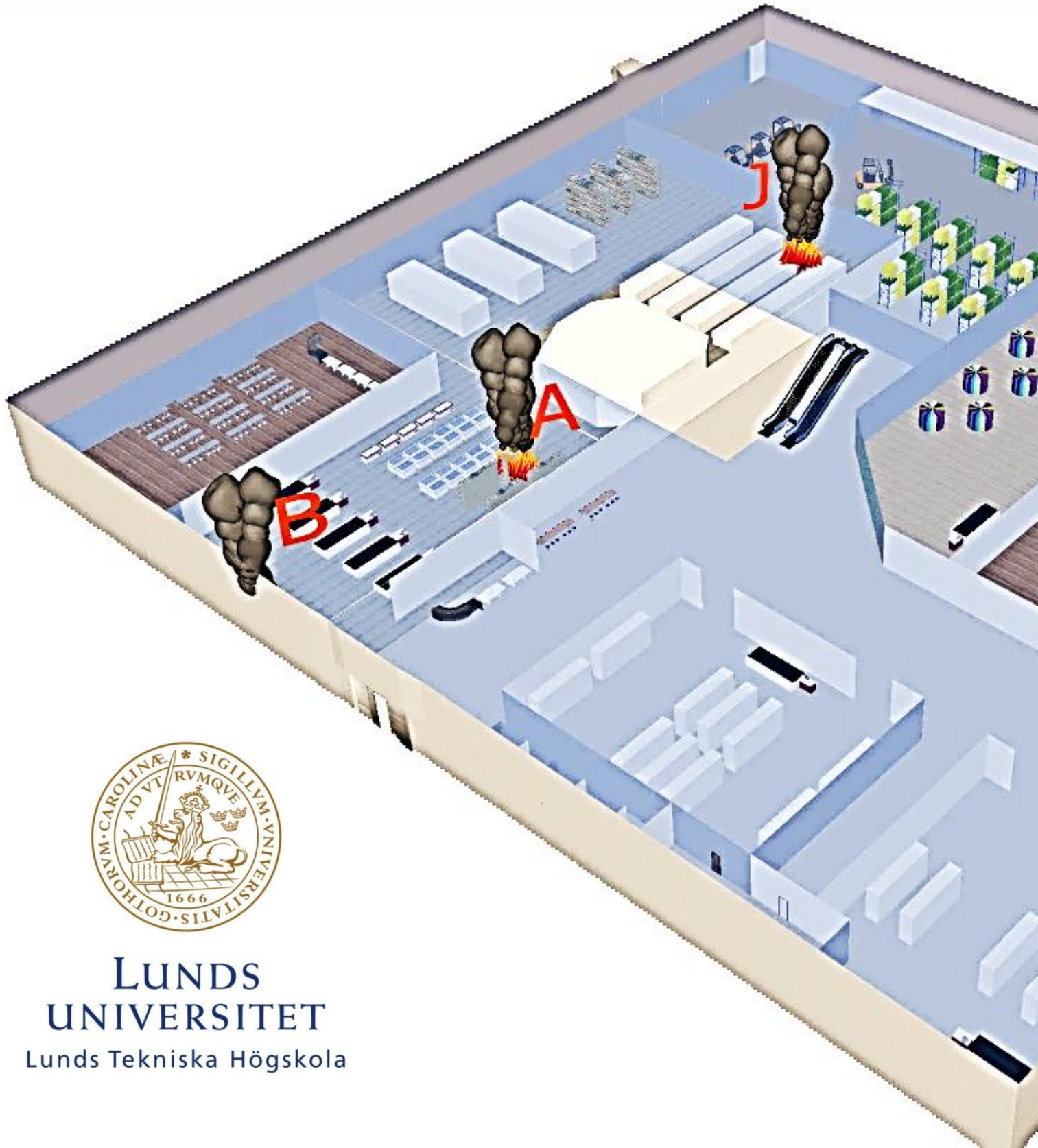


Brandteknisk Riskvärdering av Sveaplan köpcentrum

Björn Arvidsson, Nellie-Kim Millbourn, Christoffer Schön & Frida Svensson



**LUNDS
UNIVERSITET**
Lunds Tekniska Högskola

Brandteknisk riskvärdering av **Sveaplan köpcentrum**

Lund 2013

Björn Arvidsson
Nellie-Kim Millbourn
Christoffer Schön
Frida Svensson

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.

Avdelning för Brandteknik och Riskhantering **Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety**

Lunds Tekniska Högskola
Box 118
221 00 Lund

Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund, Sweden

E-postadress: brand@brand.lth.se
Hemsida: <http://www.brand.lth.se>

E-mail: brand@brand.lth.se
Homepage:
<http://www.brand.lth.se/english>

Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 – 222 46 12

Telephone: +46 46 222 73 60
Fax: +46 46 222 46 12

Titel/Title

Brandteknisk riskvärdering av Sveaplan köpcentrum, Eskilstuna
Fire Safety evaluation of Sveaplan Shopping Centre, Eskilstuna

Författare/Authors

Björn Arvidsson
Nellie-Kim Millbourn
Christoffer Schön
Frida Svensson

Rapport/Report

9448

Antal sidor/Number of pages

151

Nyckelord

Brandteknisk riskvärdering, utrymning, Sveaplan köpcentrum, galleria, FDS, Simulex, @Risk, kritiska förhållanden, brandscenarier, brandgaslager, tidsmarginal, personsäkerhet

Keywords

Fire safety evaluation, evacuation, Sveaplan köpcentrum, shopping center, FDS, Simulex, @Risk, critical conditions, fire scenarios, time margin, human safety

Språk/Language

Svenska/Swedish

Bilder/Pictures

Alla bilder är författarnas egna där inte källa anges.
All pictures are the authors own if no reference is mentioned.

Abstract

The main purpose of the report is to examine the egress safety at Sveaplan köpcentrum in Eskilstuna in case of fire. Sveaplan köpcentrum is a shopping mall with different kinds of shops and a restaurant. When visiting the shopping centre two of the compartments were empty and two fictitious companies were therefore pursued.

Three different fire scenarios were analyzed and simulated in the programs FDS and Simulex. The total evacuation time was compared with the time for critical conditions to develop, to see if the requirements were fulfilled or not. The conclusion for Sveaplan köpcentrum is that they have a good egress safety in case of fire but that some minor measurement should be done to secure the safety. Following measurement shall be done

- Objects that block the emergency exits shall be removed.
- Optical alarms shall be installed in restrooms
- Emergency exits where people with disabilities can evacuate shall be well marked.
- Installation of fire safe glass in the opening between the two decks and installation of fire smoke vents.
- Remove the shopping carts.
- Installation of more smoke detectors at the upper floor.
- At the places where egress signs are missing or insufficient shall complement be done.

Förord

Författarna vill rikta ett stort tack till följande personer för stöd och handledning under arbetets gång. Utan er hade rapporten inte kunnat genomföras.

- Håkan Frantzich* Universitetslektor vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på LTH samt gruppens handledare, för stort stöd och engagemang under projektets gång.
- David Tonegran* Brandingenjör, Tyréns AB, uppdragsgivare och kontaktperson, för stöd vid platsbesök.
- Robert Jönsson* Universitetslektor vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på LTH samt gruppens examinator, för visat engagemang under arbetet.
- Jonathan Wahlqvist* Doktorand vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på LTH, för hjälp gällande FDS.
- Eskilstuna Räddningstjänst* Stort tack för varmt välkomnande och uppehälle under gruppens vistelse i Eskilstuna.
- Christian Holmgren och Karl-Erik Ring* Stort tack till fastighetsskötarna, som tog sig tid att besvara frågor och visa oss runt på objektet.
- Magnus Arvidsson* Tack för att vi fick använda oss av material från din artikel.
- Johan Blomstrand-Martén* Tack för att du tog dig tid att hjälpa klasskamrater i nöd.

Sammanfattning

Rapporten utgör en brandteknisk riskvärdering av Sveaplan köpcentrum och är framtagen i studiesyfte i kursen VBR054, Brandteknisk Riskvärdering, på brandingenjörsprogrammet vid Lunds Tekniska Högskola. Anläggningen omfattar cirka 8700 m² och består av diverse butiker samt en enklare restaurang. Vid platsbesöket stod två lokaler tomma och då information gällande framtida hyresgäster var sekretessbelagd vid denna tidpunkt fick gruppen ansätta två fiktiva verksamheter. Dessa valdes med utgångspunkt att utmana brandskyddet men utan att för den sakens skull vara orimliga hyresgäster i en sådan typ av byggnad.

I en grovanalys sammanställs möjliga brandscenarier med en kvalitativt uppskattad skala av sannolikhet och konsekvens. Därefter jämförs scenarierna inbördes med hjälp av en riskmatris. De tre scenarier som bedöms utgöra störst risk för personsäkerheten analyseras sedan djupare genom att brand- och utrymningsförlopp jämförs. Detta görs med hjälp av simuleringar i datorprogrammen FDS samt Simulex, där tiden till kritiska förhållanden jämförs med utrymningstiden. Kriterier för kritiska förhållanden är hämtade från *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd* och berör parametrar som brandgaslagrets höjd, sikt, temperatur, strålning samt toxicitet. I de fall där utrymningstiden är längre än tiden tills kritiska förhållanden uppstår, bedöms personsäkerheten inte vara tillfredsställande och åtgärder skall vidtas.

Efter rådande förutsättningar vid platsbesöket bedöms Sveaplan köpcentrums personsäkerhet vara god med ett mindre antal brister. Genom införande av de två fiktiva verksamheterna erhöles dock en mer komplex situation vilket är viktigt att vara medveten om när nedan listade åtgärdsförslag läses. De kursivt markerade punkterna är scenariospecifika, det vill säga direkt knutna till något av de tre valda brandscenarierna.

