	3	20	0	20,93582	21
283,6940	0,345	0,652714	0	3	20	0	20,93146	21
293,6813	0,345	0,702374	0	3	20	0	20,92625	21
303,4617	0,345	0,751877	0	3	20	0	20,92105	21
313,0601	0,345	0,801268	0	3	20	0	20,91586	21
322,4968	0,345	0,850583	0	3	20	0	20,91068	21
331,7884	0,345	0,899853	0	3	20	0	20,90551	21
340,9490	0,345	0,949102	0	3	20	0	20,90034	21
349,9901	0,345	0,998351	0	3	20	0	20,89517	21
358,9217	0,345	1,047615	0	3	20	0	20,89000	21
367,7522	0,345	1,096909	0	3	20	0	20,88482	21
376,4890	0,345	1,146243	0	3	20	0	20,87964	21
385,1384	0,345	1,195625	0	3	20	0	20,87445	21
395,1263	0,345	1,253309	0	3	20	0	20,86840	21
405,0104	0,345	1,311078	0	3	20	0	20,86233	21
414,7975	0,345	1,368938	0	3	20	0	20,85626	21
424,4934	0,345	1,426895	0	3	20	0	20,85017	21
434,1033	0,345	1,484951	0	3	20	0	20,84408	21
443,6318	0,345	1,543109	0	3	20	0	20,83797	21
453,0832	0,345	1,601369	0	3	20	0	20,83185	21
462,4610	0,345	1,659733	0	3	20	0	20,82572	21
471,7686	0,345	1,718200	0	3	20	0	20,81958	21
481,0093	0,345	1,776769	0	3	20	0	20,81343	21
490,1857	0,345	1,835439	0	3	20	0	20,80727	21
499,3005	0,345	1,894208	0	3	20	0	20,80110	21
508,3561	0,345	1,953075	0	3	20	0	20,79492	21
517,3546	0,345	2,012038	0	3	20	0	20,78873	21
526,2982	0,345	2,071094	0	3	20	0	20,78253	21
535,1888	0,345	2,130241	0	3	20	0	20,77632	21
544,0282	0,345	2,189477	0	3	20	0	20,77010	21
552,8181	0,345	2,248799	0	3	20	0	20,76387	21

Floor layer [m]	Layer temp. [°C]	Heat rad. [kW/m²]	Oxygen in rooms [vol %]	Oxygen in layers [vol %]	Unknown Smoke room [dB/m]	Smoke layer [dB/m]	Floor layer [m]	Layer temp. [°C]
3	20	0	21	21	0	0	3	20
3	20	0	20,99999	21	1,17E-10	0	3	20
3	20	0	20,99999	21	1,92E-09	0	3	20
3	20	0	20,99998	21	7,49E-09	0	3	20
3	20	0	20,99996	21	2,52E-08	0	3	20
3	20	0	20,99820	21	3,90E-05	0	3	20
3	20	0	20,99463	21	3,57445E	0	3	20
3	20	0	20,99150	21	9,15484E	0	3	20
3	20	0	20,98856	21	0,001689	0	3	20
3	20	0	20,98467	21	0,002734	0	3	20
3	20	0	20,97147	21	0,004118	0	3	20
3	20	0	20,94073	21	0,006365	0	3	20
3	20	0	20,89195	21	0,010401	0	3	20
3	20	0	20,82787	21	0,016867	0	3	20
3	20	0	20,75254	21	0,025409	0	3	20
3	20	0	20,67093	21	0,035412	0	3	20
3	20	0	20,57349	21	0,048055	0	3	20
3	20	0	20,47677	21	0,061138	0	3	20
3	20	0	20,38691	21	0,073638	0	3	20
3	20	0	20,28952	21	0,087468	0	3	20
3	20	0	20,20768	21	0,099275	0	3	20
3	20	0	20,12449	21	0,111439	0	3	20
3	20	0	20,04234	21	0,123620	0	3	20
3	20	0	19,96325	21	0,135522	0	3	20
3	20	0	19,88843	21	0,146963	0	3	20
3	20	0	19,81828	21	0,157871	0	3	20
3	20	0	19,78702	21	0,162795	0	3	20
3	20	0	19,70826	21	0,175383	0	3	20
3	20	0	19,63568	21	0,187249	0	3	20
3	20	0	19,56853	21	0,198485	0	3	20
3	20	0	19,50609	21	0,209182	0	3	20
3	20	0	19,44776	21	0,219418	0	3	20
3	20	0	19,39302	21	0,229264	0	3	20
3	20	0	19,33147	21	0,240641	0	3	20
3	20	0	19,27383	21	0,251620	0	3	20
3	20	0	19,21960	21	0,262268	0	3	20
3	20	0	19,16835	21	0,272639	0	3	20
3	20	0	19,11971	21	0,282780	0	3	20
3	20	0	19,07338	21	0,292727	0	3	20
3	20	0	19,02911	21	0,302512	0	3	20
3	20	0	18,98668	21	0,312160	0	3	20
3	20	0	18,94591	21	0,321693	0	3	20
3	20	0	18,90663	21	0,331127	0	3	20
3	20	0	18,86869	21	0,340479	0	3	20
3	20	0	18,82599	21	0,351301	0	3	20
3	20	0	18,78480	21	0,362043	0	3	20
3	20	0	18,74497	21	0,372719	0	3	20
3	20	0	18,70639	21	0,383339	0	3	20
3	20	0	18,66895	21	0,393912	0	3	20
3	20	0	18,63256	21	0,404445	0	3	20
3	20	0	18,59714	21	0,414945	0	3	20
3	20	0	18,56262	21	0,425416	0	3	20
3	20	0	18,52894	21	0,435862	0	3	20
3	20	0	18,49604	21	0,446286	0	3	20
3	20	0	18,46387	21	0,456691	0	3	20
3	20	0	18,43240	21	0,467079	0	3	20
3	20	0	18,40158	21	0,477451	0	3	20
3	20	0	18,37138	21	0,487810	0	3	20
3	20	0	18,34177	21	0,498155	0	3	20
3	20	0	18,31273	21	0,508489	0	3	20
3	20	0	18,28422	21	0,518811	0	3	20
3	20	0	18,25623	21	0,529122	0	3	20
3	20	0	18,22483	21	0,540894	0	3	20
3	20	0	18,19406	21	0,552653	0	3	20
3	20	0	18,16387	21	0,564398	0	3	20
3	20	0	18,14158	21	0,573240	0	3	20

Heat rad. [kW/m²]	Oxygen in rooms [vol %]	Oxygen in layers [vol %]	Event(s)
0	21	21	

Brandteknisk riskvärdering av Telge Forum

0	21	21	
0	21	21	
0	21	21	Room 'kok': Smoke- detected fire alarm (AFA) activated.
0	21	21	
0	20,99999	21	
0	20,99996	21	
0	20,99990	21	
0	20,99982	21	
0	20,99971	21	
0	20,99956	21	
0	20,99933	21	
0	20,99890	21	
0	20,99822	21	
0	20,99733	21	
0	20,99628	21	
0	20,99495	21	
0	20,99358	21	
0	20,99226	21	
0	20,99081	21	
0	20,98957	21	
0	20,98829	21	
0	20,98701	21	
0	20,98577	21	
0	20,98456	21	
0	20,98342	21	
0	20,98290	21	Room 'Trombon': Smoke- detected fire alarm (AFA) activated.
0	20,98158	21	
0	20,98033	21	
0	20,97915	21	
0	20,97803	21	
0	20,97696	21	
0	20,97592	21	
0	20,97473	21	
0	20,97357	21	
0	20,97246	21	
0	20,97137	21	
0	20,97030	21	
0	20,96926	21	
0	20,96823	21	
0	20,96722	21	
0	20,96622	21	
0	20,96523	21	
0	20,96424	21	
0	20,96311	21	
0	20,96198	21	
0	20,96086	21	
0	20,95974	21	
0	20,95863	21	
0	20,95753	21	
0	20,95643	21	
0	20,95533	21	
0	20,95423	21	
0	20,95313	21	
0	20,95204	21	
0	20,95095	21	
0	20,94986	21	
0	20,94877	21	
0	20,94769	21	
0	20,94660	21	
0	20,94552	21	
0	20,94444	21	
0	20,94320	21	
0	20,94197	21	
0	20,94073	21	
0	20,93980	21	Fuel is burnt out.

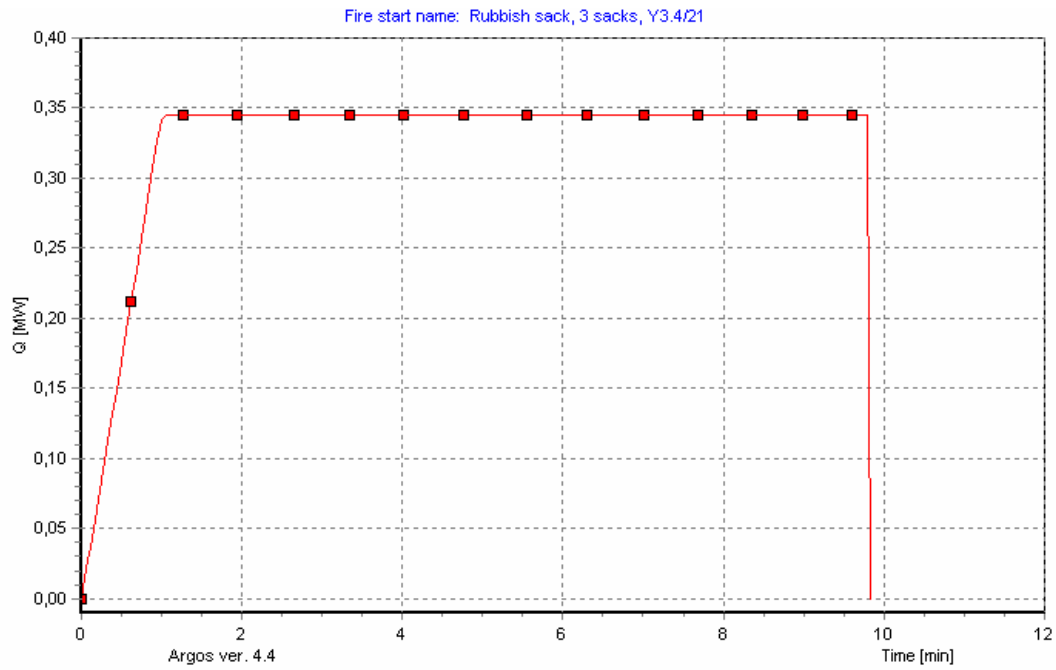


Bild F.1: Effektutveckling vid brand i kök

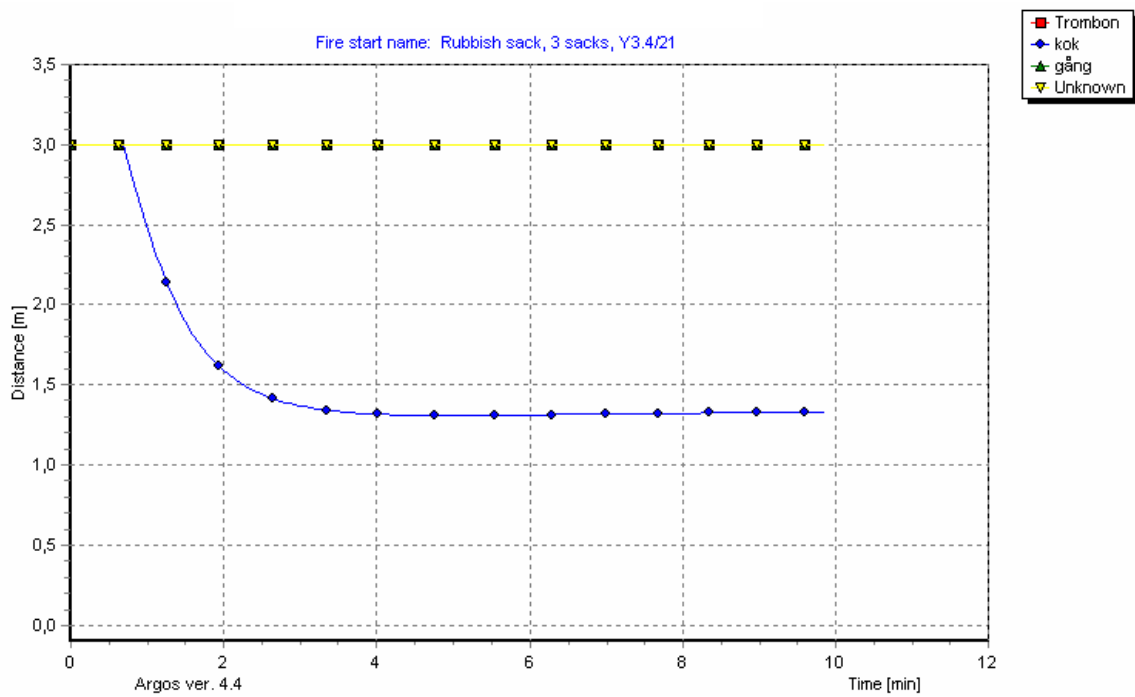


Bild F.2: Diagrammet visar att ett övre brandgaslager endast bildas i köket.

Den optiska densiteten beskriver röktheten i rummet. Denna mäts i obscura och kritiska förhållanden uppträder vid 1 obscura, detta motsvarar 10 meters sikt. Eftersom två zoner inte bildas i Trombon eller vestibul (unknown) beräknar Argos dessa som en omblandad zon. Detta innebär att brandgaser kommer att röra sig in i dessa lokaler men ej bilda ett varmt övre lager. Därför uppskattas tid till kritiska förhållanden genom att titta på röktheten.