Åtgärder som skall genomföras

- Föremål som blockerar utrymningsdörrar skall avlägsnas.
- På de ställen där vägledande markeringar saknas eller är bristande skall kompletteringar genomföras.
- Optiska larmdon skall installeras i hygienutrymmen.
- Det skall tydligt markeras var personer med funktionshinder kan utrymma.
- Utrymningsövningar bör genomföras kontinuerligt.
- All personal bör fortlöpande erbjudas brandskyddsrelaterad utbildning.
- *Montering av brandsäkert glas i öppningen mellan de två planen samt installation av brandgasfläktar.*
- *Borttagande av kundvagnar samt tillhörande ställning.*
- *Installation av fler rökdetektorer på ovanvåningen.*

Åtgärder som bör genomföras

- Specifika evakueringsplatser för personer med rörelsehinder bör ordnas på ovanvåningens trappavsats.
- *Installation av fler rökdetektorer på bottenplan.*

Akronymer

| | |
|-------|--|
| AFS | Arbetsmiljöverkets författningssamling |
| BBR | Boverkets byggregler |
| BBRAD | Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering |
| BFS | Boverkets författningssamling |
| CAD | Computer Aided Design |
| CFD | Computer Fluid Dynamics |
| FDS | Fire Dynamics Simulator |
| LES | Large Eddy Simulation |
| LSO | Lagen om skydd mot olyckor |
| LTH | Lunds Tekniska Högskola |
| MSB | Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap |
| NIST | National Institute of Standards and Technology |
| NRC | Nuclear Regulatory Committee |
| PBF | Plan- och Byggförordningen |
| PBL | Plan- och Bygglagen |
| RTI | Response Time Index |
| SBA | Systematiskt brandskyddsarbete |

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| 1 INLEDNING | 1 |
| 1.1 BAKGRUND | 1 |
| 1.2 SYFTE | 1 |
| 1.3 MÅL | 1 |
| 1.4 SKYDDSMÅL | 1 |
| 1.5 METOD | 1 |
| 1.6 AVGRÄNSNINGAR OCH ANTAGANDEN | 3 |
| 1.6.1 PERSONSÄKERHET | 3 |
| 1.6.2 BYGGNADEN | 3 |
| 1.6.3 VAL AV FIKTIV VERKSAMHET | 3 |
| 2 OBJEKTSBESKRIVNING | 5 |
| 2.1 HISTORIK | 5 |
| 2.2 KONSTRUKTION | 5 |
| 2.3 VERKSAMHET | 5 |
| 2.3.1 COOP EXTRA | 7 |
| 2.3.2 COOP KÖK & CAFÉ | 7 |
| 2.3.3 KLÄDHUSET M | 7 |
| 2.3.4 TYGHUSET | 8 |
| 2.3.5 MEDSTOP APOTEK | 8 |
| 2.3.6 POSTEN | 8 |
| 2.3.7 ATG | 8 |
| 2.4 FIKTIV VERKSAMHET | 8 |
| 2.4.1 LEKLAND | 8 |
| 2.4.2 SYSTEMBOLAGET | 8 |
| 2.5 VENTILATION | 8 |
| 2.6 BESÖKSSTATISTIK | 8 |
| 3 BEFINTLIGT BRANDSKYDD | 9 |
| 3.1 SLÄCKSYSTEM | 9 |
| 3.2 BRANDLARM OCH UTRYMNINGSLARM | 9 |
| 3.3 BRANDCELLSINDELNING | 9 |
| 3.4 UTRYMNINGSVÄGAR | 10 |
| 3.5 NÖDBELYSNING | 11 |
| 3.6 VENTILATION | 11 |
| 3.7 BRANDGASVENTILATION | 12 |
| 3.8 RÄDDNINGSTJÄNSTEN | 12 |
| 3.9 SYSTEMATISKT BRANDSKYDDSARBETE | 12 |

| | |
|--|-----------|
| 4 REGELVERK | 15 |
| 4.1 PBL & PBF | 15 |
| 4.2 BBR 19 | 15 |
| 4.2.1 BRANDSKYDDSDIMENSIONERING | 15 |
| 4.2.2 BRANDTEKNISKA KLASSER OCH ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR | 15 |
| 4.2.3 MÖJLIGHET TILL UTRYMNING VID BRAND | 16 |
| 4.3 LAGEN OM SKYDD MOT OLYCKOR – LSO | 20 |
| 4.4 ARBETSMILJÖVERKETS FÖRESKRIFTER – AFS | 20 |
| 4.5 SAMMANFATTNING | 20 |
| 5 UTRYMNING | 21 |
| 5.1 MÄNNISKORS BETEENDE VID BRAND | 21 |
| 5.2 UTRYMNINGSTID | 22 |
| 5.2.1 VARSEBLIVNINGSTID | 23 |
| 5.2.2 FÖRBEREDELSETID | 23 |
| 5.2.3 FÖRFLYTTNINGSTID | 24 |
| 5.3 KRITISKA FÖRHÅLLANDEN | 24 |
| 6 RISKIDENTIFIERING | 27 |
| 6.1 STATISTIK | 27 |
| 6.1.1 STARTUTRYMME | 27 |
| 6.1.2 BRANDORSAK | 28 |
| 6.2 GROVANALYS | 29 |
| 6.2.1 BRANDSCENARIER | 29 |
| 6.2.2 SCENARIO A – BRAND I COOP EXTRA | 30 |
| 6.2.3 SCENARIO B – BRAND VID ATG | 30 |
| 6.2.4 SCENARIO C – BRAND I RESTAURANGKÖK | 31 |
| 6.2.5 SCENARIO D – BRAND I KLÄDHUSET M | 31 |
| 6.2.6 SCENARIO E – BRAND I LAGERDEL | 32 |
| 6.2.7 SCENARIO F – BRAND I KYLDISK | 32 |
| 6.2.8 SCENARIO G – BRAND VID LASTKAJ | 32 |
| 6.2.9 SCENARIO H – BRAND I SOLARIUM | 33 |
| 6.2.10 SCENARIO I – BRAND I PERSONALRUM | 33 |
| 6.2.11 SCENARIO J – BRAND I LEKLAND | 33 |
| 6.2.12 SCENARIO K – BRAND I SYSTEMBOLAGET | 34 |
| 6.3 RISKMATRIS | 34 |
| 6.4 VAL AV BRANDSCENARIER | 35 |
| 7 BRANDTEKNISK ANALYS | 37 |
| 7.1 ANALYSMETOD | 37 |

| | |
|---|-----------|
| 7.2 TID TILL UTRYMNING | 37 |
| 7.2.1 VARSEBLIVNINGSTID | 37 |
| 7.2.2 FÖRBEREDELSETID | 37 |
| 7.2.3 FÖRFLYTTNINGSTID | 37 |
| 7.3 SIMULEX | 38 |
| 7.4 FDS-SIMULERING | 39 |
| 7.4.1 BILDREDOVISNING | 39 |
| 7.4.2 BRANDGASLAGERHÖJD | 40 |
| 7.4.3 ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR | 40 |
| 7.4.4 VALIDERING | 40 |
| 7.5 SPRINKLER- OCH DETEKTORAKTIVERING | 41 |
| | |
| 8 SCENARIO A – COOP EXTRA | 43 |
| <hr/> | |
| 8.1 SCENARIOBESKRIVNING | 43 |
| 8.2 EFFEKTUTVECKLING | 43 |
| 8.3.1 MED SPRINKLERAKTIVERING | 46 |
| 8.3.2 UTAN SPRINKLERAKTIVERING, TEMPERATUR- OCH SIKTREDOVISNING | 47 |
| 8.4 TID TILL UTRYMNING | 49 |
| 8.4.1 FÖRFLYTTNINGSTID | 49 |
| 8.4.2 TOTAL UTRYMNINGSTID | 50 |
| 8.5 RESULTAT | 51 |
| | |
| 9 SCENARIO B – ATG | 53 |
| <hr/> | |
| 9.1 SCENARIOBESKRIVNING | 53 |
| 9.2 EFFEKTUTVECKLING | 53 |
| 9.3 FDS-SIMULERINGAR | 55 |
| 9.4 TID TILL UTRYMNING | 55 |
| 9.4.1 FÖRFLYTTNINGSTID | 56 |
| 9.4.2 TOTAL UTRYMNINGSTID | 57 |
| 9.5 RESULTAT | 58 |
| | |
| 10 SCENARIO J – LEKLAND | 61 |
| <hr/> | |
| 10.1 SCENARIOBESKRIVNING | 61 |
| 10.2 EFFEKTUTVECKLING | 61 |
| 10.3 FDS-SIMULERINGAR | 63 |
| 10.4 TID TILL UTRYMNING | 64 |
| 10.4.1 FÖRFLYTTNINGSTID | 64 |
| 10.4.2 TOTAL UTRYMNINGSTID | 65 |
| 10.5 RESULTAT | 67 |
| | |
| 11 KÄNSLIGHETSANALYS | 69 |
| <hr/> | |

| | |
|--|-----------|
| 11.1 TID TILL UTRYMNING | 69 |
| 11.1.1 SCENARIO A | 69 |
| 11.1.2 SCENARIO B | 70 |
| 11.1.3 SCENARIO J | 72 |
| 11.1.4 SLUTSATS | 73 |
| 11.2 TID TILL KRITISKA FÖRHÅLLANDEN | 73 |
| 11.2.1 EFFEKT VID SPRINKLERAKTIVERING | 74 |
| 11.2.2 BRANDENS PLACERING | 75 |
| 11.2.3 BRANDEFFEKTEN | 77 |
| 11.2.4 SOTPRODUKTION | 77 |
| 11.2.5 TILLVÄXTHASTIGHET | 78 |
| 11.3 GRIDOBEROENDE | 80 |
| | |
| 12 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER | 81 |
| <hr/> | |
| 12.1 ALLMÄNNA ÅTGÄRDER | 81 |
| 12.1.1 DISKUSSION KRING ALLMÄNNA ÅTGÄRDER | 81 |
| 12.2 SPECIFIKA ÅTGÄRDER | 82 |
| 12.2.1 DISKUSSION KRING SPECIFIKA ÅTGÄRDER | 83 |
| 12.2.2 VERIFIERING AV SPECIFIKA ÅTGÄRDER | 83 |
| 12.3 ÅTGÄRDER – FIKTIV VERKSAMHET | 86 |
| 12.3.1 DISKUSSION KRING ÅTGÄRDER – FIKTIV VERKSAMHET | 87 |
| | |
| 13 RESULTAT EFTER ÅTGÄRDER | 89 |
| <hr/> | |
| 13.1 KUNDVAGNAR OCH RÖKDETEKTORER | 89 |
| 13.1.1 BRANDSÄKERT GLAS SAMT BRANDGASFLÄKTAR | 89 |
| | |
| 14 DISKUSSION | 91 |
| <hr/> | |
| 14.1 METOD | 91 |
| 14.2 FIKTIV VERKSAMHET | 92 |
| 14.3 RESULTAT | 93 |
| 14.3.1 GILTIGHET AV RESULTATEN | 93 |
| 14.4 ÅTGÄRDER | 94 |
| 14.4.1 KUNDVAGNAR MED STÄLLNING | 94 |
| 14.4.2 RÖKDETEKTORER | 94 |
| 14.4.3 BRANDSÄKERT GLAS SAMT BRANDGASFLÄKTAR | 94 |
| 14.5 EFFEKTUTVECKLING | 95 |
| 14.6 UTRYMNINGSTID | 97 |
| 14.7 SIMULEX | 97 |
| 14.8 @Risk | 98 |
| 14.9 FDS | 99 |

| | |
|---|------------|
| 15 REFERENSER | 101 |
| BILAGA A – EFFEKTUTVECKLING | 105 |
| BILAGA B – STRÅLNINGSBERÄKNING | 109 |
| BILAGA C – ENKÄT | 111 |
| BILAGA D – EXPERIMENT RTI-VÄRDE | 113 |
| BILAGA E – DETACTT2 | 117 |
| BILAGA F – SIMULEX | 119 |
| BILAGA G – @RISK | 123 |
| BILAGA H – FDS | 125 |
| BILAGA I – VERIFIERING AV TEMPERATUR | 135 |
| BILAGA J – DETEKTIONSSYSTEM | 137 |
| BILAGA K – INDATA FDS | 139 |

1 Inledning

Denna rapport behandlar personsäkerheten vid brand i Sveaplan köpcentrum som är beläget i Eskilstuna. I detta inledande kapitel behandlas bakgrunden till analysen samt dess syfte och mål. Dessutom beskrivs arbetsprocessen och de avgränsningar som gruppen ansatt.

1.1 Bakgrund

Rapporten utgör en stor del av kursen Brandteknisk Riskvärdering, VBR054, som omfattar 15 högskolepoäng. Kursen ges vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering vid Lunds Tekniska Högskola. Arbetet skrivs under sju terminen av fyra brandingenjörsstudenter och vänder sig i första hand till fastighetsansvarig samt till övriga studerande på programmet. Rapporten kan även vara av intresse för räddningstjänsten som verkar i Eskilstuna. Till hjälp har gruppen en handledare från Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering samt en kontaktperson som kan svara på frågor rörande objektet. Arbetet presenteras i form av en skriftlig rapport och en muntlig redovisning.

1.2 Syfte

Syftet med rapporten är att analytiskt utföra en brandteknisk riskvärdering av Sveaplan köpcentrum. Tanken är att studenterna skall anknyta de nya kunskaper som erhållits i kursen Brandteknisk Riskvärdering med tidigare lärdomar som fåtts under utbildningen. Förhoppningen är att arbetet skall kunna fungera som någon form av beslutsunderlag för fastighetsägaren av Sveaplan köpcentrum om framtida ändringar av det befintliga brandskyddet skulle krävas.

1.3 Mål

Målet med projektet är att med hjälp av den brandtekniska riskvärderingen fastställa om säker utrymning kan ske eller inte. Utifrån erhållna resultat skall gruppen ge förslag på åtgärder som skall respektive bör verkställas för att uppfylla en tillfredsställande personsäkerhet.

1.4 Skyddsmål

I rapporten tas enbart hänsyn till personsäkerheten, därmed ansätts skyddsmålet till att utrymning skall ske under säkra förhållanden, det vill säga ingen får utrymma under kritiska förhållanden.

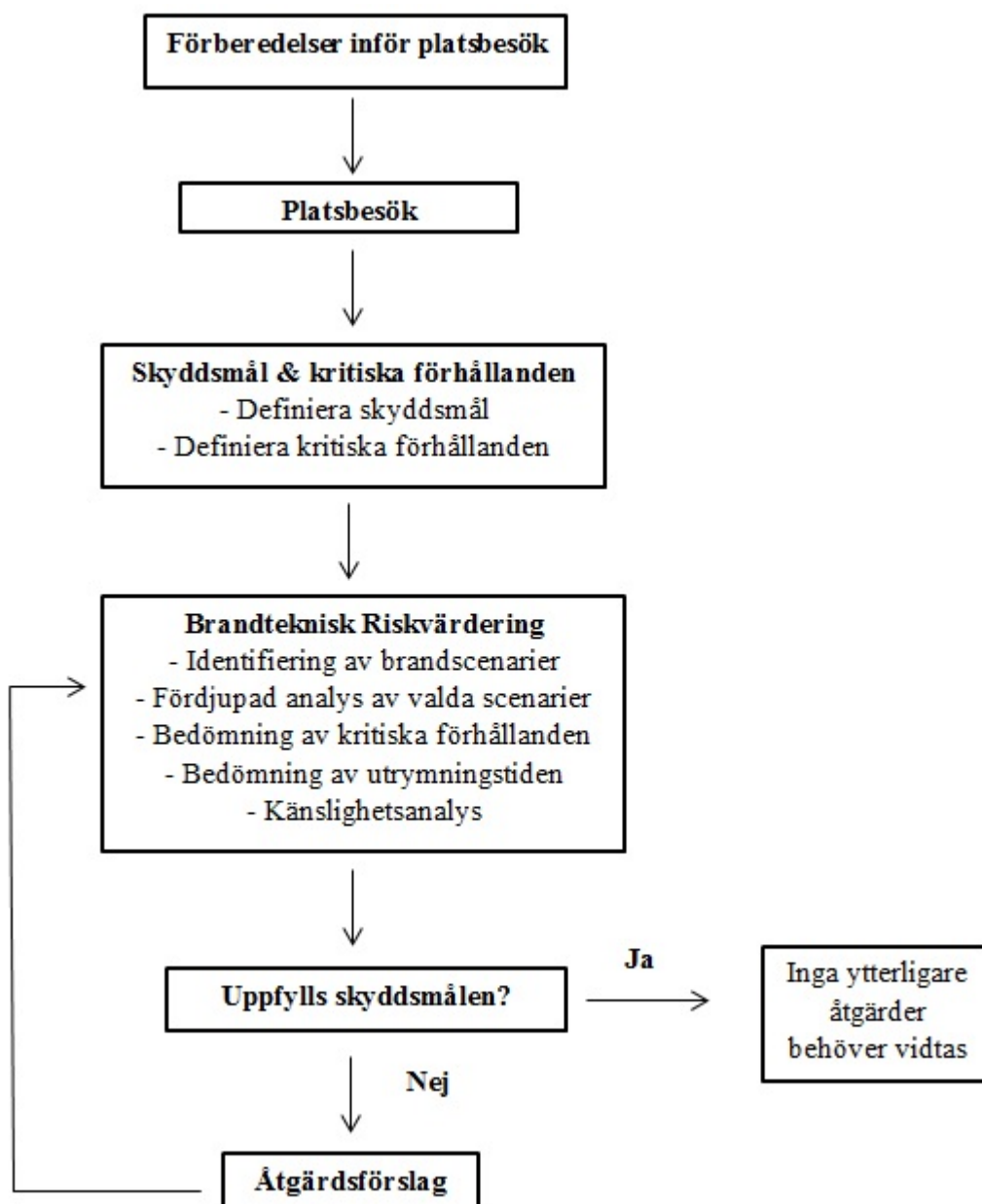
1.5 Metod

Projektet inleddes med förberedande studier av objektets ritningar samt nu aktuella byggregler, BBR 19. Dessutom sammanställdes checklistor och frågor till objektets fastighetsskötare samt enkät till personal som arbetar i anläggningen.

Objektsbesöket genomfördes med hjälp av handledare Håkan Frantzich, kontaktperson David Tonegran samt fastighetsskötarna Karl-Erik Ring och Christian Holmgren. Under rundvandringen dokumenterades dimensioner på utrymningsdörrar, utrymningsskyltar, trappor, beslag med mera. De frågor som utarbetats sedan tidigare ställdes till fastighetsskötare och enkäten delades ut till butikernas personal. Iakttagelser som skulle kunna vara av stor vikt vid en utrymningsituation, så som en blockerad utrymningsväg, noterades. Dessutom mättes takhöjden för de olika delarna av byggnaden och en grov uppskattning av anläggningens

brandbelastning gjordes. Såväl under som efter rundvandringen diskuterade gruppen möjliga brandscenarier som skulle kunna uppstå i anläggningen.

Efter besöket sammanställdes all data som erhållits, lämpliga avgränsningar genomfördes och skyddsmål samt kritiska förhållanden definierades. Efter en grovanalys av de möjliga brandscenarierna valdes tre stycken ut med hjälp av en riskmatris som är baserad på sannolikhet och konsekvens. De utvalda scenarierna analyserades genom simuleringar i programmen DetactT2, FDS, @Risk och Simulex, med handberäkningar och logiskt resonemang som komplement. För att bedöma personsäkerheten jämfördes utrymningstiden med tiden till kritiska förhållanden. I de fall där skyddsmålet inte uppfylldes angavs åtgärdsförslag som i sin tur verifierades med en ny analys. För att underlätta förståelsen av den iterativa processen hänvisas läsaren till figur 1.1. När gruppen ansåg att anläggningens personskydd var tillfredsställande avslutades rapporten med en diskussion och slutsats.



Figur 1.1. En principiell överblick av arbetsmetodiken.

1.6 Avgränsningar och antaganden

Det är viktigt att vara medveten om att analysen bygger på en mängd olika avgränsningar och antaganden. I detta avsnitt görs en sammanställning med tillhörande argumentation kring dem.

1.6.1 Personsäkerhet

En stor avgränsning i rapporten är att all fokus ligger på personsäkerheten, det vill säga ingen hänsyn tas till miljöaspekter och egendomsskydd. Om en liknande analys gjorts utanför skolväsendet hade säkerligen dessa aspekter också undersökts. Den sistnämnda, egendomsskydd, är speciellt intressant från fastighetsägarens sida eftersom den till stor del utgör en ekonomisk fråga. Det bör dessutom nämnas att ingen hänsyn tas till räddningstjänstens säkerhet vid en eventuell insats då utrymning beräknas ske i tidigt skede av brandförloppet.

1.6.2 Byggnaden

Anläggningen antas vara korrekt byggd med en bärande konstruktion som inte kollapsar inom angivna tidskrav. Dessutom antas gallerians befintliga brandskydd vara korrekt dimensionerat. Rapporten avgränsar sig från potentiell brandgasspridning via byggnadens ventilationssystem då varje brandcell försörjs av ett eget/egna aggregat.