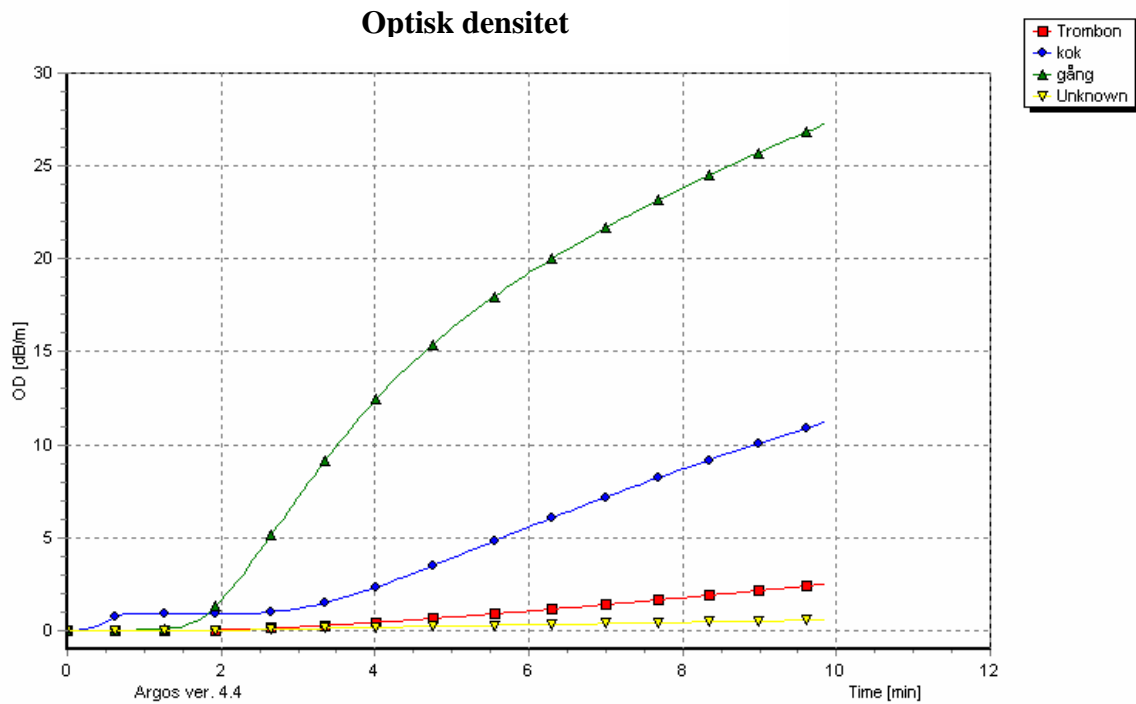


Bild F.3: Diagrammet visar att sikten i Trombon är god fram till ca 6 minuter, då sikten understiger 10 meter. I vestibulen (Unknown) inträffar inte kritiska förhållanden.

En analys genomfördes där dörren mellan Trombon och köket stängdes. Kritiska förhållanden kommer att uppträda i vestibulen innan utrymningen är genomförd vilket visas i diagram nedan. Övriga parametrar hölls konstant.

Ett övre brandgaslager kommer inte att bildas i vestibulen men i kök och gång fås en relativ snabb sänkning av brandgaslagret.

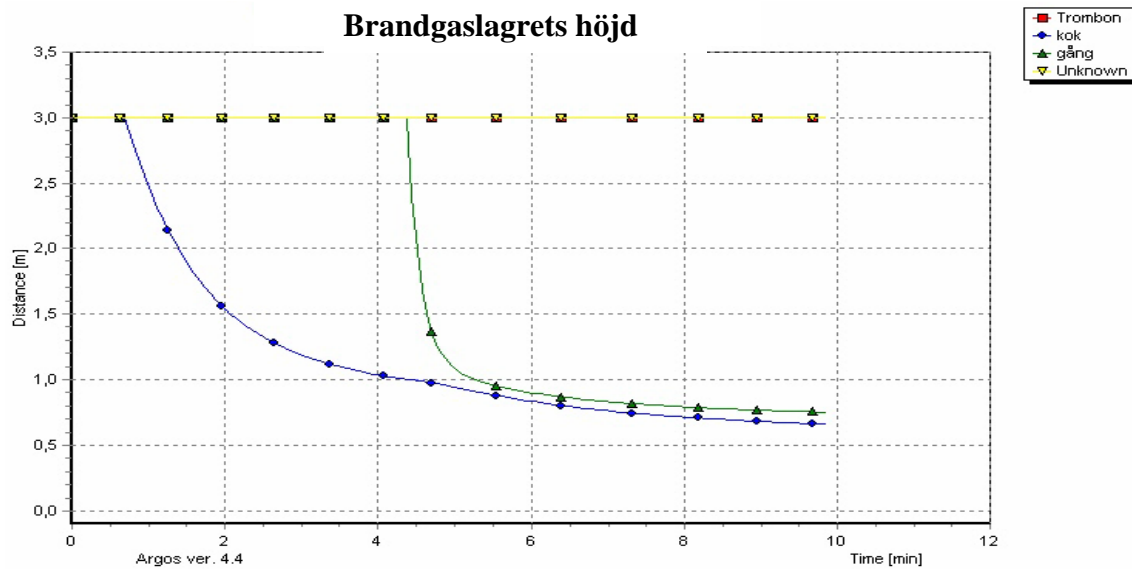


Bild F.4: Avståndet från golvet till brandgaslagret minskar med stängd dörr mellan Trombon och köket

Förutsättningarna leder till att den optiska densiteten snabbt blir hög i de påverkade rummen. Kritiska förhållanden uppstår efter tre minuter i vestibulen.

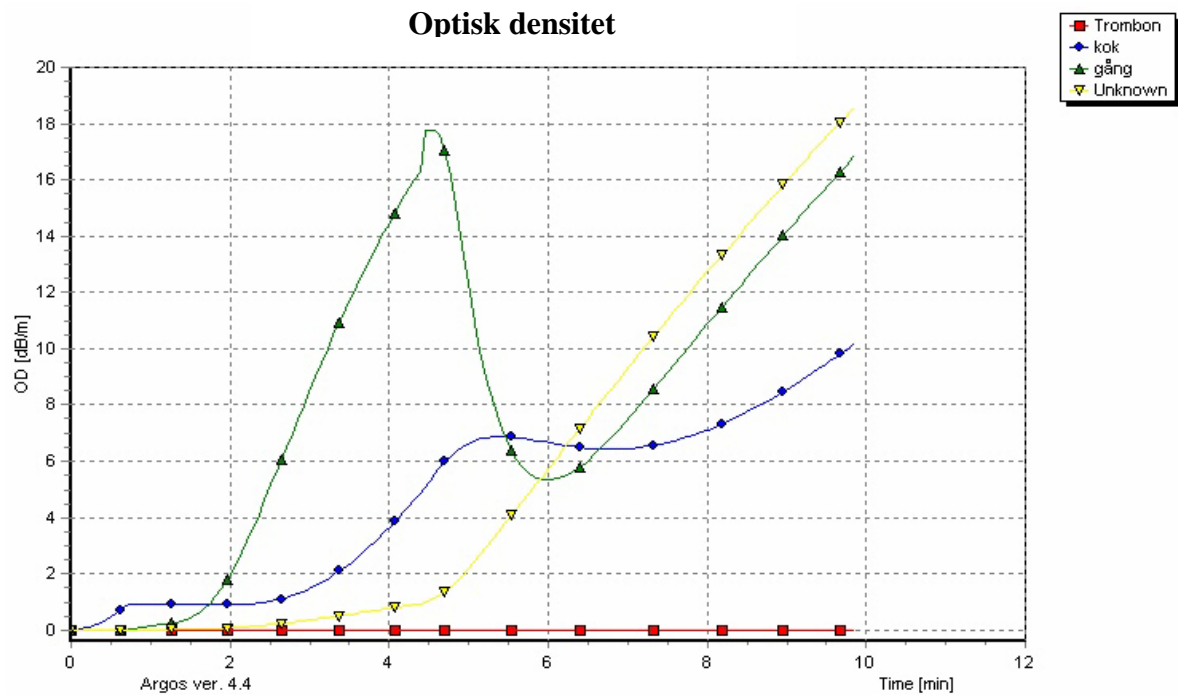


Bild F.5: När dörren mellan Trombon och köket hålls stängd kommer kritiska förhållanden att uppstå i vestibulen (bortsett från köket och gången).

Utrymningstider redovisas i avsnitt 6.5.4 i *Scenario 5.B*. Simuleringen har visat att en brand i köket kan under ogynnsamma förhållanden utgöra ett allvarligt hot mot personsäkerheten. Åtgärder skall därför vidtas för att undgå detta. Förslag på åtgärder lämnas i kapitel 7.

Appendix G - Verifiering av FDS3

För att uppfylla kravet för turbulent brand måste den dimensionslösa effekten ligga mellan 0,1 och 2,5.^[24]

$$\dot{Q}^* = \frac{\dot{Q}}{T_\infty \cdot c_p \cdot \rho_\infty \cdot D^2 \sqrt{g \cdot D}}$$

För samtliga av bränderna gäller:

$$T_\infty = 293 \text{ K}$$

$$\rho_\infty = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$c_p = 1,0 \text{ kJ/kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

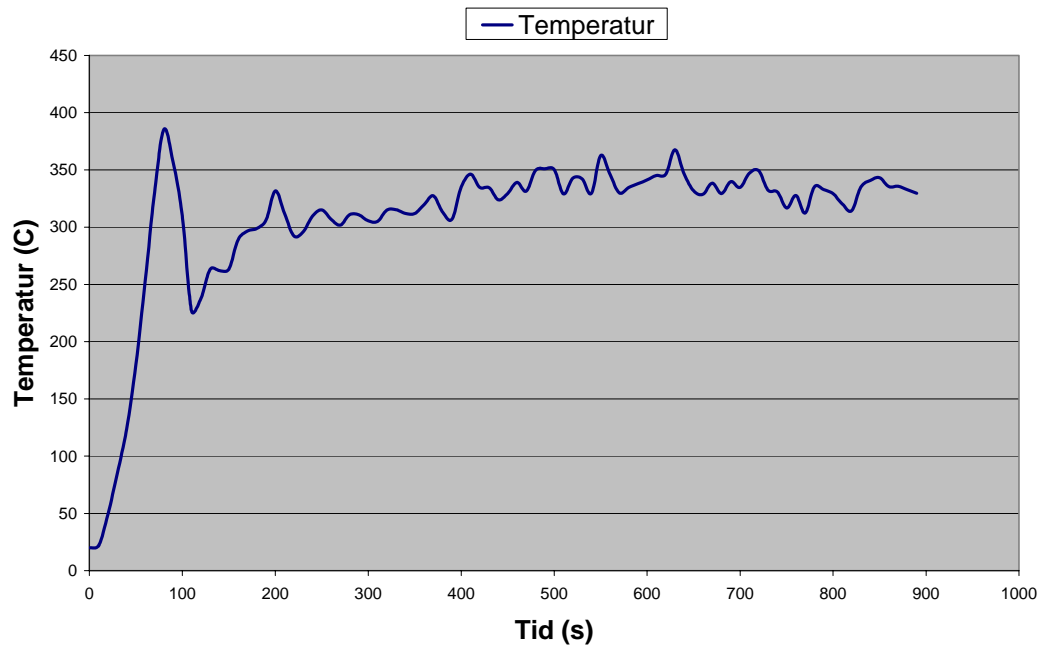
Brand på scen i Estrad	Brand i salong
D= 1,85 m	D= 1,78 m
$\dot{Q} = 1700 \text{ kW}$	$\dot{Q} = 4500 \text{ kW}$
$\dot{Q}^* = 0,33$	$\dot{Q}^* = 0,97$

Brand i foajén (brand under trappan)	Brand i foajén (brand i soffan)
D= 2,26 m	D= 1,59m
$\dot{Q} = 2000 \text{ kW}$	$\dot{Q} = 1800 \text{ kW}$
$\dot{Q}^* = 0,24$	$\dot{Q}^* = 0,51$

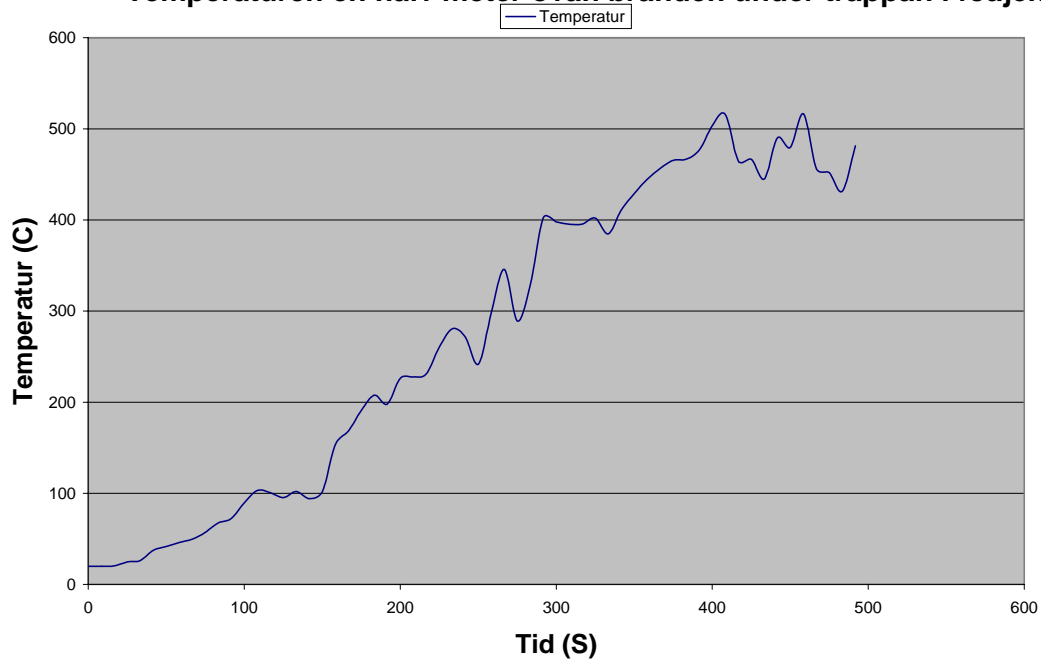
Förhållandet mellan cellernas sidor i gridnätet i FDS får inte överstiga 1:3^[11]. Detta förhållande är maximalt 1:0,99, vilket redovisas i Appendix C

Flamtemperaturen i FDS bör ej överstiga $1300^{\circ}\text{C}^{[24]}$, vilket åskådliggörs för de olika brandscenerierna i diagrammen här nedan.