1.6.3 Val av fiktiv verksamhet

Vid gruppens platsbesök på Sveaplan köpcentrum i början av februari stod två lokaler tomma och inom kort skulle två nya hyresgäster flytta in. Dock var detta sekretessbelagd information vid rådande tidpunkt varpå gruppen fick ansätta fiktiva verksamheter i de tomma utrymmena. Gruppens syfte var att välja verksamheter som utmanade brandskyddet men som samtidigt är troliga i denna typ av byggnad. Efter diskussion inom gruppen och med handledare valdes Systembolaget till hyresgäst på nedervåningen och på det övre planet ansattes ett lekland.

Orsaken till att leklandet valdes beror på att det anses utgöra en komplex miljö ur utrymningssynpunkt, dels för att målgruppen är ung och kan därmed tänkas ha ett annorlunda beteendemönster dels för att brandbelastningen är speciell.

Anledningen till att just Systembolaget ansattes som hyresgäst beror dels på att de varit verksamma i gallerian sedan tidigare och bedöms därmed som en trolig aktör och dels för att de med stor sannolikhet kommer höja det totala personantalet markant i byggnaden. Det sista argumentet grundas på besöksstatistik från den tiden då Systembolaget fanns i gallerian och den visar en påtaglig minskning efter deras flytt. Systembolaget anses alltså inte bedriva en aktivitet som är mer utmanande än någon annan butiksverksamhet ur brandsynpunkt men ökningen av individer kan komma att påverka utrymningsförloppet.

2 Objektsbeskrivning

Objektet som undersöks är Sveaplan köpcentrum, en galleria belägen i östra delarna av Eskilstuna. I detta kapitel beskrivs relevant information gällande anläggningen, bland annat omnämns byggnadens konstruktion och dess olika typer av verksamheter.

2.1 Historik

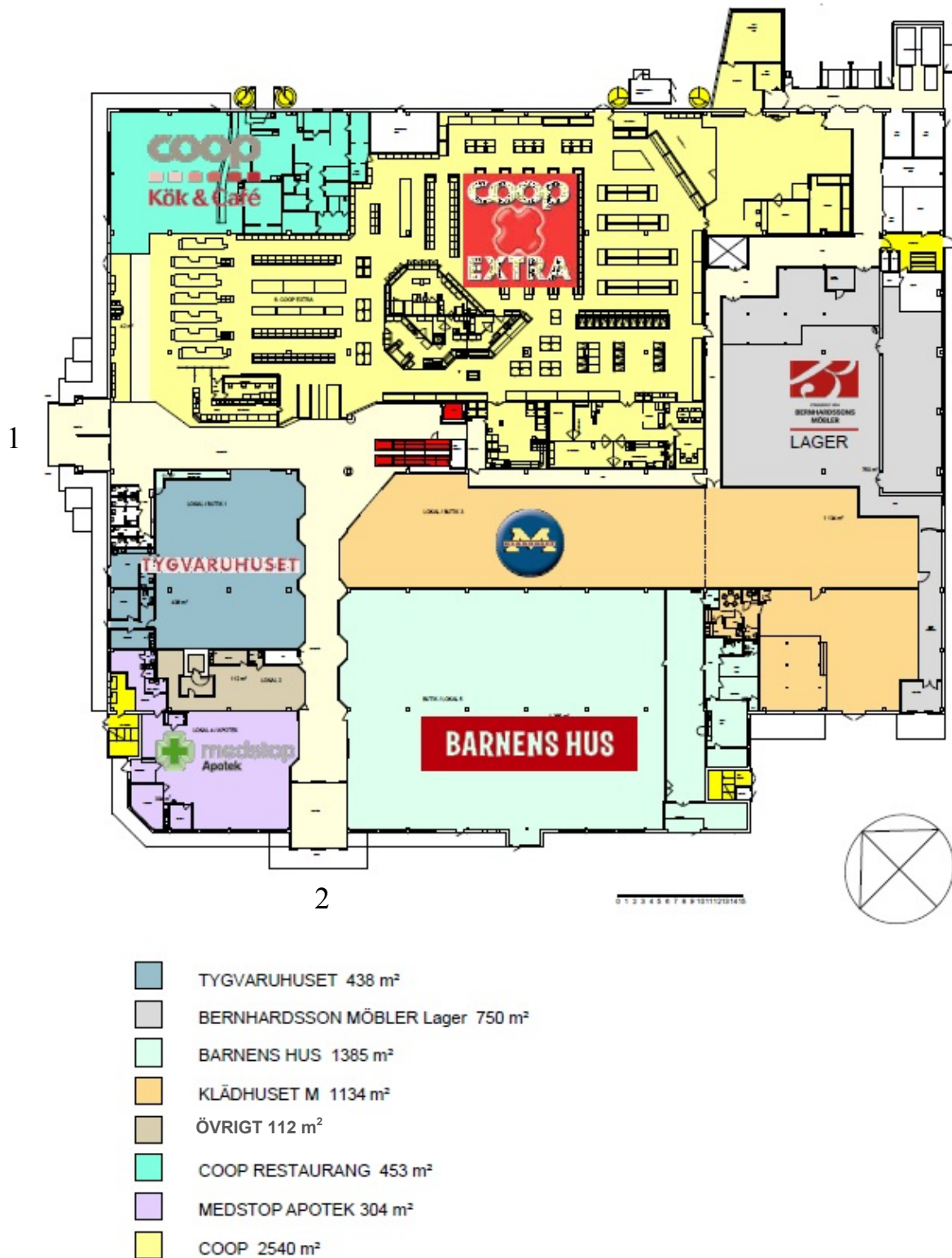
Köpcentret invigdes år 1979 och har haft ett antal olika ägare därefter. Sedan år 2010 ägs anläggningen av Kungsleden som ämnar utveckla verksamheten för Sveaplan köpcentrum. På vilket sätt man tänker förändra handelsplatsen är ännu konfidentiellt. Hyresgästerna i gallerian har under åren varierat men vid platsbesöket fanns följande företag i byggnaden; Coop Extra, Coop Kök & Café, Medstop Apotek, Tyghuset och Klädhuset M. Dessutom fanns servicefunktioner så som Posten och ATG i köpcentret.

2.2 Konstruktion

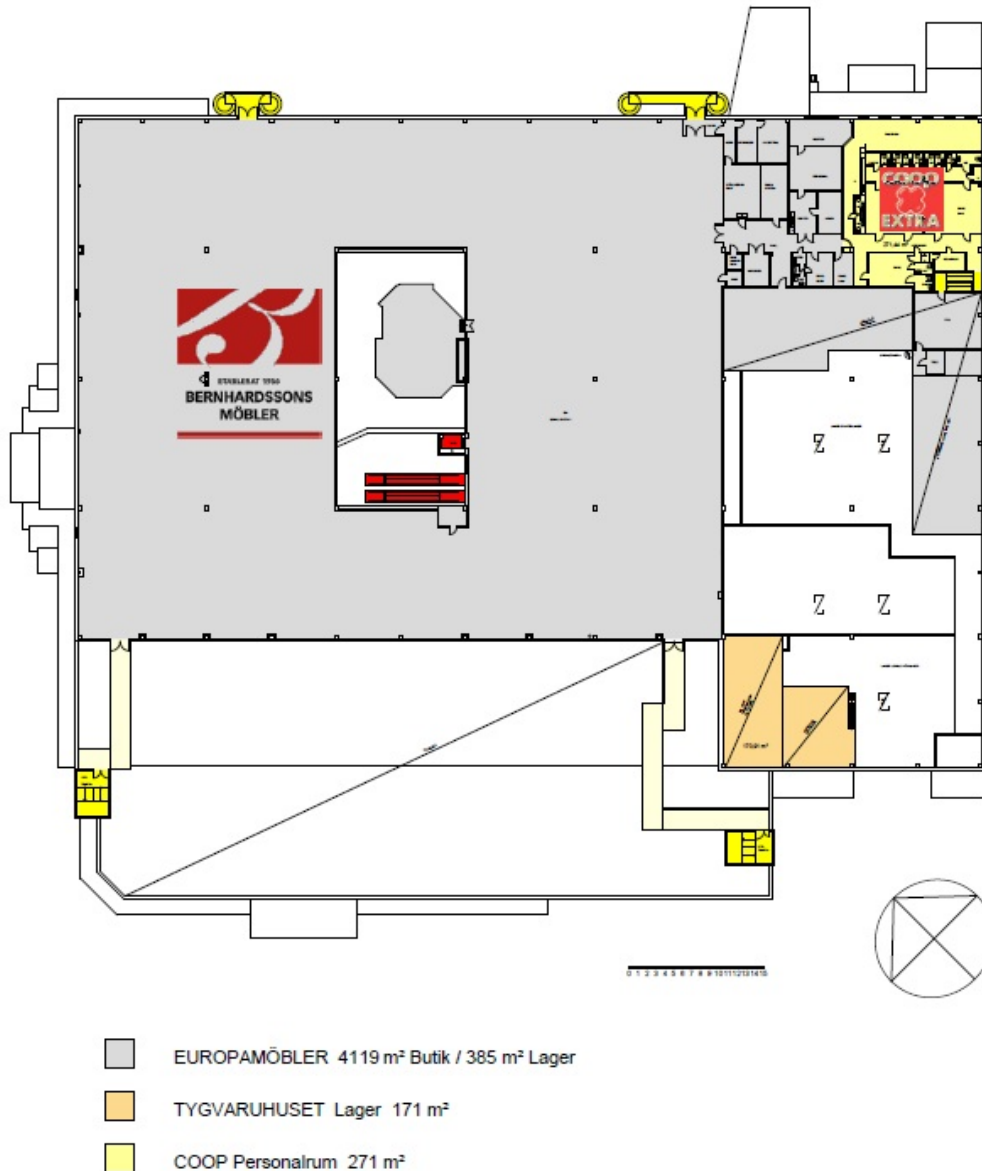
Byggnaden består av två plan och har genomgått mindre ombyggnationer. Anläggningen omfattar cirka 8700 m² och stommen utgörs av betong, stål och trä (Hellman, 2009). Avståndet mellan golv och tak är drygt fyra meter på respektive plan, dessa värden erhöles genom mätningar vid platsbesöket.

2.3 Verksamhet

I byggnaden ryms lokaler för detaljhandel av diverse slag samt lager- och personalutrymmen, för att få en bättre bild av byggnaden hänvisas läsaren till figur 2.1 och 2.2. Anläggningen har två entréer, som i fortsättningen kommer benämnas som huvudentré 1 (till vänster i figur 2.1) respektive 2. Verksamheten utgörs av två plan, den största delen av aktiviteten bedrivs dock på det nedre planet där Coop Extra, Coop Kök & Café, Klädhuset M, Medstop Apotek och Tyghuset är stationerade. En lokal på bottenplanet har för tillfället ingen hyresgäst, samma sak gäller hela ovanvåningen. Den enda publika vägen som förbinder våningsplanen är en rulltrappa samt en hiss, dock finns trappor i lager- och personalutrymmen. Omgivningarna kring Sveaplan köpcentrum utgörs i huvudsak av parkeringsplatser samt lastzoner. Nedan beskrivs de olika butikernas verksamheter i korta drag.



Figur 2.1 Ritning över bottenplanet där större delen av butikerna är belägna. Observera att det som kallas för "Barnens hus" och "Bernhardssons möbler" inte längre är verksamma (Karsman, 2010).



Figur 2.2. Ritning över ovanvåningen som för tillfället saknar hyresgäst (Karsman, 2010).

2.3.1 Coop Extra

Till vänster om den nordöstra huvudentrén är Coop Extra beläget vilket är en livsmedelsbutik. Butiken bedöms vara den verksamhet som generellt sett har flest besökare per dag. Dock bör det påpekas att affären också är en av de större till ytan, med cirka 2500 m². Vid ingången till varuhuset finns en förbutik som främst fungerar som ett konditori.

2.3.2 Coop Kök & Café

I anslutning till matvarubutiken Coop Extra ligger Coop Kök & Café som är en enklare restaurang som erbjuder lunchmenyer och fika. Restaurangen har en yta på cirka 450 m² och bedöms ha flest besökare under lunchtid.

2.3.3 Klädhuset M

Klädhuset M säljer kläder samt accessoarer för kvinnor, herrar och barn. Butiken har en relativt stor area på ungefär 1100 m².

2.3.4 Tyghuset

Till höger om den nordöstra huvudentrén återfinns tyghuset, butiken säljer främst tyger och sytillbehör. Affären har två stycken entréer och täcker ett område på 440 m².

2.3.5 Medstop Apotek

Apoteket är beläget direkt till vänster vid den nordvästra huvudentrén och säljer läkemedel och andra hälsofrämjande produkter. Butiken har en yta på drygt 300 m².

2.3.6 Posten

Posten är belägen bakom Coops förbutik, här hanteras brev och paket. Posten har en liten yta på uppskattningsvis 10 m².

2.3.7 ATG

Precis utanför Coop Extras kassor finns ett ATG-ombud placerat. ATG-ombudets lokal är liten och bedöms vara i samma storleksordning som Postens.

2.4 Fiktiv verksamhet

Som nämnts tidigare stod två lokaler tomma vid platsbesöket i Sveaplan köpcentrum varpå två fiktiva verksamheter valdes i de tomma utrymmena, Systembolaget samt ett lekland. För motivering av valen, se avsnitt 1.6. Nedan beskrivs de tänkta verksamheterna kort.

2.4.1 Lekland

Leklandet är beläget på Sveaplan köpcentrums ovanvåning och utgör ett område där barn och ungdomar kan roa sig. I leklandet finns klätterställningar, rutschkanor, bollhav med mera. Besökarna tar sig till leklandet via rulltrappan som förbinder de två planen. Leklandet är stort, med en yta på 4100 m².

2.4.2 Systembolaget

Till höger om den nordvästra huvudentrén är Systembolaget stationerat. Systembolaget har en yta på 1400 m² och bedöms ha en relativt hög besöksstatistik, speciellt vid veckosluten.

2.5 Ventilation

Anläggningen har nio FTX-aggregat samt ett antal frånluftsfläktar. Aggregaten är i största utsträckning placerade på byggnadens tak förutom Coop Extras som är belägna på markplan utanför gallerian (Hellman, 2009).

2.6 Besöksstatistik

Besökarantalet för Sveaplan centrum under år 2008 uppgick till ungefär 1 miljon personer, jämnt fördelat över året vilket motsvarar 2700 personer per dygn (Hellman, 2009). Dock bör det påpekas att siffrorna är en grov uppskattning. En jämförelse till 2700 personer per dygn kan göras med personantalet som dokumenterades dagen innan vårt platsbesök (7/2 2013). Enligt sammanställningar från gallerians besöksräknare, som tillhandahölls av fastighetsskötare, hade köpcentret 3596 besökare under dagen. Antalet individer som vistas i köpcentret på en dag beror på en mängd olika faktorer, aspekter som kan påverka är veckodag, årstid, högtid etcetera.

3 Befintligt brandskydd

I det här kapitlet beskrivs det brandskydd som vid tillfället för platsbesöket fanns installerat i byggnaden. Om inget annat anges är informationen hämtad från brandskyddsdocumentationen (Hellman, 2009).

3.1 Släcksystem

I hela byggnaden, förutom i ställverk och telecentral, finns ett automatiskt vattensprinklersystem installerat. Huvuddelen av byggnaden betjänas av ett våtrörssystem men vid lastkajen är istället ett torrörssystem installerat, som aktiveras av tre värmedetektorer i skärmtaket. Systemet är utformat togs i drift 1979, men har lagts om bland annat i restaurangdelen, även sprinklercentralen har fått delar utbyta.

I butikerna och allmänområdena är det designat för normal riskklass 3 (N3) med en vattentäthet på 5 mm/m², i höglagerdelen är det klassat HK2 eller HK3 med en vattentäthet på 17,5 mm/m². Sprinklerna har en täckningsyta på maximalt 12 m². Vattenförsörjning fås via det kommunala vattennätverket och är ringmatad, vilket ger hög tillförlitlighet.

De flesta sprinklerna har en glasbulb som utlösningmekanism, men det finns även en del äldre sprinkler med smältbleck. Båda typerna utlöses vid en temperatur på 68°C och glasbulberna ska ha ett RTI-värde som inte överstiger 50 (ms)^{1/2}. För att verifiera detta görs experiment på bulber från köpcentret där RTI-värden tas fram, se bilaga D. Resultaten från försöken används vid beräkningar i rapporten. Då en sprinkler utlöses går en signal till både SOS, anläggningsskötarna och utrymningslarmet. Anläggningen besiktigades så sent som i oktober 2012 utan allvarliga anmärkningar (Kinnå, 2012).

Det finns brandposter eller handbrandsläckare utplacerade så att avståndet till närmaste släckverktyg inte överstiger 25 meter.

3.2 Brandlarm och utrymningslarm

Brandlarm finns i stora delar av byggnaden, men inte i de lokaler som för tillfället står tomma, dock kommer det installeras i samband med ny verksamhet. Det befintliga systemet är utformat efter SBF 110:6 och är kopplat till SOS och ett talat informativt utrymningslarm, det vill säga det nämns att det har utbrutit en brand i byggnaden. Meddelandet ljuder enligt följande *En brand har utbrutit i byggnaden. Gå till närmsta utgång, använd inte hissar.*¹ Larmet utlöses av rökdetektorer (se bilaga J) med en täckningsyta på 150 m², värmedetektorer (lastkajen), larmknappar i personalutrymmen eller larmventiler i sprinklersystemet.

Då brandlarmet aktiveras stannar ventilationen, rulltrappor och eventuell musik i högtalare. Det för att förhindra brandgasspridning och underlätta utrymning. Hissen fungerar som vanligt vid larm. Centralapparaten sitter på andra våningen, i anslutning till en av utrymningsdörrarna, belägen vid lastkajen. Eventuella larm är adresserbara med hjälp av centralapparaten.

3.3 Brandcellsindelning

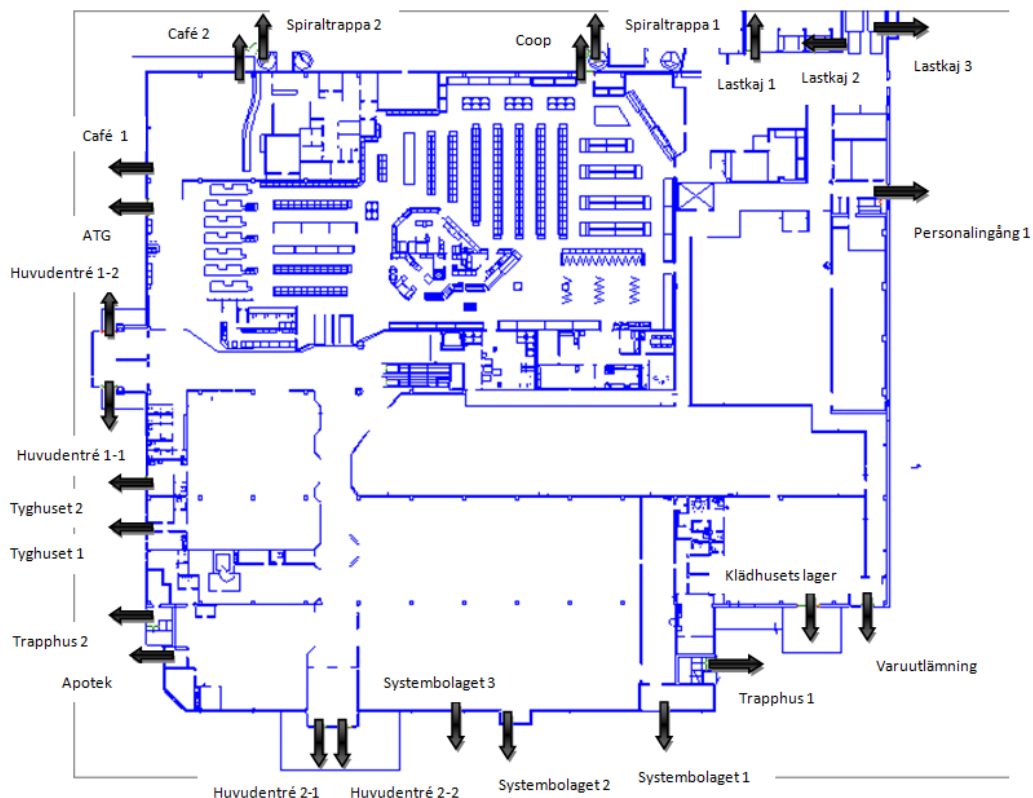
Samtliga butiker är placerade i samma brandcell, förutom Systembolaget som ligger i en egen brandcell. Butiksområdena är avskilda från personal- och lagerdelarna med en brandcellsgräns. Samtliga väggar är av typen EI-60.

¹ Christian Holmgren och Karl-Erik Ring, Anläggnings-skötare för objektet, samtal 2013-02-08.