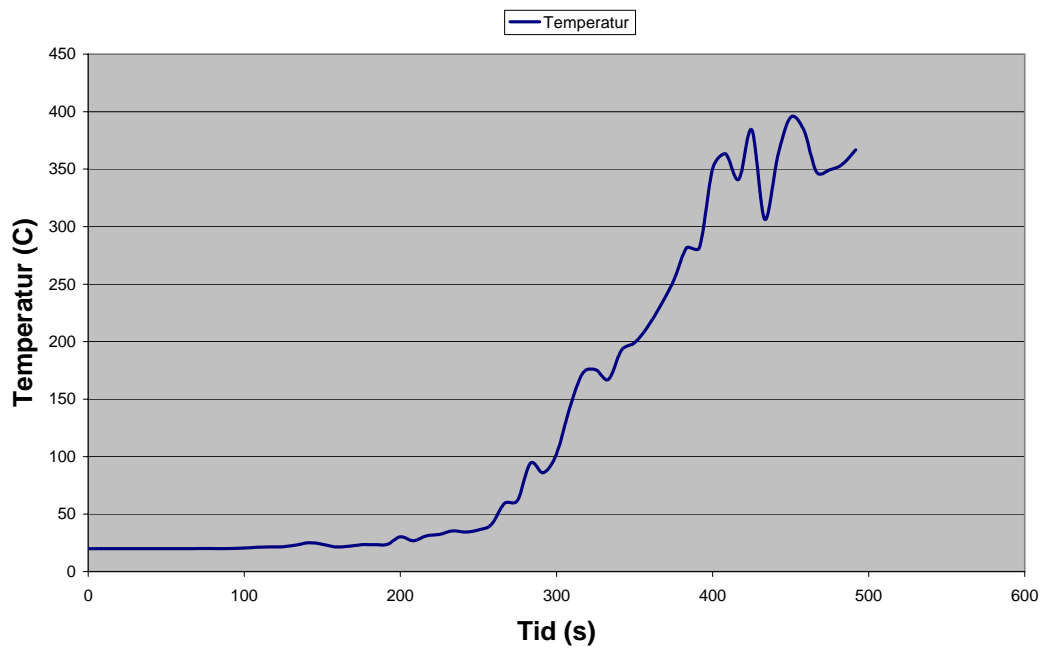
Temperaturen en halv meter ovan branden i salongen



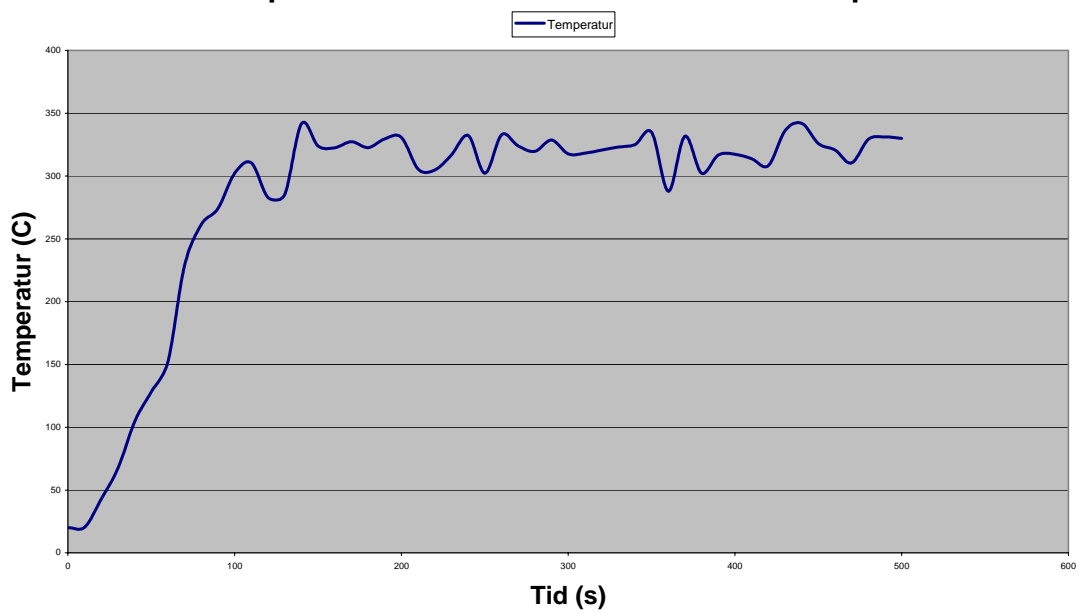
Temperaturen en halv meter ovan branden under trappan i foajén



Temperaturen en halv meter ovan soffbranden i faojén



Temperaturen en halv meter ovan branden på scen



Appendix H - Verifiering av Argos

Verifiering av Argos har ej gjorts då handberäkningar för detta fall anses behäftade med alltför stora fel. En verifiering med hjälp av en annan tvåzonsmodell anses överflödig. Efter konsultation med Bjarne Husted^[25] vid Danish Institute of Fire and Security Technology anses resultaten validerade.

Appendix I - Känslighetsanalyser

Appendix I.1 - Brand i salong

På grund av att kontrollvolymens storlek kan inverka kraftigt på resultatet vid simulering i FDS har verifiering av att lösningen är gridstorleksberoende genomförts på scenariet Brand i salong. Detta har skett genom att ett dubbelt så fint gridnät har lagts över branden, vilket minskar kontrollvolymen till en åttondel av det ursprungliga. Scenariet Brand i salong klarade denna kontroll och därmed anses lösningen gridstorleksberoende.

Känslighetsanalys med ultrafast brand:

I denna känslighetsanalys undersöktes hur ett snabbare brandförlopp inverkar på tiden till kritiska förhållanden. Denna analys genomfördes på grund av svårigheten i att bedöma brandspridningens hastighet. Litteraturstudier har gett att matematiska modeller för horisontell flamspridning innehåller ett stort antal antaganden, och att dessa ej är praktiskt tillämpbara vid detta scenario.

I det ursprungliga scenariot ansattes ett α -värde på $0,12 \text{ kW/s}^2$, i detta scenario används ett α -värde på $0,19 \text{ kW/s}^2$. En högre tillväxthastighet anses ej trolig på grund av att takhöjden i kombination med brandgasventilationen medför att brandgasernas återstrålning mot stolsraderna ej kommer att ge upphov till ett våldsamt brandförlopp.

Simuleringen visar att kritiska förhållanden inträffar långt efter lokalen är fullständigt utrymd. Därmed anses att en ökning av den antagna tillväxthastigheten ej inverkar på resultaten.

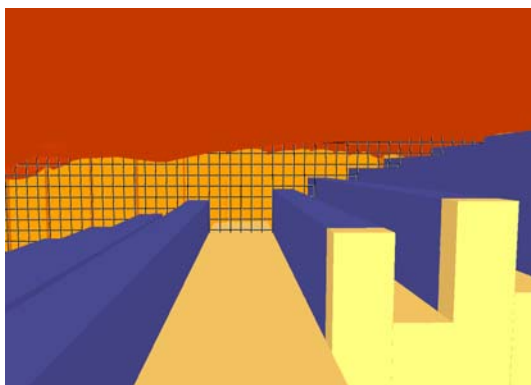


Bild I.1: Bilden åskådliggör siktbarheten 5 meter vid tiden 300 sekunder. Varje ruta är 0,25 meter hög.

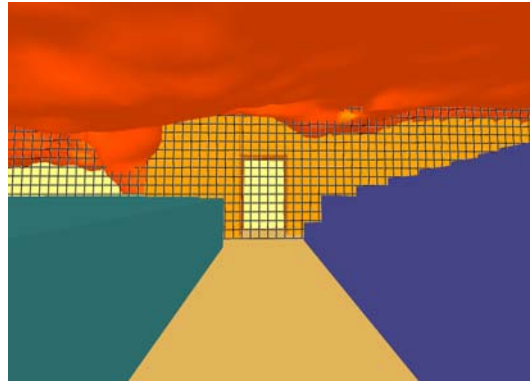


Bild I.2: Bilden åskådliggör siktbarheten 5 meter vid tiden 300 sekunder. Varje ruta är 0,25 meter hög.

Känslighetsanalys av maxeffektens betydelse på resultatet i scenariot brand i salongen:

I denna analys antas två stolar antändas med hjälp av någon tändvätska, därefter sprids branden till ytterligare fyra stolar vilket ger en ökning av maxeffekten med 900 kW jämfört med det ursprungliga scenariot. Denna analys genomfördes på grund av svårigheten i att bedöma brandspridningen mellan stolarna medför en viss osäkerhet i resultatet. Litteraturstudier har gett att matematiska modeller för horisontell flamspridning innehåller ett stort antal antaganden, och att dessa ej är praktiskt tillämpbara vid detta scenario. Analysen genomfördes med maxeffekten 5400 kW, övriga parametrar hölls konstanta.

Analysen visar att kritiska förhållanden inträffar långt efter lokalen är utrymd. Därmed anses att en ändring av den antagna effekten ej inverkar på resultaten.



Bild I.3: Denna bild åskådliggör den kritiska siktbarheten 5 meter efter 320 sekunder vid den bakre nödutgången.



Bild I.4: Denna bild åskådliggör den kritiska siktbarheten 5 meter efter 420 sekunder vid den nödutgång vilket leder in till Tamburin.

Appendix I.2 - Brand i foajé

På grund av att kontrollvolymens storlek kan inverka kraftigt på resultatet vid simulering i FDS har verifiering av att lösningen är gridstorleksberoende genomförts på scenariet Brand i foajé. Detta har skett genom att ett dubbelt så fint gridnät har lagts över branden, vilket minskar kontrollvolymen till en åttondel av det ursprungliga. Scenariet Brand i foajé klarade denna kontroll och därmed anses lösningen gridstorleksberoende.

Känslighetsanalys med avseende på sotproduktionen:

Känslighetsanalys utfördes även på brandens sotproduktion då det antagna värdet kan betraktas som väl konservativt. Detta på grund av att en stor andel av de material som ingår i den initierande branden är trä vars sotproduktion är mindre än det antagna värdet. Skälet till att brandens sotproduktion ansattes till 10% var att den soffa vilket kommer att användas när den infallande strålningsenergin uppnår 25 kW/m² är till största delen bestående av polyuretan, vars sotproduktion är 10% enligt FDS databas.

I denna analys halverades det ursprungliga värdet, vilket innebär en sotproduktion på 5%, alla övriga parametrar hölls konstanta.

I denna analys inträffade kritiska förhållanden på bottenvåningen efter 250 sekunder, vilket är 50 sekunder senare än i den ursprungliga simuleringen. Denna tid är dock ej den dimensionerande tiden, utan ges även i detta scenario av tiden till kritiska förhållanden vid den dörr som leder till Tamburin. Simuleringen visar att kritiska förhållanden uppträder efter 200 sekunder. Detta är en högst marginell förändring, då det ursprungliga scenariot ger kritiska förhållanden efter 190 sekunder. Denna analys visar att vårt antagande angående sotproduktionen ej inverkar på resultatet.

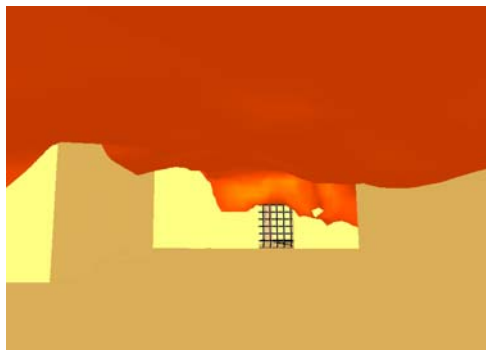


Bild I.5: Bilden åskådliggör siktbarheten 10 meter efter 200s vid den dörr som leder in till Tamburin. Varje ruta är 0,25 meter hög.

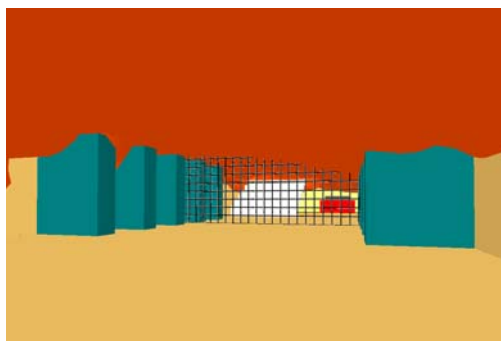


Bild I.6: Bilden åskådliggör siktbarheten 5 meter efter 240 sekunder. Varje ruta är 0,25 meter hög.

Känslighetsanalys med avseende på brandens tillväxthastighet:

Känslighetsanalys utfördes även på brandens tillväxthastighet, då det är mycket vanskligt att uppskatta tillväxthastigheten för en brand bestående av ett flertal material. I denna analys ansattes α -värdet $0,0075 \text{ kW/s}^2$. Även i detta scenario antas stolen antända vid en infallande strålningseffekt på 775 kW/m^2 , vilket inträffar efter 320 sekunder. Analysen visar att kritiska förhållanden inträffar efter 210 sekunder vid den dörr som leder in till Tamburin. Denna tid är marginellt längre än den tid som det ursprungliga scenariot ger. Denna känslighetsanalys visar att en minskning av brandens tillväxthastighet ej inverkar på resultatet.

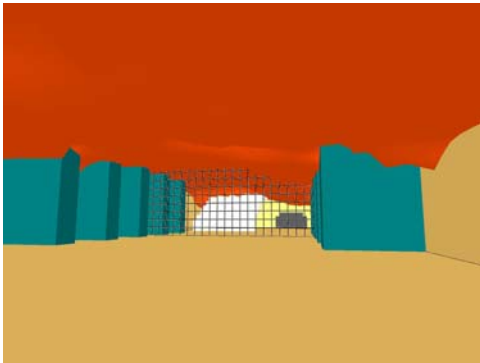


Bild I.7: Bilden åskådliggör siktbarheten 5 meter efter 220 sekunder. Varje ruta är 0,25 meter hög

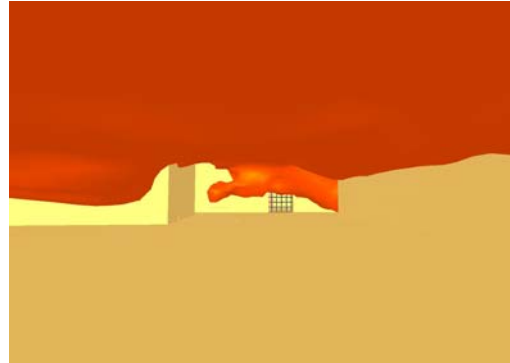


Bild I.8: Bilden åskådliggör siktbarheten 10 meter efter 210 sekunder. Varje ruta är 0,25 meter hög

Appendix I.3 - Brand i kök vid Trombon

Känslighetsanalys utförs för att kontrollera vad som händer då olika parametrar ändras i simuleringen. Här redovisas med diagram hur resultaten ändras om man ändrar på ingående parametrar.