3.4 Utrymningsvägar

Dörrar som används för utrymning från allmänna ytor är försedda med kompletterande låsning. Låsning samt upplåsning av samtliga utrymningsdörrar sköts av vaktbolag vilket sker på morgon och kväll. I figur 3.1 redovisas en ritning över markplanets utrymningsdörrar och i figur 3.2 åskådliggörs samtliga utrymningsdörrar på övervåningen.

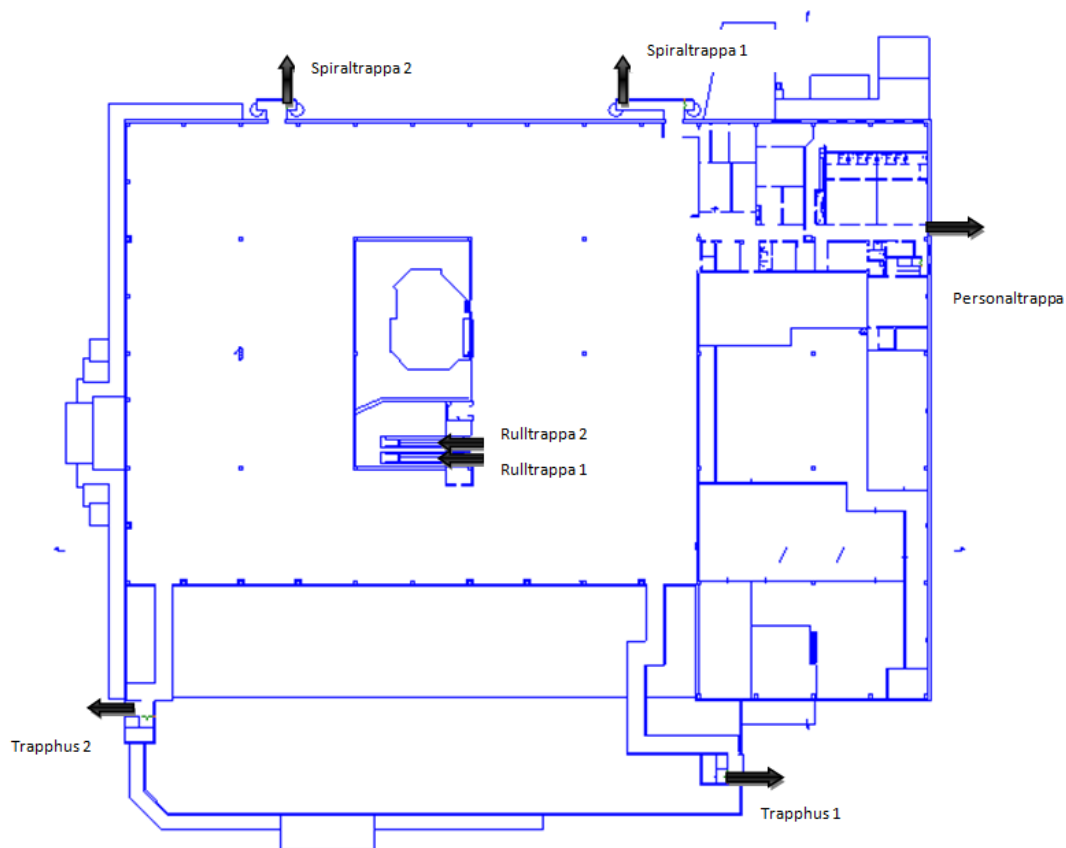
I de publika delarna är alla skyltar genomlysta, men i personalutrymmen finns det efterlysande skyltar. Skyltarna är försedda med batterier i händelse av strömavbrott och klarar av att lysa ytterligare 60 minuter.



Figur 3.1. Skiss över samtliga utrymningsdörrar på markplan i Sveaplan köpcentrum.

Tabell 3.1. Bredden på samtliga utrymningsdörrar vid markplan sorterade efter bredd i fallande ordning.

| Utrymningsdörr | Bredd [m] | Utrymningsdörr | Bredd [m] |
|------------------|-----------|------------------|-----------|
| Klädhusets lager | 2,90 | Apotek | 1,20 |
| ATG | 2,20 | Personalingång 1 | 1,20 |
| Coop | 2,20 | Café 1 | 1,05 |
| Huvudentré 1-1 | 2,00 | Café 2 | 1,05 |
| Huvudentré 1-2 | 2,00 | Tyghuset 2 | 1,05 |
| Trapphus 1 | 1,70 | Lastkaj 1 | 0,95 |
| Trapphus 2 | 1,70 | Tyghuset 1 | 0,95 |
| Huvudentré 2-1 | 1,60 | Systembolaget 2 | 0,90 |
| Huvudentré 2-2 | 1,60 | Systembolaget 3 | 0,90 |
| Varuutlämning | 1,60 | Lastkaj 2 | 0,85 |
| Spiraltappa 1 | 1,30 | Lastkaj 3 | 0,85 |
| Spiraltappa 2 | 1,30 | Systembolaget 1 | 0,70 |



Figur 3.2. Skiss över utrymningsdörrar på övre plan i Sveaplan köpcentrum.

Tabell 3.2. Samtliga utrymningsdörrars bredd på övre plan sorterade efter bredd i fallande ordning.

| Utrymningsdörr | Bredd [m] |
|----------------|-----------|
| Trapphus 1 | 1,80 |
| Trapphus 2 | 1,80 |
| Spiraltrappa 1 | 1,30 |
| Spiraltrappa 2 | 1,30 |
| Personaltrappa | 1,00 |
| Rulltrappa 1 | 0,90 |
| Rulltrappa 2 | 0,90 |

3.5 Nödbelysning

Det ordinarie belysningssystemet är kopplat till ett dieselaggregat som startar vid strömavbrott. Enligt brandskyddsdocumentationen uppfyller inte aggregatet kraven för uppstartningstid. Ett byte av dieselaggregatet är kostsamt och anses, enligt brandskyddsdocumentationen, endast ha en marginell påverkan av säkerheten i byggnaden.

3.6 Ventilation

Då varje brandcell har eget/egna aggregat har systemet ingen avskiljande funktion. Ventilationen är konstruerad på ett sådant sätt att spridning av brandgaser skall förhindras, exempelvis är systemet utrustat med brandspjäll och aggregaten stoppar per automatik vid brandlarm. Kanalsystemet är utformat och placerat på ett sådant sätt att det vid brand inte

genererar spridning till andra byggnadsdelar under den tid som brandcellens avskiljande förmåga ska upprätthållas. I de fall där kanaler är dragna genom andra brandceller är de isolerade i lägst klass EI60. Anordningen som kanalerna är upphängda i har brandteknisk klass R60 eller högre med undantag för de områden där sprinkler är inrättade, där de kan vara utförda i klass R15.

3.7 Brandgasventilation

I byggnaden finns det luckor för evakuering av brandgaser. De öppnas antingen med ett smältbleck med en aktiveringstemperatur på 98°C eller manuellt på taket av räddningstjänst. Den totala ytan uppgår till ungefär 0,8 % av golvytan som är 8700 m², vilket ger cirka 70 m².

3.8 Räddningstjänsten

Räddningstjänsten kan vara på plats inom 5 minuter från larm och är att betrakta som normal eller bra. Möjligheterna för uppställning av fordon är god, då det finns gott om utrymme runt objektet. Vattenförsörjning tillgodoses av det kommunala vattennätet och det finns även färdiga stigarledningar upp till taket.

3.9 Systematiskt brandskyddsarbete

Enligt anläggningsskötarna finns det dokument som underlag för SBA och butikerna har checklistor som de skall kontrollera regelbundet, men det sköts inte ordentligt.² Mer detaljerad information om det systematiska brandskyddsarbetet finns det inte tillgång till.

Vid platsbesöket delades enkäter, se bilaga C, med frågor relaterade till brandsäkerhet ut till personal i butikerna, en till varje verksamhet. Då det fanns önskemål om anonymitet gällande vilket företag respektive person arbetade hos har sådan information sekretessbelagts. Fyra av de tillfrågade var fast anställda och en person hade en provanställning.

Antalet besvarade enkäter kan tyckas vara lågt dock bör det påpekas att samtliga verksamheter finns representerade. Ur statistisk synpunkt kan resultaten anses vara otillförlitliga eftersom andelen medverkande var så pass låg, därmed används underlaget med stor försiktighet.

Tabell 3.3. Sammanställning av svar från enkäter.

| Frågeställning | | |
|---|------|-------|
| Har du deltagit i någon utrymningsövning med jobbet? | 4 ja | 1 nej |
| Vet du hur du ska agera vid ett brandlarm? | 5 ja | - |
| Vet du hur brandlarmet låter? | 4 ja | 1 nej |
| Vet du vart släckutrustningen är placerad? | 5 ja | - |
| Vet du hur du ska hantera släckutrustningen? | 5 ja | - |
| Har du genomgått någon form av brandskyddsutbildning? | 1 ja | 4 nej |
| Kontrollrutiner gällande brandsläckare och utrymningsvägar? | 2 ja | 3 nej |

På två av frågorna ombads personerna att utveckla sitt svar om de angav ”ja”, nämligen på frågeställningarna gällande agerande vid brandlarm samt deltagande i brandskyddsutbildning. På den förstnämnda frågan svarade alla ungefär likadant, de skulle börja med att utrymma lokalen och se till så att alla, så väl kunder som personal, var ute ur butiken innan de själva lämnade lokalen. Där efter skulle de ta sig till återsamlingsplatsen. Enbart en av de fem

² Anläggningsskötare för objektet, samtal 2013-02-08

tillfrågade sa att hen skulle överväga att släcka branden på egen hand. Endast en person svarade jakande på frågan om deltagande i brandskyddsutbildning, denne hade jobbat på företaget länge och gick ungefär vart tredje år på utbildning för att uppdatera sina kunskaper.

Ur tabell 3.3 framgår det att fyra av fem inte har någon form av brandskyddsutbildning och att tre av fem inte har eller känner till några kontrollrutiner gällande brandsläckare och utrymningsvägar. Dessa punkter kan vara en brist i det systematiska brandskyddsarbetet.

4 Regelverk

Dagens samhälle ställer olika krav på byggnadstekniskt brandskydd genom lagar och förordningar. Det finns även andra ställda krav som istället riktas mot ägaren av byggnaden därav föreligger en enskild lag för dessa. Nedan listas några av de lagar som är aktuella för objektet.

4.1 PBL & PBF

Det är plan- och bygglagen (PBL) och den tillhörande plan- och byggförordningen (PBF) som de grundläggande bestämmelserna för all byggnation kommer ifrån (Bengtson & Johansson, 2012).