Ändring av "max avstånd"

Parametern max avstånd beskriver det längsta avståndet en ceilingjet kan färdas i ett rum. Denna kan påverka tvåzonsskiktningen.

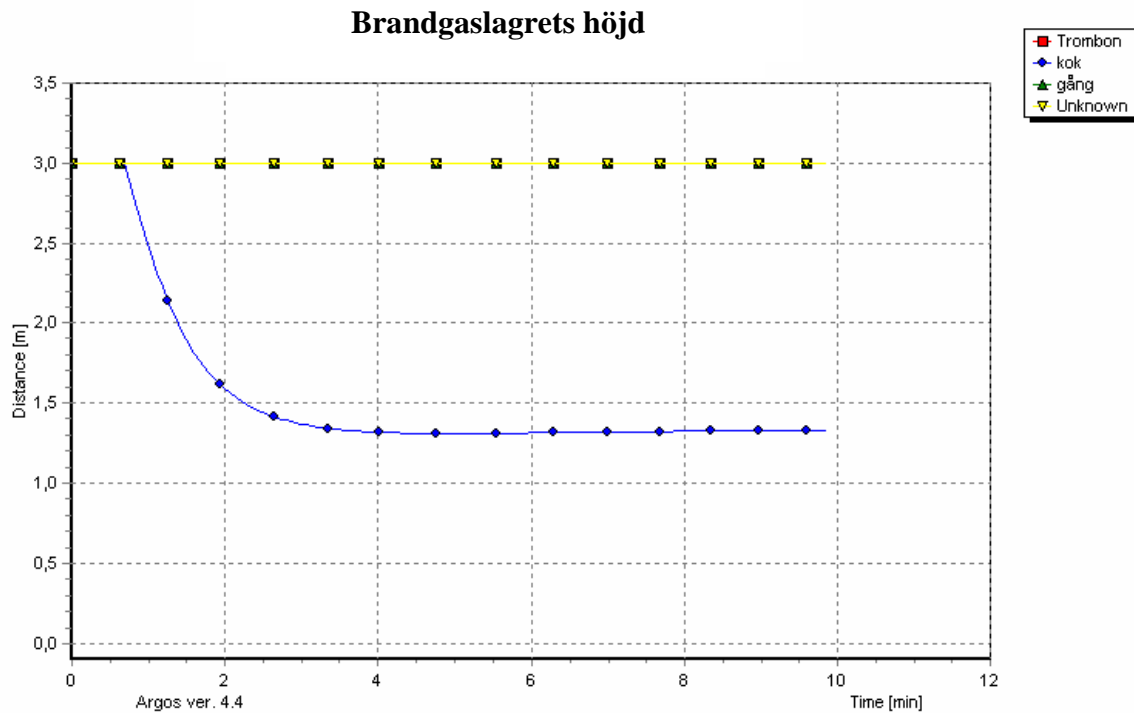


Bild I.9: Diagrammet visar att tvåzonsskiktningen inte påverkas då max distance ändras från 37 meter till 10 meter (Trombon).

Ändring av rökpotential

Rökpotentialen är angiven i Initial Fires till 200 dB/m. I denna simulering ändrades denna till 50 dB/m. Detta gör att kritiska förhållanden inte uppstår i Trombon och kan sägas representera ett annat innehåll i sopsäckarna.

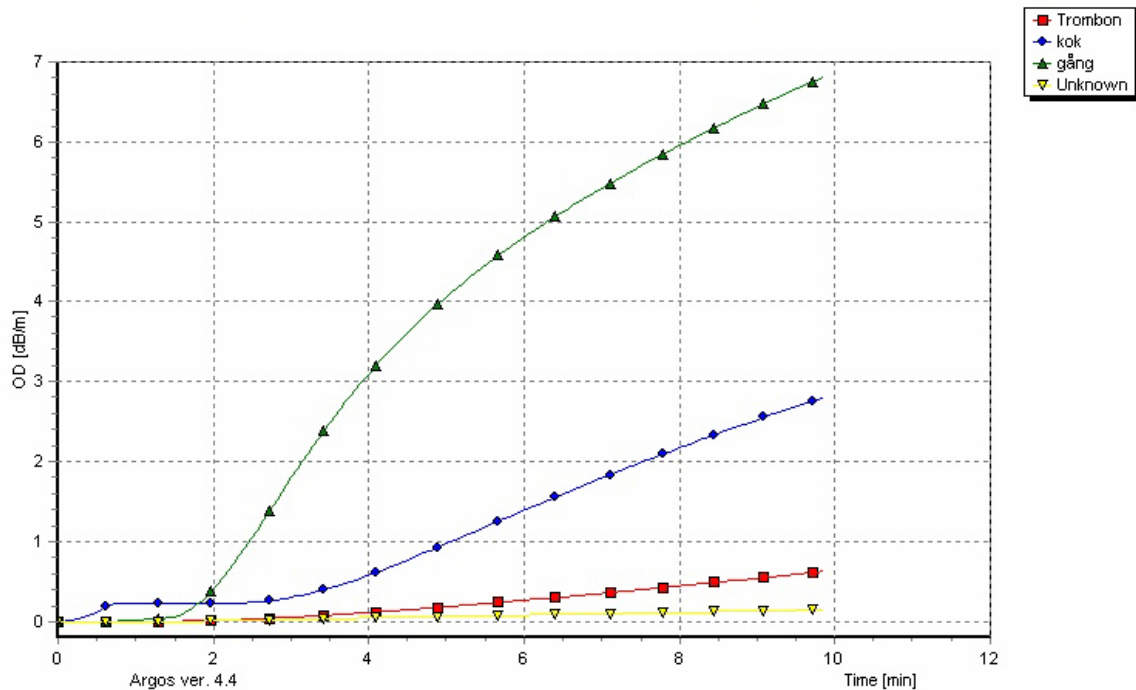


Bild I.10: Optisk densitet vid en rökpotential på 50 dB/m.

Med en rökpotential på 300 dB/m försämras sikten något snabbare men fortfarande inom marginalerna för att klara en utrymning.

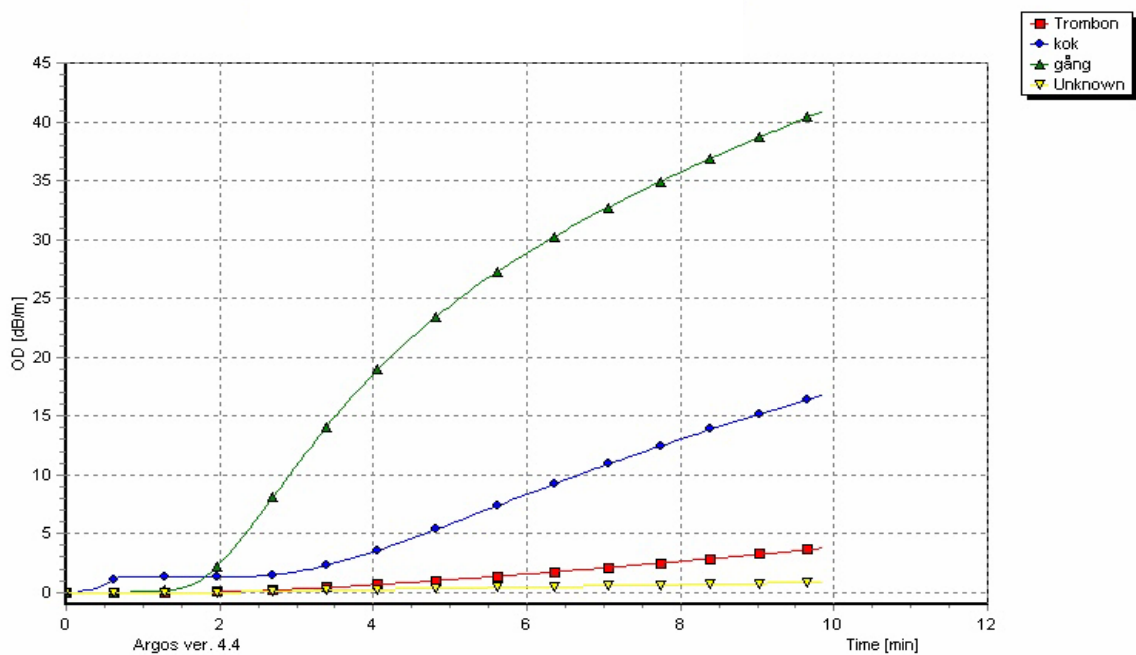


Bild I.11: Optisk densitet vid en rökpotential på 300 dB/m.

Öppningsförhållanden

I simuleringen antas att en dörr mellan kök och Trombon står öppen, detta för att simulera värsta fallet. Då man ändrar på dessa ändras också resultatet av simuleringen. Detta visas i diagrammen nedan

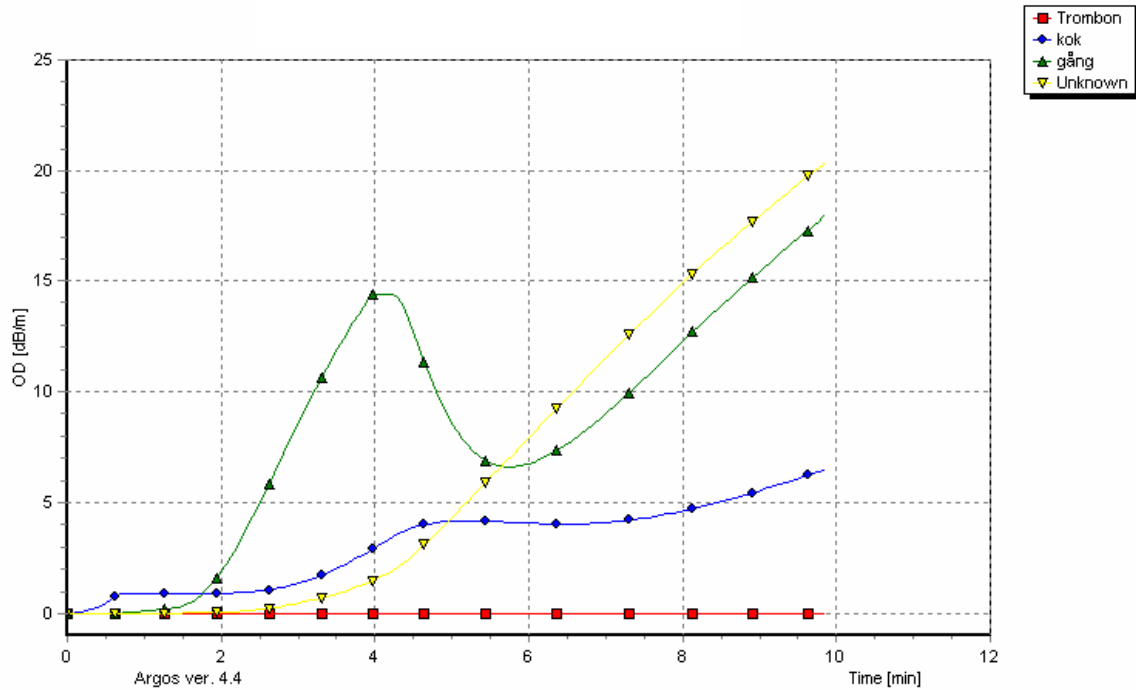


Bild I.12: Optisk densitet då dörr mellan Trombon och kök är stängd.

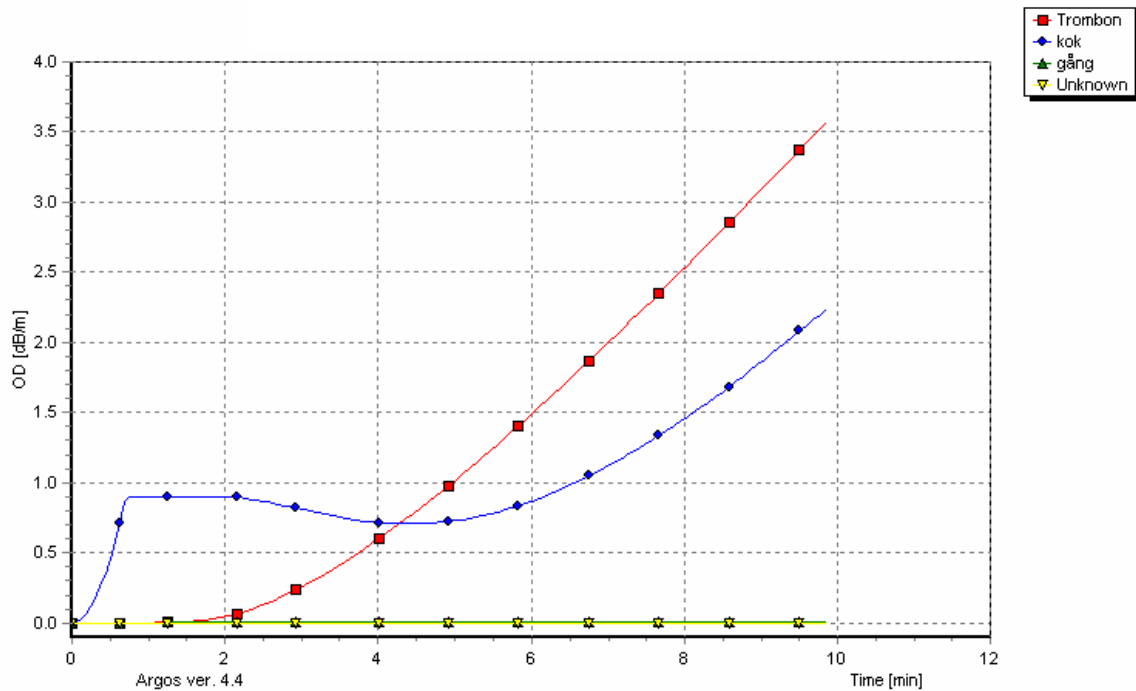


Bild I.13: Optisk densitet då dörr mellan kök och gång är stängd.