4.2 BBR 19

För att en byggnad ska klara kraven som ställs klargörs dessa ytterligare i Boverkets Byggregler, BBR 19, samt Boverkets föreskrifter och allmänna råd, BFS. Reglerna gäller för ny- och ombyggnation. Föreskrifter om ändring av byggnader är juridiskt bindande från den 1 januari 2013, innan dess kan en byggherre använda dem som vägledning om så önskas. Det innebär att dagens gällande regelverk för hur ett säkert brandskydd konstrueras inte är densamma som gällde på 70-talet då Sveaplan köpcentrum byggdes. Trots det jämförs Sveaplans köpcentrum med dagens gällande regelverk. Viktigt att poängtera är att fastighetsägaren inte har någon juridisk skyldighet att följa dagens krav enligt BBR 19, förutom vid ändring av byggnad eller verksamhet. Nedan görs en mer ingående kontroll utifrån BBR (Boverket, 2011a).

4.2.1 Brandskyddsdimensionering

Allmänna förutsättningar i BBR 19 säger att byggnader ska utformas med sådant brandskydd att säkerheten blir tillfredställande. Brandskyddet ska dessutom ha sådan robusthet att skyddet inte slås ut av enskilda händelser eller påfrestningar.

Byggnaders brandskydd ska projekteras, utformas och verifieras genom förenklad eller analytisk dimensionering enligt avsnitt 5:11. Förenklad dimensionering innebär att byggherren uppfyller kraven genom att följa de lösningsförslag som anges i de allmänna råden, avsnitt 5:2-5:7 i BBR 19. Vid analytisk dimensionering kan byggherren uppnå kraven på annat sätt än genom förenklad dimensionering. Verifieringen av byggnadens brandskydd ska genomföras med kvalitativ bedömning, scenarioanalys och kvantitativ riskanalys eller med metoder som ersätter dessa. Allmänna rådet rekommenderar att verifiering utförs på det sätt som framgår av Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering gällande byggnaders brandskydd (2011:27).

Efter det att ändringar gjorts ska en brandskyddsdocumentation upprättas där förutsättningar för det byggnadstekniska brandskyddet påvisas. Den ska även innehålla redovisning om hur den uppförda byggnadens brandskydd är utformat samt om byggskyddet uppfyller kraven. För komplementbyggnader under 15 m² behövs inte en brandskyddsdocumentation upprättas.

4.2.2 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar

Följande del behandlar avsnitt 5:2 i Boverkets byggregler.

Verksamhetsklass

Sveaplan centrum klassas som en form av samlingslokal där personerna bedöms vara i vaket tillstånd och antas, till största delen, kunna utrymma på egen hand. Däremot förväntas individerna inte ha god lokalkännedom, vilket innebär att de inte förväntas känna till utrymningsvägarna. Med ovanstående kriterier samt en uppskattning av att personantalet i gallerian kan överstiga 150 individer, fastställs anläggningens verksamhetsklass till Vk2B, enligt avsnitt 5.212.

Byggnadsklass

Enligt avsnitt 5.22 skall byggnader delas in i olika byggeklasser, Br, beroende på skyddsbehov. Byggnader med mycket stort skyddsbehov ska utformas i Br0, byggnader med stort skyddsbehov ska utformas i Br1, vidare ökar byggnadsklasserna i samband med minskade skyddsbehov. Detta grundas på troliga brandförlopp, potentiella konsekvenser vid en brand samt byggnadens komplexitet.

Det allmänna rådet säger att byggnader med samlingslokal på andra våningsplanet tillhör verksamhetsklass 2B och bör utformas enligt byggnadsklass Br1. Därmed hamnar Sveaplan Köpcentrum i denna kategori.

Larmsystem

Avsnitt 5.2511 berör automatiska brandlarm, vilket ska installeras om det är en förutsättning för brandskyddets utformning. Systemet ska ha en hög tillförlitlighet, täcka upp tillräckligt stora ytor samt kunna aktivera så pass snabbt att skador undviks. Systemets utformning ska också förhindra yttre påfrestningar som kan leda till att det förstörs. Vid strömavbrott ska tillgänglig reservström automatiskt startas.

Det allmänna rådet säger att i största utsträckning bör detektering ske med hjälp av rökdetektorer och det automatiska brandlarmet bör ge fellarm vid brister i strömförsörjningen eller dylikt.

När det gäller utrymningslarm behandlar avsnitt 5.2512 detta område. Rekommendationer om att utrymningslarm ska installeras finns om det är en förutsättning för brandskyddets utformning. Larmdonen ska vara placerade så att samtliga personer i byggnaden kan höra och ta del av meddelandet. I publika lokaler ska speciella larmdon vara placerade som gör att varningssignal även når ut till hörselskadade och döva personer. Ett sådant utrymme där kompletterande larmdon ska finnas är i hygienutrymmen. Vid strömavbrott ska tillgänglig reservström gå igång.

Krav uppfylls inte: Kompletterande larmdon, exempelvis optiska, finns inte i hygienutrymmen.

Automatiska släcksystem

Enligt avsnitt 5:252 ska ett automatiskt släcksystem vara pålitligt och kunna släcka eller kontrollera en brand under avsedd tid. Krav på ett automatiskt släcksystem finns om det är en förutsättning för brandskyddets utformning. Systemet ska aktivera snabbt och tillförlitligheten får inte påverkas av yttre faktorer som exempelvis korrosion, mekanisk påverkan och frost.

4.2.3 Möjlighet till utrymning vid brand

Nedanstående text avser avsnitt 5.3 i Boverkets byggregler som behandlar utrymningsmöjligheter vid brand.

Tillgång till utrymningsvägar

Enligt avsnitt 5:321 måste minst två av varandra oberoende utrymningsvägar finnas tillgängliga i lokaler där personer befinner sig mer än tillfälligt. Om byggnaden har fler än ett plan ska det finnas minst en utrymningsväg per våningsplan, vilket därmed gäller för Sveaplan Köpcentrum.

Gångavstånd till utrymningsväg

Ur tabell 5.331 är gångavståndet till närmsta utrymningsväg eller annan brandcell satt till 30 meter vilket inte bör överskridas. Avståndet gäller för verksamhetsklass 2B eftersom lokalkännedomen antas vara låg. Sträckan till en utrymningsväg bör mätas för det minst gynnsamma fallet där alla riktningförändringar bör vara rätvinkliga. Om gångvägen till två av varandra oberoende utrymningsvägar sammanfaller under en viss sträcka ska denna del av sträckan räknas två gånger den verkliga längden. I utrymmen som är försedda med automatiskt släcksystem kan gångavstånden ökas med en tredjedel.

Sveaplan köpcentrum är utrustad med automatiskt släcksystem vilket innebär att maximala gångavståndet enligt förenklad dimensionering inte får överstiga 40 meter. Om kravet inte uppfylls måste detta undersökas analytiskt.

Krav uppfylls inte: Gångavstånd till utrymningsväg på maximalt 40 meter uppfylls inte.

Utformning av utrymningsvägar

Enligt avsnitt 5.334 krävs åtgärder för att undvika hög persontäthet vid utgången samt att långa kötider uppstår. Detta gäller i lokaler med högt personantal.

Det allmänna rådet säger att utrymningsvägar som utnyttjas av fler än 150 personer bör ha en fri bredd på minst 1,2 meter. Dörrblad får inte inkräkta mer än 0,05 meter på vardera sida av dörrbredden. Den totala fria bredden av samtliga utrymningsvägar bör vara minst 1,00 meter per 150 personer. Vid blockering av någon utrymningsväg bör de övriga ha sådan bredd att 1,00 meter motsvarar 300 personer. I byggnader med verksamhetsklass 2B rekommenderas att minst fyra utrymningsvägar bör finnas vid samlingslokaler som är avsedda för fler än 1000 personer. Vidare bör inte rulltrappor ingå i en utrymningsväg eller en väg som ansluter till en utrymningsväg. Spiraltrappor bör heller inte utnyttjas som en utrymningsväg från samlingslokaler tillhörande verksamhetsklass 2B.

Krav uppfylls inte: Rulltrappor och spiraltrappor ingår som utrymningsvägar vilket inte uppfyller kraven.

Dörrar

Avsnitt 5.335 behandlar olika krav på utrymningsdörrar där samtliga dörrar ska vara utåtgående i utrymningsriktningen samt att de ska vara lätta att identifiera. Andra varianter på dörrar får endast användas om de kan ge samma säkerhet som de tidigare nämnda.

Det allmänna rådet säger att dörrar i öppet läge bör vara placerade så att de inte är ett hinder för fortsatt utrymning. Automatiskt styrda horisontella skjutdörrar är tillåtna att användas om de fungerar, antingen automatiskt eller genom att trycka ut dörrbladen, vid ett eventuellt strömavbrott.

Dörrar avsedda för utrymning ska vara lätta att öppna och passera. Utrymningsvägar och dörrar som är blockerade med diverse föremål regleras av LSO, Lagen om skydd mot olyckor.

Ansvaret för att hålla utrymningsvägar och dörrar fria ligger på användaren av byggnaden. Exempelvis på ett systematiskt brandskyddsarbete som användaren av byggnaden är skyldig att utföra är snöröjning, se figur 4.1. Allmänna rådet säger att samtliga utrymningsdörrar bör enkelt kunna öppnas oberoende av tidigare kunskap, i annat fall bör tydliga instruktioner finnas. Dörrar bör vara försedda med ett trycke som trycks nedåt för att öppna eller genom att dörren trycks utåt. Utrymningsdörrar som hålls låsta under vissa tider bör vara kopplade till en central funktion som säkerställer att samtliga dörrar är upplåsta då personer vistas i byggnaden detta gäller för lokaler tillhörande verksamhetsklass 2B.

Krav uppfylls inte: Utrymningsdörrar i somliga butiker är delvis blockerade med diverse föremål exempelvis inne på Coop Extra och Klädhuset M vilket inte uppfyller kraven, se figur 4.1.



Figur 4.1. Vänstra bilden åskådliggör en delvis blockerad utrymningsdörr inne i Klädhuset M medan den högra bilden illustrerar en utrymningsdörr vilken är blockerad med snö.

Utrymningsplats

Enligt avsnitt 5.336 behöver inte publika lokaler som är försedda med automatiskt släcksystem förses med utrymningsplats för funktionshindrade personer.