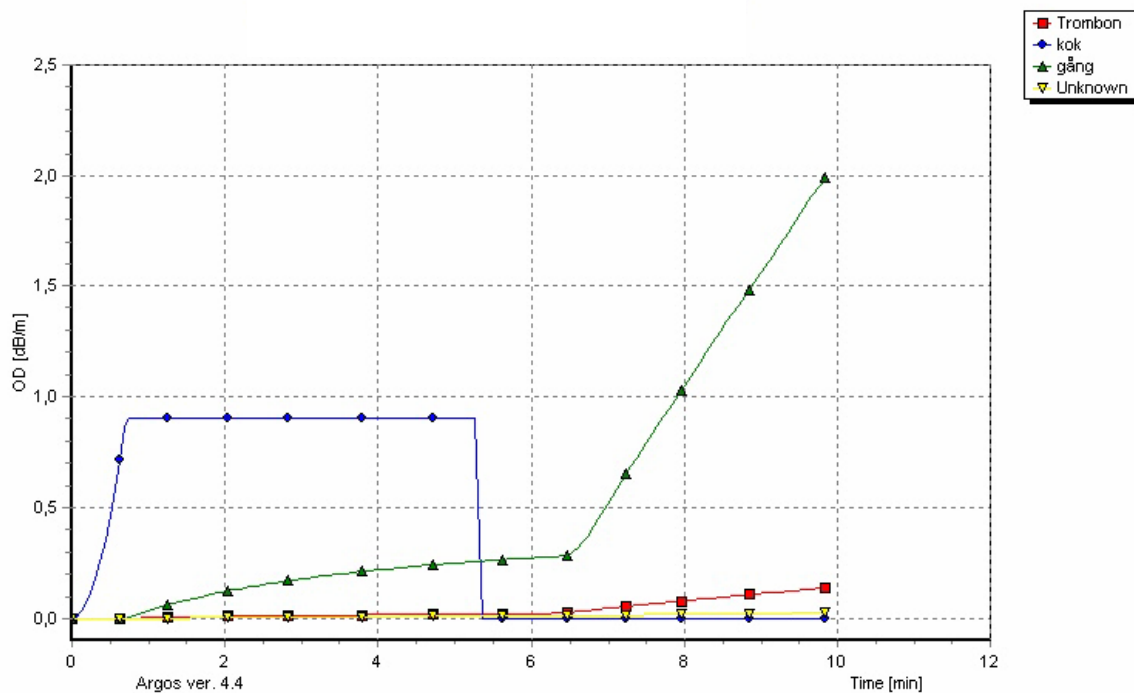


Bild I.14: Optisk densitet då båda dörrarna till köket är stängda.

Som diagrammen visar blir förhållandena värre i Vestibul respektive Trombon då respektive dörrar stängs. Vad beträffar Trombon klaras fortfarande utrymningen, däremot gör den inte det i vestibulen. På grund av detta kommer ett andra scenario redovisas för brand med stängd dörr mellan kök och Trombon. Om dock båda dörrarna är stängda kommer kritiska förhållanden inte att inträffa innan utrymningen är slutförd.

Slutsatsen av dessa ändringar är att konsekvenser till det sämre endast sker om dörren mellan kök och Trombon stängs. I andra fall av ändringar påverkas inte utrymningsmöjligheterna.

Ändring av maxeffekt

Då maxeffekten ökas ändras förhållandena i rummen men förutsättningar för utrymning påverkas inte.

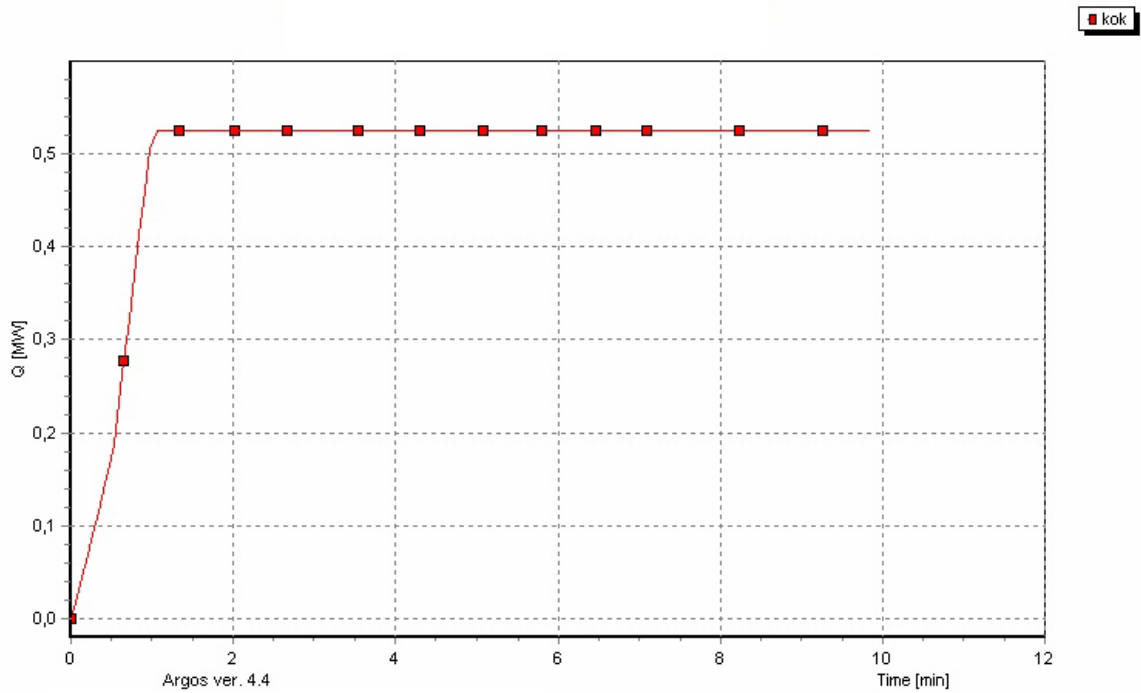


Bild I.15: Ökad maxeffekt

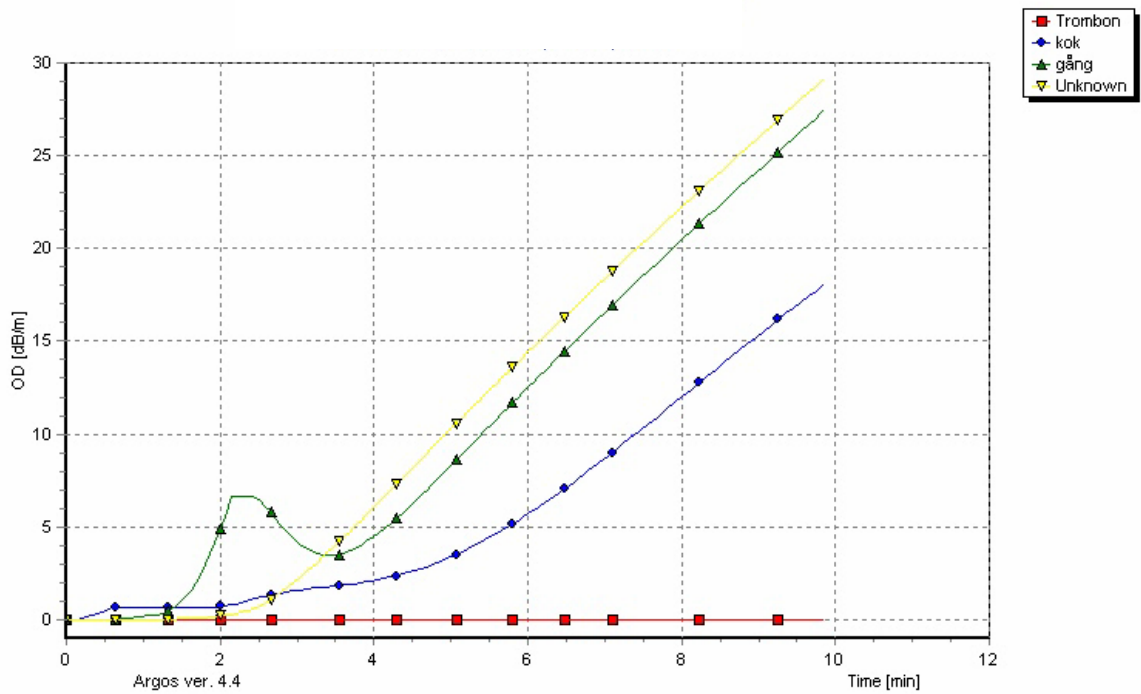


Bild I.16: Optisk densitet vid ökad maxeffekt då dörren mellan Trombon och kök är stängd.

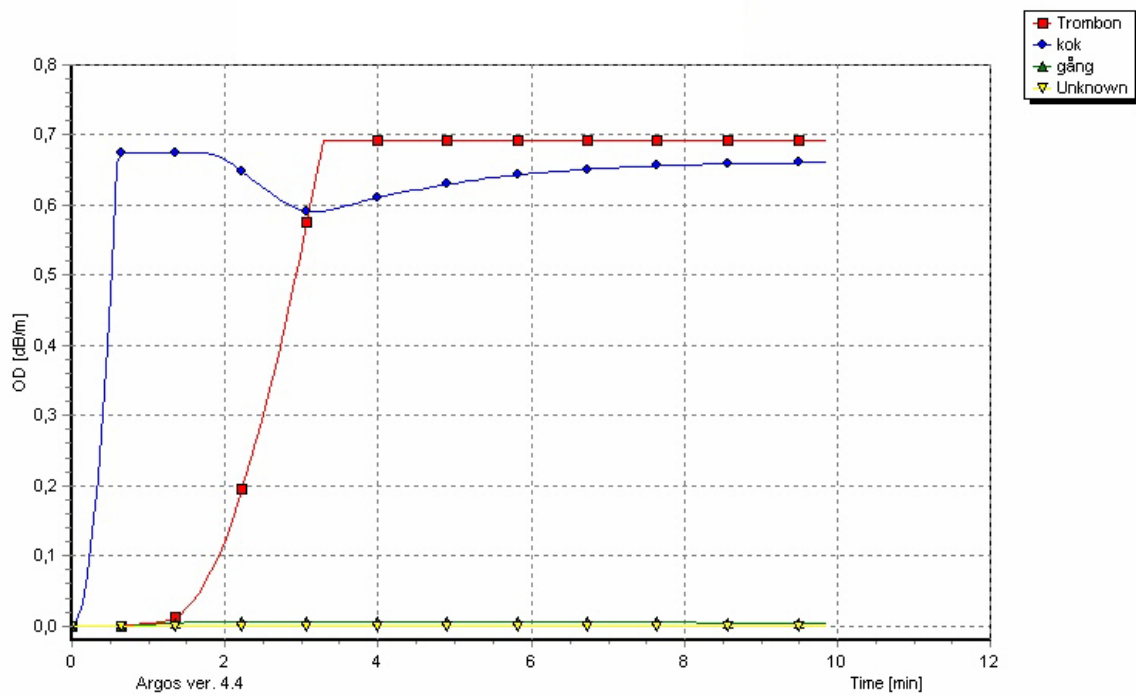


Bild I.17: Optisk densitet vid ökad maxeffekt då dörren mellan gång och kök är stängd.

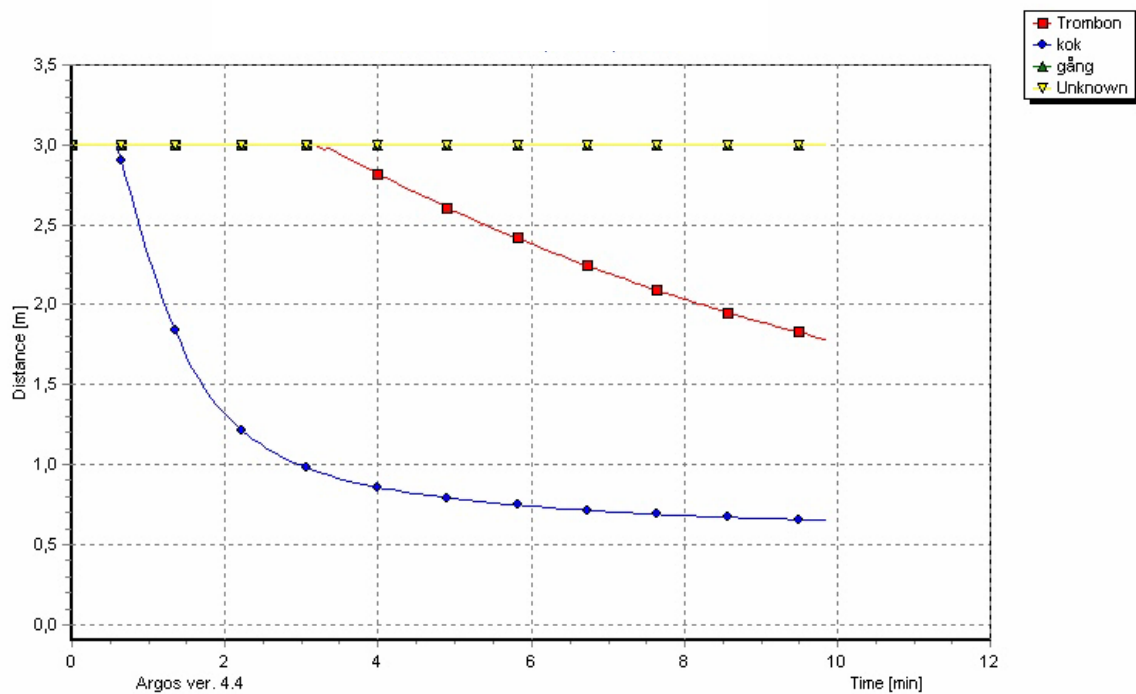


Bild I.18: Brandgaslagrets höjd vid ökad maxeffekt då dörren mellan gång och kök är stängd

Appendix I.4 - Brand på scen

På grund av att kontrollvolymens storlek kan inverka kraftigt på resultatet vid simulering i FDS har verifiering av att lösningen är gridstorleksberoende genomförts på scenariet Brand på scen. Detta har skett genom att ett dubbelt så fint gridnät har lagts över branden, vilket minskar kontrollvolymen till en åttondel av det ursprungliga. Scenariet Brand på scen klarade denna kontroll och därmed anses lösningen gridstorleksberoende.

Eftersom det ursprungliga scenariot ej gav upphov till kritiska förhållanden inom simuleringstiden utfördes ytterligare simuleringar med högre maxeffekt. De effekter som prövades var 2200 kW samt 2800 kW. Även dessa simuleringar gav ej upphov till kritiska förhållanden inom simuleringstiden. Eftersom scenens nuvarande konfiguration ej anses kunna ge upphov till större brandeffekt än de simulerade anses denna känslighetsanalys visa att scenariot brand på scen ej kommer att ge upphov till kritiska förhållanden.

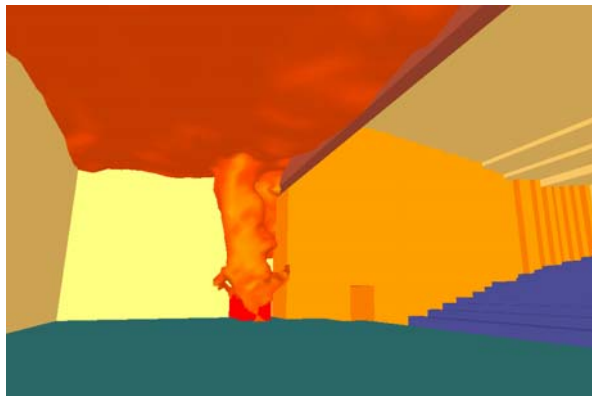


Bild I.19: Bilden åskådliggör den kritiska siktbarheten 5 meter vid tiden 500 sekunder vid brandbelastningen 2800 kW

Appendix J - Indata SIMULEX

Specifika egenskaper för de occupant types som har använt vid simulering i Simulex.

Normal gånghastighet: teaterbesökare (Japan Theater) 1,0 m/s
övriga (Office staff) 1,3m/s

[Simulex Population File]

Version = 1.1

[Comments: Parameters for Body Types]

1st= Body type name (max. 19 characters)

2nd= Total Radius (m) of body circle

3rd = Radius (m) of main torso circle

4th= Radius (m) of shoulder circles

5th= Unimpeded walking velocity on flat terrain

6th= Distributed variation of unimpeded walking velocity on flat terrain(+/-)

7th= Multiplication factor for walking speed down stairs

8th= Multiplication factor for walking speeds up stairs

[Body Types]

Median	0.25,	0.15,	0.10,	1.3,	0.0,	0.6,	0.5,
Japan:Theatre	0.25,	0.15,	0.10,	1.0,	0.0,	0.6,	0.45,

[Comments: Parameters for Populations]

1st= Population name (max. 19 characters)

2nd= Number of different body sizes in population

3rd= Body size index no.

4th= % of this Body Size in population (integer)

[Populations]

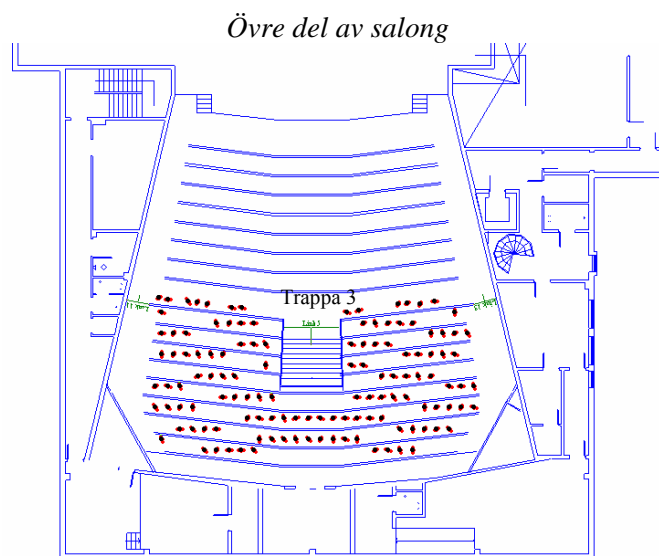
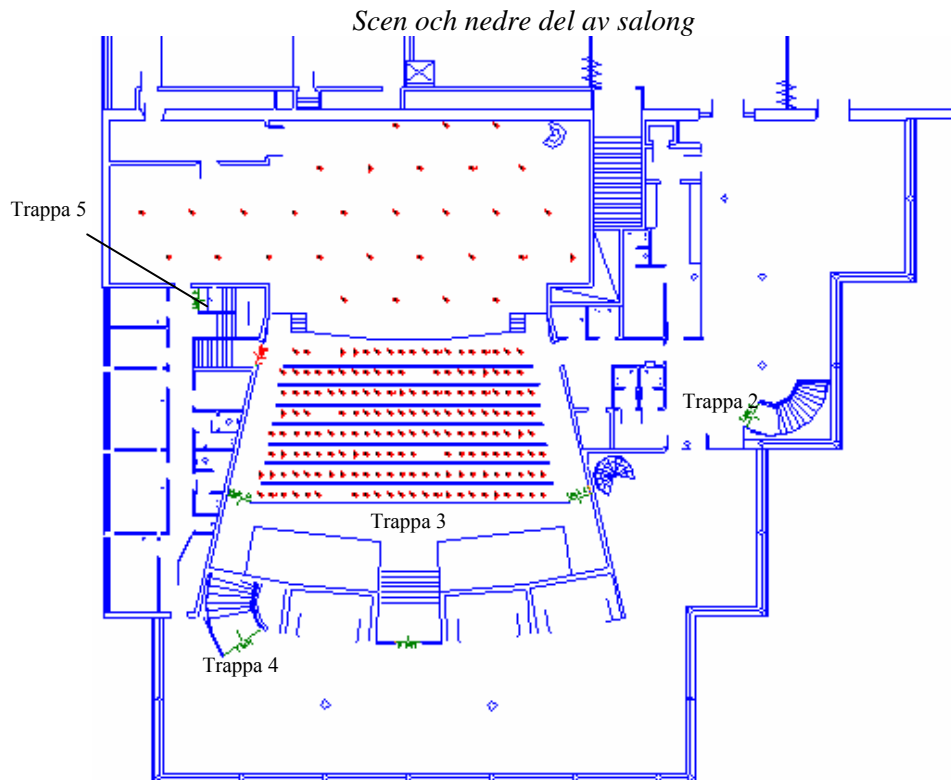
Office Staff	2,	1, 60,	2, 40,
Japan:Theatre	1,	26, 100,	

Uppskattad tid på 2 min är ett medelvärde av beslut- och reaktionstid för varuhus med ringklocka och mindre lokal med larmdon (typ biograf) från *Brandskyddshandboken*^[4]. Personer som ser brand eller brandgaser har en beslut- och reaktionstid på 1 minut, detta gäller även personer som uppmärksammas om fara då personer utrymmer genom den lokal de uppehåller sig. Kortare tid för beslut och reaktion har uppskattats vid extraordinära omständigheter, t.ex. då branden är placerad nära personerna.

Varseblivning- samt reaktion och beslutstid för personerna i respektive scenario.

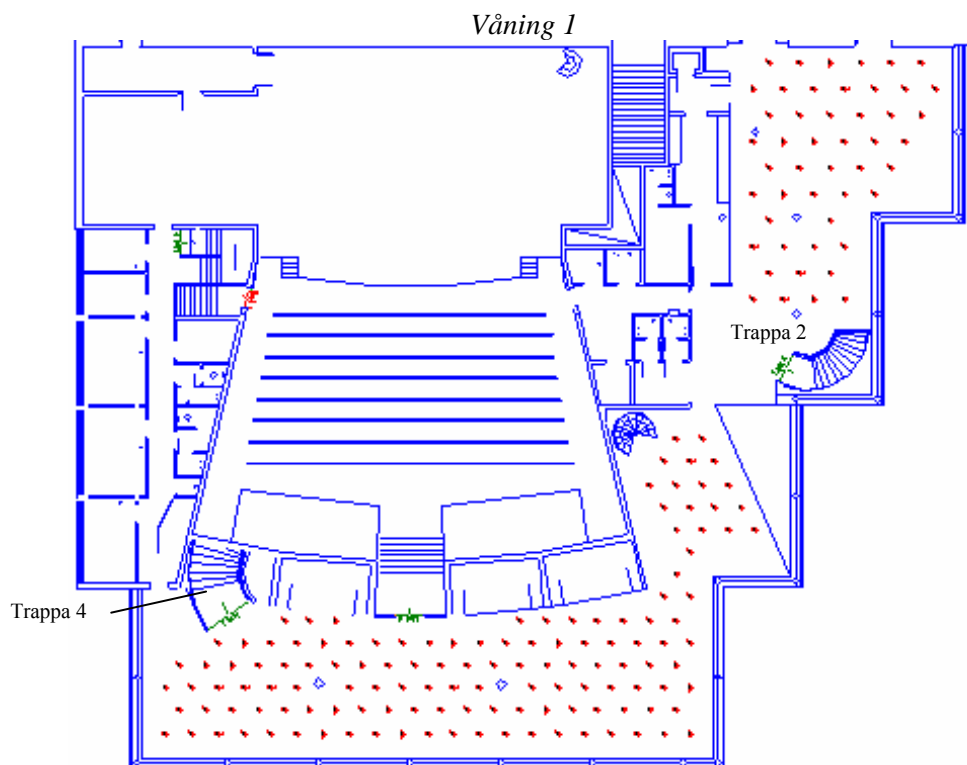
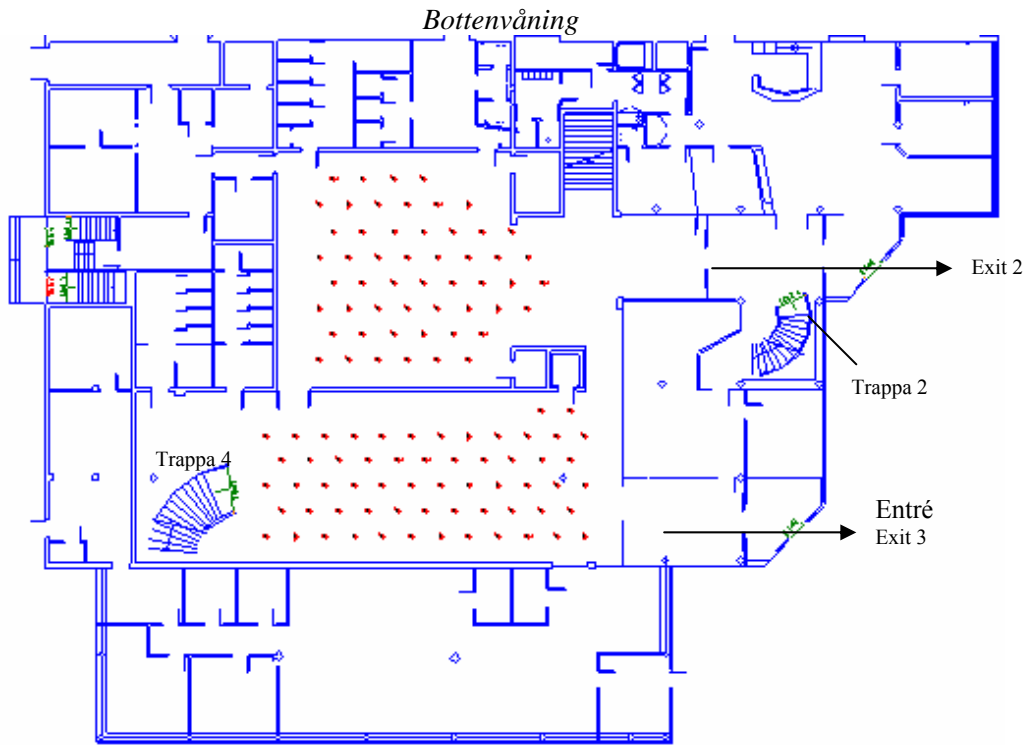
Scenario 3 Brand i salong

Lokal	Antal personer	Utrymningsväg	Varseblivnings-tid	Reaktions- och beslutstid	Variation
Scen	30	Exit 4 via trappa 5	0	60	5
Salong, bakom brand	127	Exit 3 via trappa 3 och trappa 4	0	10-40	1
Salong, framför brand	171	Exit 3 via trappa 3 och trappa 4	20-30	30-60	1



Scenario 4A och B Brand i foajé

Lokal	Antal personer	Utrymningsväg	Varseblivningstid	Reaktions- och beslutstid	Variation
Foajé	60	Exit 3	40	60	10
Kapprum	53	Exit 2	70	60	10
Teaterfoajé	130	Exit 3 via Trappa 4	40	60	10
Tamburin	48	Exit 2 via Trappa 2	70	60	10

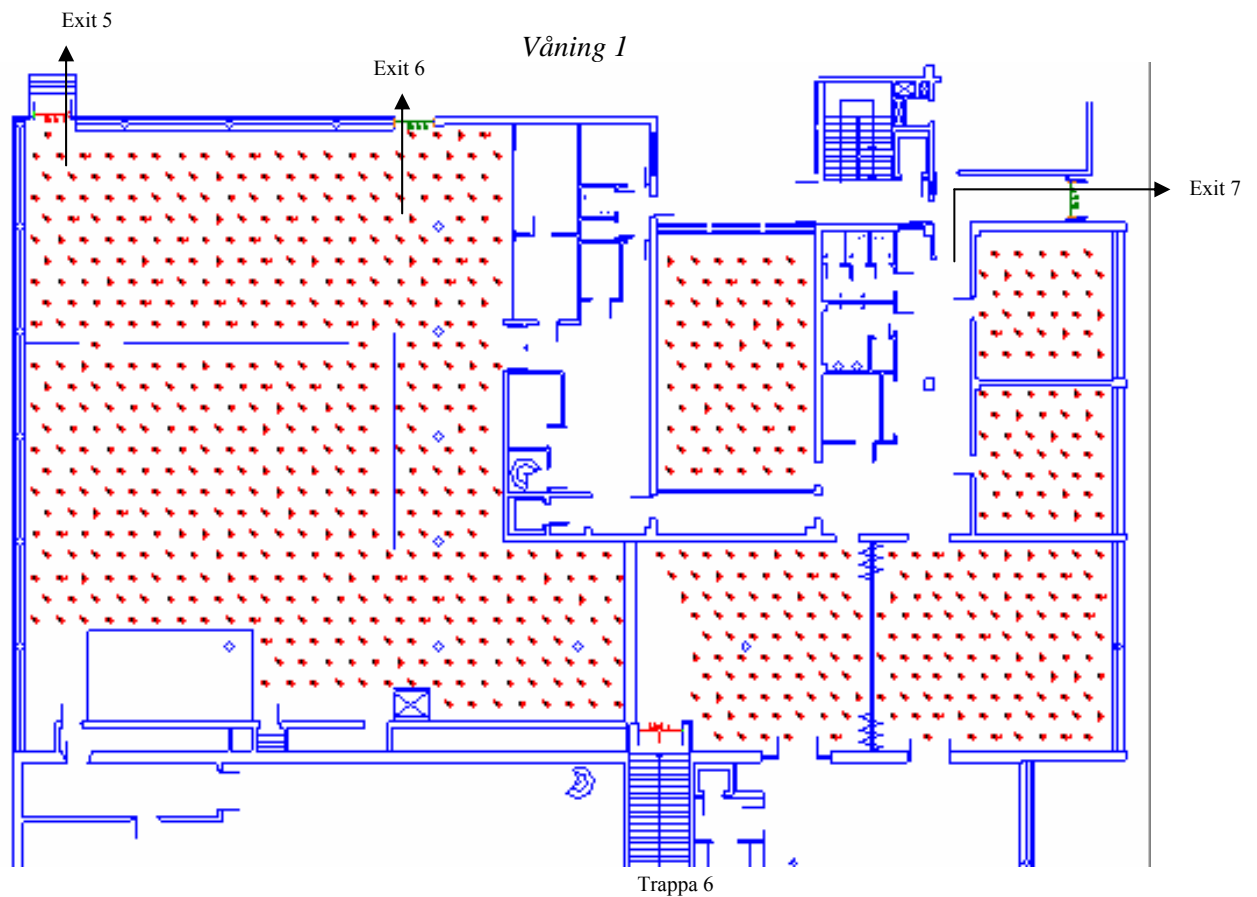


Scenario 5.A/B Brand i kök vid Trombon

Lokal	Antal personer	Utrymningsväg	Varseblivningstid	Reaktions- och beslutstid	Variation
Trombon	500	Exit 5 och Exit 6	30	60/120	10
Sordin	152	Exit 7	30	120	20
Menuett	58	Exit 7	30	120	20
Opus	26	Exit 7	30	120	20
Fuga	26	Exit 7	30	120	20

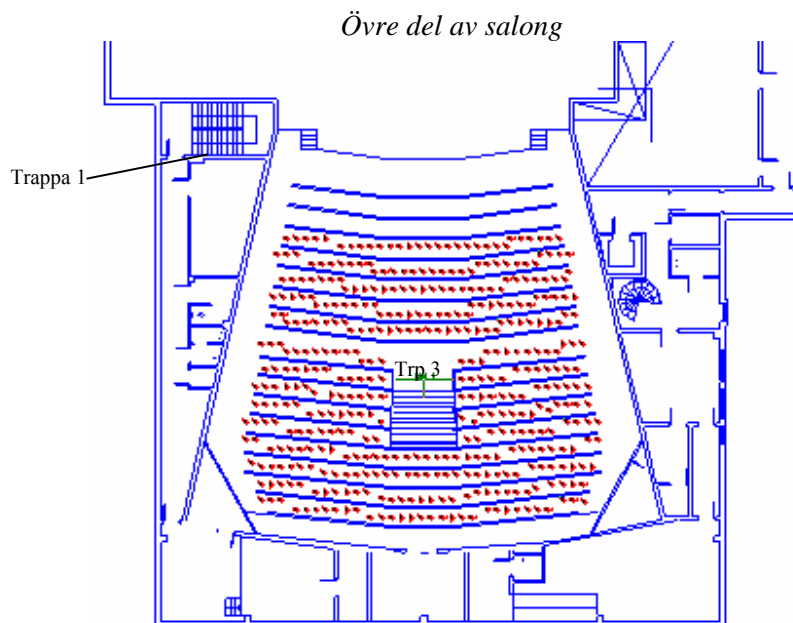
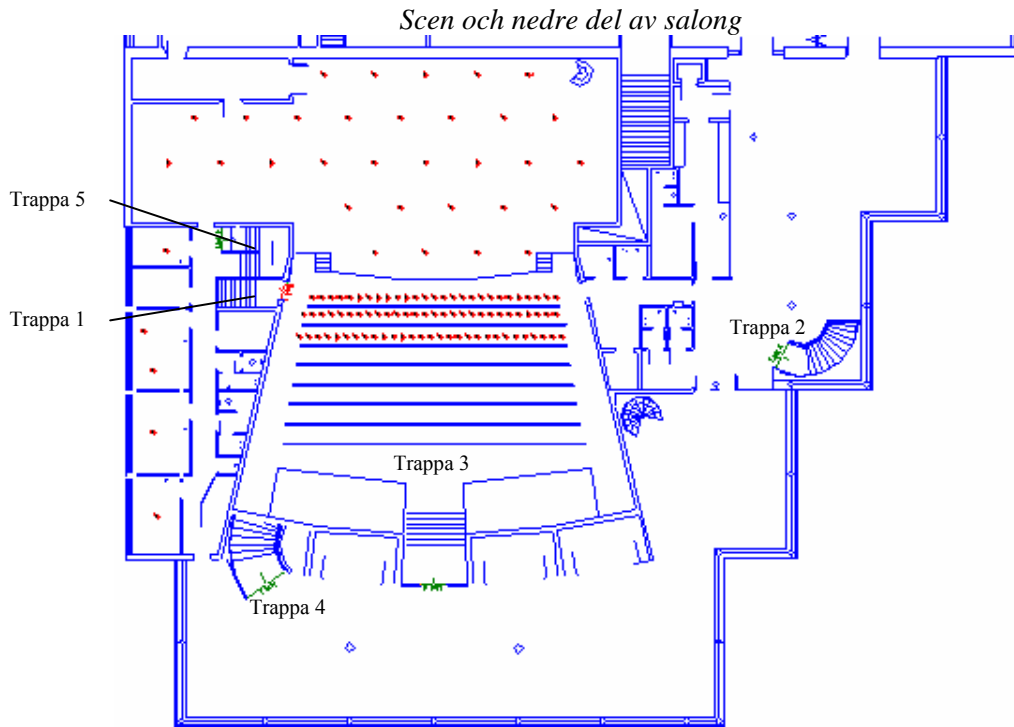
Scenario 5.C

Lokal	Antal personer	Utrymningsväg	Varseblivningstid	Reaktions- och beslutstid	Variation
Trombon	500	Exit 5 och Exit 6	30	60	10
Sordin	152	Exit 7	30	60	20
Menuett	58	Exit 7	30	60	20
Opus	26	Exit 7	30	60	20
Fuga	26	Exit 7	30	60	20



Scenario 6.A och B Brand på scen

Lokal	Antal personer	Utrymningsväg	Varseblivningstid	Reaktions- och beslutstid	Variation
Scen	30	Exit 4 via trappa 5	0	20	5
Salong tre främre raderna	84	Exit 1 via trappa 1 och Exit 2 via trappa 2	0	23	4
Salong övriga rader	422	Exit 3 via trappa 3 och trappa 4	0	30-80	1
Loge	5	Exit 4 via trappa 5	60	120	10



Appendix K - Resultat SIMULEX

Appendix K.1 - Utrymningsscenario 3.A - Brand i salong

Number of Floors = 3
Number of Staircases = 7
Number of Exits = 4
Number of Links = 14
Number of People = 328

Bottenvåning (DXF file: 0.dxf) (Size: 50.347,78.517 metres)

Number of People Initially in This Floor = 0

Link 2 : (2.94,23.18 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 1

Link 4 : (39.80,22.48 m), -65.77 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 2

Link 8 : (11.23,12.91 m), -173.37 degrees, 2.40 m wide, connected to Trappa 4

Link 10 : (3.14,26.19 m), 0.15 degrees, 1.20 m wide, connected to Trappa 5

Exit 1 : (1.88,23.30 m), 0.00 degrees, 0.90 m wide

Exit 2 : (43.99,24.04 m), 138.37 degrees, 1.10 m wide

Exit 3 : (40.05,10.75 m), 135.00 degrees, 1.00 m wide

Exit 4 : (1.85,25.77 m), 0.00 degrees, 0.90 m wide

Våning 1 (DXF file: Plan1s2.dxf) (Size: 47.945,78.504 metres)

Number of People Initially in This Floor = 202

Link 1 : (8.55,23.27 m), 165.07 degrees, 0.90 m wide, connected to Trappa 1

Link 3 : (35.09,19.77 m), -28.07 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 2

Link 6 : (16.50,7.58 m), 90.00 degrees, 1.40 m wide, connected to Trappa 3

Link 7 : (7.63,7.60 m), 122.95 degrees, 2.40 m wide, connected to Trappa 4

Link 9 : (5.24,26.04 m), 0.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Trappa 5

Link 12 : (7.36,15.34 m), -104.04 degrees, 1.30 m wide, connected to "trappa salong vänster"

Link 14 : (25.74,15.36 m), -71.57 degrees, 1.30 m wide, connected to "trappa salong höger"

Våning 2 (DXF file: plan2,2.dxf) (Size: 35.897,41.110 metres)

Number of People Initially in This Floor = 126

Link 5 : (16.36,12.71 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa 3

Link 11 : (6.89,14.07 m), 80.07 degrees, 1.30 m wide, connected to "trappa salong vänster"

Link 13 : (25.86,14.14 m), 105.75 degrees, 1.30 m wide, connected to "trappa salong höger"

Trappa 1 (Size: 1.500,5.500 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 1 : (0.65,5.50 m), 90.00 degrees, 0.90 m wide, connected to Våning 1

Link 2 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 2 (Size: 1.500,6.500 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (0.75,6.50 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Våning 1

Link 4 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 3 (Size: 3.000,5.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 6 : (1.50,0.00 m), 270.00 degrees, 1.40 m wide, connected to Våning 1

Link 5 : (1.50,5.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Våning 2

Trappa 4 (Size: 2.500,8.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 7 : (1.25,8.00 m), 90.00 degrees, 2.40 m wide, connected to Våning 1

Link 8 : (1.20,0.00 m), 270.00 degrees, 2.40 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 5 (Size: 1.100,7.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 9 : (0.60,7.00 m), 90.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Våning 1

Link 10 : (0.55,0.00 m), 270.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Bottenvåning

"trappa salong höger" (Size: 1.300,2.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 13 : (0.65,2.00 m), 90.00 degrees, 1.30 m wide, connected to Våning 2

Link 14 : (0.60,0.00 m), 270.00 degrees, 1.30 m wide, connected to Våning 1

"trappa salong vänster" (Size: 1.300,2.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 11 : (0.70,2.00 m), 90.00 degrees, 1.30 m wide, connected to Våning 2

Link 12 : (0.60,0.00 m), 270.00 degrees, 1.30 m wide, connected to Våning 1

All people reached the exit in 3:53.1.

Appendix K.2 - Utrymningsscenario 4.A - Brand i foajé

Number of Floors = 2
Number of Staircases = 5
Number of Exits = 4
Number of Links = 9
Number of People = 291

Bottenvåning (DXF file: 0.dxf) (Size: 50.347,78.517 metres)
Number of People Initially in This Floor = 113
Link 2 : (2.94,23.18 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 1
Link 4 : (39.80,22.48 m), -65.77 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 2
Link 8 : (11.23,12.91 m), -173.37 degrees, 2.40 m wide, connected to Trappa 4
Link 10 : (3.14,26.19 m), 0.15 degrees, 1.20 m wide, connected to Trappa 5
Exit 1 : (1.88,23.30 m), 0.00 degrees, 0.90 m wide
Exit 2 : (43.99,24.04 m), 138.37 degrees, 1.10 m wide
Exit 3 : (40.05,10.75 m), 135.00 degrees, 1.00 m wide
Exit 4 : (1.85,25.77 m), 0.00 degrees, 0.90 m wide

Våning 1 (DXF file: Plan1a.c.d) (Size: 47.945,78.504 metres)
Number of People Initially in This Floor = 178
Link 1 : (8.48,23.29 m), 165.07 degrees, 0.90 m wide, connected to Trappa 1
Link 3 : (35.09,19.77 m), -28.07 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 2
Link 6 : (16.49,7.58 m), 90.00 degrees, 1.40 m wide, connected to Trappa 3
Link 7 : (7.63,7.60 m), 122.95 degrees, 2.40 m wide, connected to Trappa 4
Link 9 : (5.24,26.04 m), 0.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Trappa 5

Trappa 1 (Size: 1.500,5.500 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 1 : (0.70,5.50 m), 90.00 degrees, 0.90 m wide, connected to Våning 1
Link 2 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 2 (Size: 1.500,6.500 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 3 : (0.75,6.50 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Våning 1
Link 4 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 3 (Size: 3.000,5.000 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 6 : (1.50,0.00 m), 270.00 degrees, 1.40 m wide, connected to Våning 1

Trappa 4 (Size: 2.500,8.000 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 7 : (1.25,8.00 m), 90.00 degrees, 2.40 m wide, connected to Våning 1
Link 8 : (1.20,0.00 m), 270.00 degrees, 2.40 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 5 (Size: 1.100,7.000 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 9 : (0.59,7.00 m), 90.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Våning 1
Link 10 : (0.55,0.00 m), 270.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Bottenvåning

4.A All people reached the exit in 5:02.1.

4.B All people reached the exit in 5:02.1.

Appendix K.3 - Utrymningsscenario 5.A - Brand i kök vid Trombon

Number of Floors = 2
Number of Staircases = 1
Number of Exits = 4
Number of Links = 2
Number of People = 764

Bottenvåning (DXF file: Wp1.dxf) (Size: 47.945,72.889 metres)
Number of People Initially in This Floor = 764
Link 1 : (27.83,44.41 m), -90.00 degrees, 1.85 m wide, connected to Trappa 6
Exit 5 : (1.67,70.85 m), -90.00 degrees, 1.50 m wide
Exit 6 : (17.25,70.45 m), -90.00 degrees, 1.60 m wide
Exit 7 : (45.53,67.15 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide

Våning 1 (DXF file: 0.dxf) (Size: 50.347,78.517 metres)
Number of People Initially in This Floor = 0
Link 2 : (29.44,27.30 m), 90.00 degrees, 2.50 m wide, connected to Trappa 6
Exit 2 : (43.99,24.04 m), 136.47 degrees, 1.15 m wide

Trappa 6 (Size: 2.500,7.000 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 1 : (1.25,7.00 m), 90.00 degrees, 1.85 m wide, connected to Bottenvåning
Link 2 : (1.25,0.00 m), 270.00 degrees, 2.50 m wide, connected to Våning 1

5.A och 5.B All people reached the exit in 4:30.2.
5.C All people reached the exit in 3:30.2.

Appendix K.4 - Utrymningsscenario 6.A - Brand på scen I Estrad

Number of Floors = 3
Number of Staircases = 5
Number of Exits = 4
Number of Links = 10
Number of People = 542

Bottenvåning (DXF file: 0.dxf) (Size: 50.347,78.517 metres)
Number of People Initially in This Floor = 0
Link 2 : (2.94,23.18 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 1
Link 4 : (39.80,22.48 m), -65.77 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 2
Link 8 : (11.23,12.91 m), -173.37 degrees, 2.40 m wide, connected to Trappa 4
Link 10 : (3.14,26.19 m), 0.15 degrees, 1.20 m wide, connected to Trappa 5
Exit 1 : (1.88,23.30 m), 0.00 degrees, 0.90 m wide
Exit 2 : (43.99,24.04 m), 138.37 degrees, 1.10 m wide
Exit 3 : (40.05,10.75 m), 135.00 degrees, 1.00 m wide
Exit 4 : (1.85,25.77 m), 0.00 degrees, 0.90 m wide

Våning 1 (DXF file: Plan1a.c.d) (Size: 47.945,78.504 metres)
Number of People Initially in This Floor = 120
Link 1 : (8.48,23.29 m), 165.07 degrees, 0.90 m wide, connected to Trappa 1
Link 3 : (35.09,19.77 m), -28.07 degrees, 1.50 m wide, connected to Trappa 2
Link 6 : (16.49,7.58 m), 90.00 degrees, 1.40 m wide, connected to Trappa 3

Link 7 : (7.63,7.60 m), 122.95 degrees, 2.40 m wide, connected to Trappa 4
Link 9 : (5.24,26.04 m), 0.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Trappa 5

Våning 2 (DXF file: 2.dxf) (Size: 35.897,41.110 metres)

Number of People Initially in This Floor = 422

Link 5 : (16.36,12.71 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa 3

Trappa 1 (Size: 1.500,5.500 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 1 : (0.70,5.50 m), 90.00 degrees, 0.90 m wide, connected to Våning 1

Link 2 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 2 (Size: 1.500,6.500 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (0.75,6.50 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Våning 1

Link 4 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 3 (Size: 3.000,5.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 6 : (1.50,0.00 m), 270.00 degrees, 1.40 m wide, connected to Våning 1

Link 5 : (1.35,5.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Våning 2

Trappa 4 (Size: 2.500,8.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 7 : (1.25,8.00 m), 90.00 degrees, 2.40 m wide, connected to Våning 1

Link 8 : (1.20,0.00 m), 270.00 degrees, 2.40 m wide, connected to Bottenvåning

Trappa 5 (Size: 1.100,7.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 9 : (0.59,7.00 m), 90.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Våning 1

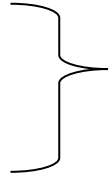
Link 10 : (0.55,0.00 m), 270.00 degrees, 1.20 m wide, connected to Bottenvåning

All people reached the exit in 7:53.5.

Appendix L - Handberäkningar för utrymning

Brand på scen i Estrad (422 av personerna i salongen utrymmer bakåt med en total dörröppning på 1,4 meter)

Varseblivningstid, t_v (s) 0
 Beslutstid och
 reaktionstid, t_{br} (s) 80



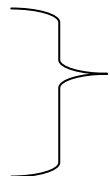
Varseblivningstiden finns redovisad i Appendix J. Besluts- och reaktionstiden är hämtad från *Brandskyddshandboken*^[4] (se Appendix J)

Gångavstånd till dörr, L 29 m
 Gånghastighet, v 1 m/s
 Antal personer, N 422 st
 Dörrbredd, B 1,4 m
 Flödeskonstant, f 1,0 personer/(meter-utrymningsbredd *s)

Gångtid, t_g (s) $\frac{L}{v} = \frac{29}{1} = 29$ s

Kötid vid dörr, $t_{kö}$ (s) $\frac{N}{f \cdot B} = \frac{422}{1 \cdot 1,4} = 301$ s

Total tid för utrymning
 bakåt av 422 personer i
 salongen med en total
 dörröppning på 1,4 meter



$$t_{total} = t_v + t_{br} + t_g + t_{kö} = 410 \text{ s}$$

Brand på scen i Estrad (422 av personerna i salongen utrymmer bakåt med en total dörröppning på 3,0 meter)

Varseblivningstid, t_v (s)	0	}	Varseblivningstiden finns redovisad i Appendix J. Besluts- och reaktionstiden är hämtad från <i>Brandskyddshandboken</i> ^[4] (se Appendix J)
Beslutstid och Reaktionstid, t_{br} (s)	80		

Gångavstånd till dörr, L	29 m
Gånghastighet, v	1 m/s
Antal personer, N	422 st
Dörrbredd, B	3,0 m
Flödeskonstant, f	1,0 personer/(meter-utrymningsbredd *s)

Gångtid, t_g (s) $\frac{L}{v} = \frac{29}{1} = 29 \text{ s}$

Kötid vid dörr, $t_{kö}$ (s) $\frac{N}{f \cdot B} = \frac{422}{1 \cdot 3,0} = 141 \text{ s}$

Total tid för utrymning bakåt av 422 personer i salongen med en total dörröppning på 3,0 meter } $t_{total} = t_v + t_{br} + t_g + t_{kö} = 250 \text{ s}$

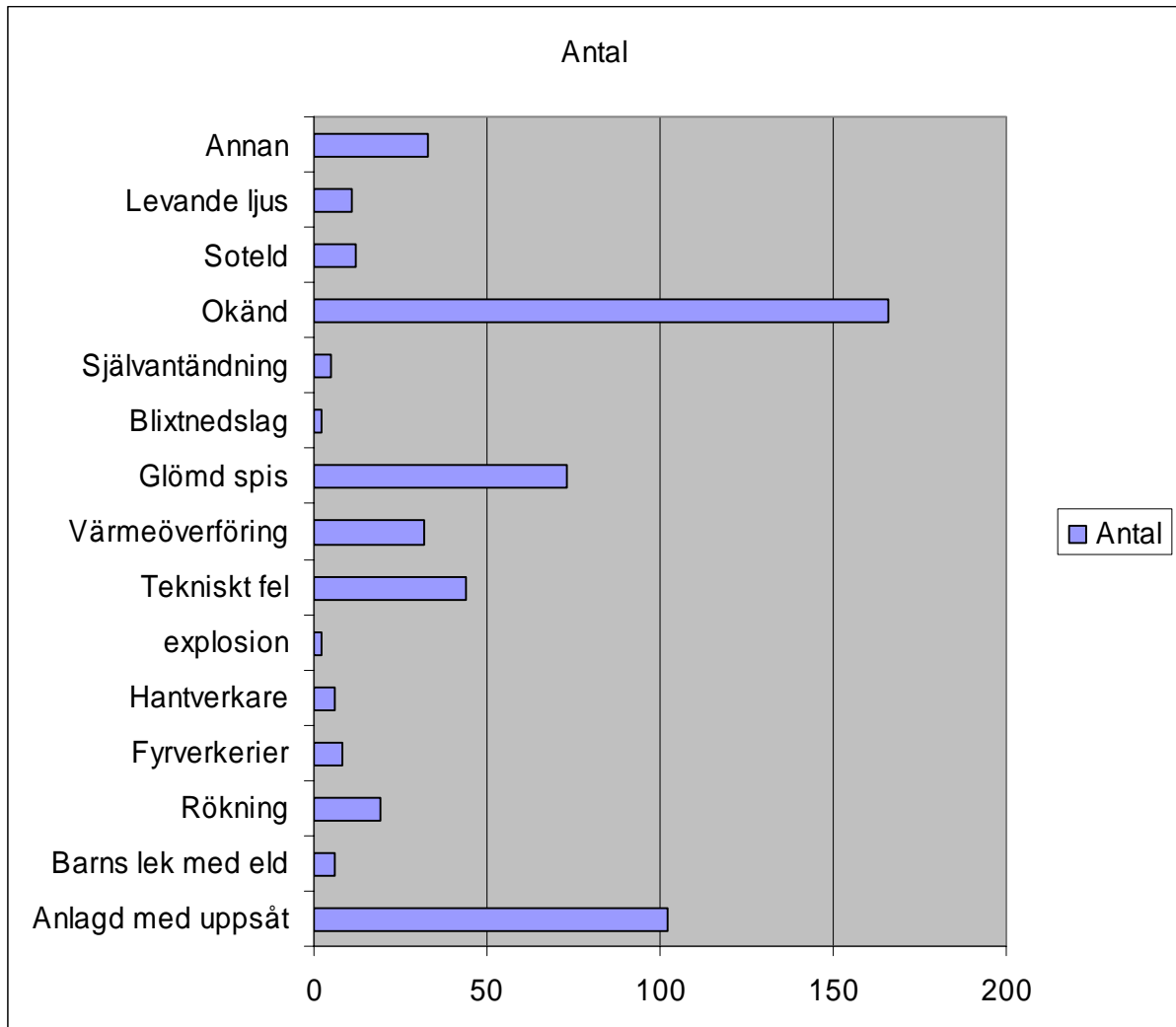
Flödeskonstanten, f , på 1,0 personer/(meter-utrymningsbredd*s) är hämtad från *Brandskyddshandboken*^[4]

Gånghastigheten, v , antogs till 1,0 m/s enligt rekommendationerna i *Brandskyddshandboken*^[4]

Vid jämförelse av total tid för utrymning med olika dörrbredd ger en tidsdifferens på 160 s. Fallet med en dörrbredd på 1,4 meter antas motsvara dagens dörrbredd då spanjolethandtagen på dörrarna inte öppnas. Med en annorlunda lösning på dörröppningsanordningarna antas dörrarnas fulla bredd, 3,0 meter, kunna nyttjas, vilket medför en betydligt kortare tid för utrymning av salongen.

Appendix M - Statistik

Här under presenteras statistik från 1999-2003 över brandorsaker i Södertälje kommun.



Appendix N - Känslighetsanalys Simulex

Känslighetsanalys utförs för att undersöka hur mycket resultatet varierar beroende på förändringar i indata. Detta är mycket viktigt då det inte är känt med vilken faktor respektive parameter varierar resultatet. Vid simulering i Simulex använder programmet samma ekvation som vid handberäkning för att beräkna tid för utrymning.

$$t_{\text{utrymning}} = t_{\text{respons}} + t_{\text{gång}} + t_{\text{kö}}$$

I Simulex definieras varseblivnings samt beslut- och reaktionstid tillsammans som "Response time". Hur och på vilka grunder dessa tider valts redovisas i kapitel 4 Utrymning, 8 Diskussion samt Appendix J Indata Simulex.

$$t_{\text{responstid}} = t_{\text{varseblivning}} + t_{\text{beslut och reaktion}}$$

Gångtiden beror av avståndet till utgång och gånghastighet.

$$t_{\text{gång}} = \frac{L}{v} \quad L = \text{gångavstånd} \quad v = \text{gånghastighet}$$

En viktig parameter vid utrymningsberäkningar då många människor skall utrymma från en byggnad eller lokal är tiden som åtgår på grund av köbildning vid dörrar och trappor. I Simulex beräknas kötider med samma ekvation som vid handberäkning.

$$t_{\text{kö}} = \frac{N}{f \cdot B}$$

N = antal personer
B = dörrbredd
f = flödeskonstant (1,0 pers./meter-utrymningsbredd · sec)

Vid utrymningssimulering i Simulex är det känt med vilken faktor respektive parameter påverkar den totala tiden för utrymning.

$$t_{\text{utrymning}} = t_{\text{respons}} + \frac{L}{v} + \frac{N}{f \cdot B}$$

Att variera responstiden får alltså till följd att den totala utrymningstiden ökar eller minskar lika mycket som responstiden förändras.

Gångavstånd beror av byggnaden och kan endast varieras genom olika val av utrymningsväg för personerna som utrymmer. I Telge Forum är de aktuella gångavstånden begränsade till maximalt 80 meter och varierar inte. Gånghastigheten kan varieras vid simulering, vanligtvis mellan 0,9 och 1,3m/s. Detta betyder att gångtiden maximalt varierar med ± 15 sekunder, vilket är obetydligt då total utrymningstid uppgår till över 200 sekunder och de simulerade utrymningstiderna bara är ungefärliga.

Kötider beror på antal personer och dörrbredd vilket visats ovan. Personantalet och dörrbredden har valts utifrån lokalernas beskaffenhet samt, som redovisas i kapitel 6 Brandscenarier, "värsta troliga fall". Att variera dessa parametrar innebär att frånga den nämnda principen eller att förändra byggnaden vilket därför inte utförs som känslighetsanalys utan endast för att verifiera de åtgärder som föreslås.

Slutsatsen är att endast responstiden varierar utrymningstiden med betydande effekt. Därför har känslighetsanalys av utrymningssimulering i Simulex utföras kvalitativt med diskussion kring

vareblivningstid samt beslut- och reaktionstid, se kapitel 4 Utrymning, 8 Diskussion samt Appendix J Indata Simulex. Det bör åter påpekas att de simulerade tiderna är ungefärliga och utförda med numeriska ekvationer i en dator modell vilket inte visar den absolut sanna verkligheten.