Vägledande markeringar

Vägledande markeringar är till för att underlätta orienteringen vid en eventuell utrymning. Enligt avsnitt 5.341 definieras vägledande markeringar som skyltar eller liknande där syftet är att förhindra problem som kan uppstå vid utrymning. Vägledande markeringar är ett krav i svårorienterade miljöer, vilket innebär större lokaler där det inte är självklart vart utrymningsvägar är utsatta eller lokaler där dagsljusinsläpp saknas exempelvis garage större än 50 m² och källare.

Det allmänna rådet säger att skyltar bör vara gröna med tydliga vita symboler för att vara lätt synliga. De bör vara belysta eller genomlysta och bör finnas vid riktningsförändringar. Minsta skylthöjd bör vara 0,2 meter enligt verksamhetsklass 2B.

Krav uppfylls inte: Vägledande markering saknas vid enstaka riktningsförändringar, ett exempel är korridoren bakom Coop Extras lager, vilket gör att kraven inte uppfylls, se figur 4.2 för att få en uppfattning. Dessutom var somliga genomlysta skyltar ur funktion, se figur 4.3.



Figur 4.2 Vänstra bilden visar riktningsförändring med vägledande markering medan den högra bilden åskådliggör en riktningsförändring där vägledande markering saknas.



Figur 4.3. Exempel på två av de trasiga skyltar som uppmärksammades under platsbesöket.

Allmänbelysning

Avsnitt 5.342 råder till att samtliga utrymningsvägar ska vara utrustade med allmänbelysning som fungerar med tillfredställande säkerhet.

Nödbelysning

I byggnader där det krävs nödbelysning ska den även fungera vid strömavbrott i minst 60 minuter, enligt avsnitt 5.343.

Särskilda krav för verksamhetsklass 2B

Avsnitt 5.352 råder till att utrymningsvägar från samlingslokaler ska dimensioneras för det maximala antalet personer som får vistas i lokalen.

Dörrar i eller till en utrymningsväg ska vara utformade så de lätt kan öppnas, antingen genom att trycka på dörren eller att öppna den med ett enkelt vred. I samlingslokaler anpassade för fler

än 1000 personer bör dörrar vara utrustade med beslag enligt SS-EN 1125, så kallade panikreglar.

Samlingslokaler ska vara utrustade med varningsanordningar i händelse av brand då det finns behov av tidig upptäckt. För verksamhetsklass 2B säger det allmänna rådet att samlingslokaler bör förses med utrymningslarm som aktiveras manuellt. Talat meddelande bör användas.

För samtliga samlingslokaler ska vägledande markeringar vara utsatta för utrymning dessutom ska lokalerna vara försedda med allmänbelysning och nödbelysning. Nödbelysning ska även existera i utrymningsvägar från samlingslokalerna.

4.3 Lagen om skydd mot olyckor – LSO

Syftet med lagen om skydd mot olyckor (LSO) är att så länge en byggnad är i bruk, ska ett skäligt brandskydd finnas. För att uppfylla detta bör ett systematiskt brandskyddsarbete tillämpas enligt SRVFS 2004:3, där en drift- och underhållsplan följs. LSO kan ställa krav på ”hjälpande” organisationer där bland annat frågor som berör utrymning av funktionsnedsatta personer tas upp (Bengtson & Johansson, 2012).

4.4 Arbetsmiljöverkets föreskrifter – AFS

Arbetsplatsens utformning AFS 2009:2 ställer krav på att de anställda i butikerna ska ha möjlighet att utrymma vid brand. Kraven liknar i mångt och mycket kraven från BBR, ett exempel på tillkommande krav är att utrymningsplaner skall finnas uppsatta på arbetsplatsen (Arbetsmiljöverket, 2009).

4.5 Sammanfattning

Som bedöms ovan uppfyller inte Sveaplan köpcentrum kraven för kompletterande larmdon i hygienutrymmen, blockerade utrymningsdörrar samt fungerande skyltar. Detta ska åtgärdas enligt nu gällande lagstiftning.

De allmänna råd som ej uppfylls i dagsläget är maximalt gångavstånd till utrymningsväg, rulltrappor/spiraltrappor som ingår i utrymningsvägar samt vägledande markering i riktningsförändringar. För att verifiera det befintliga brandskyddet måste en analytisk undersökning genomföras som påvisar att personsäkerheten är tillfredställande trots avvikelser från de allmänna råden.

5 Utrymning

I Boverkets Regelsamling för byggande, paragraf 5:31, kan följande utdrag läsas

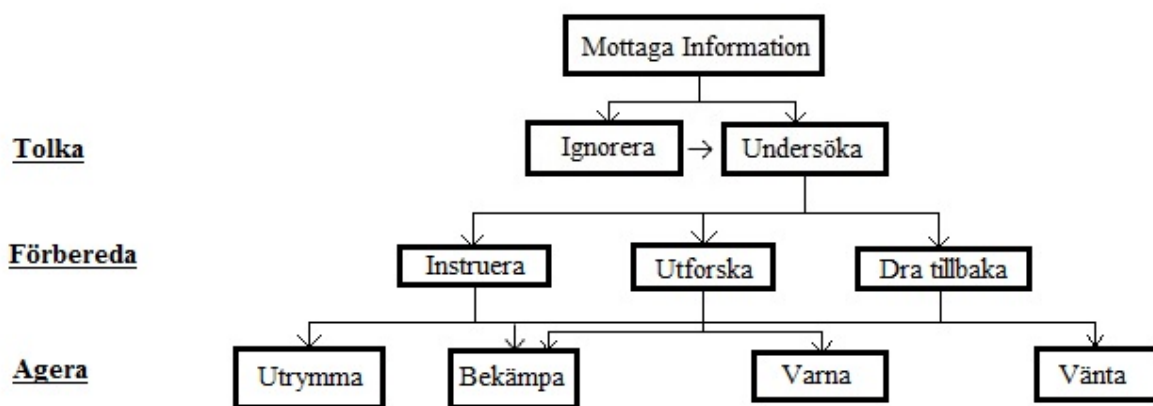
”Byggnader ska utformas så att det ges möjlighet till tillfredsställande utrymning vid brand. Med tillfredsställande utrymning avses att personer som utrymmer, med tillräcklig säkerhet, inte utsätts för nedfallande byggnadsdelar, hög temperatur, hög värmestrålning, giftiga brandgaser eller dålig sikt som hindrar utrymning till en säker plats” (Boverket, 2011b).

Konkret innebär detta att samtliga personer som vistas i anläggningen skall hinna utrymma innan kritiska förhållanden bedöms uppstå. I följande kapitel behandlas bland annat människors beteende vid brand, definition av kritiska förhållanden samt bakgrund till fastställande av utrymningstid.

Om inget annat anges är informationen i följande kapitel baserad på rapporten Tid för utrymning vid brand (Frantzich, 2001).

5.1 Människors beteende vid brand

Då utrymning är en process som människor vanligtvis inte utsätts för är det svårt att på förhand bedöma hur förloppet kommer utspela sig. Det är en okänd situation för flertalet, som dessutom skall utföras under oro och en ökande grad av stress. Då olika personer kan uppfatta en och samma situation på olika vis innebär detta ytterligare en svårighet vid värdering av utrymningsprocessens framskridning. Denna individuella upplevelse kommer i sin tur generera att personerna agerar på olika sätt, vilket kan komma att påverka så väl utrymnings- som brandförlopp. En utrymmande människa går igenom ett antal olika faser, generellt brukar dessa kunna delas in i tre huvudgrupper; tolka situationen, förbereda och agera. För att få en utförligare bild av människans olika beteenden vid en utrymningssituation hänvisas läsaren till figur 5.1.



Figur 5.1 Generell modell över människors beteende vid brand.

Det finns en rad andra faktorer som kommer att påverka individens beteende förutom det faktum att personer tänker och reagerar på olika sätt, exempelvis väljer människan generellt sett det trygga och säkra alternativet framför det okända. Med detta påstående åsyftas det fenomen att människor tenderar att välja utrymningsvägar som är välkända, till exempel de huvudingångar som personen redan använt istället för en utrymningsdörr även om denna är närmare individen. På samma sätt upplever människan en trygghet när hen omges av andra människor vilket förklarar varför människor oftast väljer att utrymma i grupp även om de inte

känner varandra sen tidigare. Dock kan utrymningstiden förlängas på grund av gruppindelningen eftersom främmande människor kan ha svårt att ta första steget, av rädsla att göra bort sig inför andra. Ett sådant beteende har uppmärksammats i stora, öppna lokaler där individerna tydligt kan se varandra så som biograf- och teatersalonger.

En betydande aspekt vid en utrymning är vilken roll personen ifråga har i sammanhanget. Uppstår exempelvis en utrymningssituation i ett köpcentrum förväntar sig ofta kunden att personalen skall ta kommandot. Problematik kan uppstå om "ledaren" inte tar sitt indirekta ansvar och börjar utrymma, detta kommer således att innebära en fördröjning av utrymningen. Skillnader i beteende har även påvisats mellan könen, kvinnor brukar oftast varna andra medan män försöker släcka branden. Givetvis har parametrar som personlighet och tidigare erfarenheter också central betydelse.

Individens motivation till utrymning kan ha stor inverkan på utrymningstiden, om en person exempelvis har påbörjat någon form av aktivitet vill sällan hen avbryta pågående sysselsättning. Detta kan belysas genom kunden som köar och är alldeles strax framme vid kassan, personen har då investerat sin tid i kön och vill helst inte lämna sin plats. Beteendet är främst förekommande om tillståndet är otydligt, det vill säga om varken brand eller rök syns utan enbart brandlarm aktiveras.

Fenomenet panik omnämns ofta i samband med utrymningssituationer, dock har studier visat att denna typ av uppträdande är ytterst ovanligt. Orsaken till att det ändå rapporteras som en anledning till att människor förolyckas beror troligtvis på en oenighet gällande definitionen av panik. Det finns förvisso ett flertal olika definitioner, men vissa begrepp förekommer oftare vid beskrivning såsom icke-socialt beteende och att fenomenet enbart inträffar under kortare tidsintervall. Det bör dock tilläggas att ett icke-socialt uppförande inte är samma sak som ett anti-socialt, vilket är ett vanligt förekommande tolkningsfel. Ett icke-socialt beteende innebär att personen ifråga inte beaktar sociala relationer medan ett anti-socialt uppträdande betyder att hen agerar irrationellt, till exempel att individen avsiktligt skadar andra människor för att lyckas ta sig ut snabbare. Ett anti-socialt beteende har aldrig kunnat påvisas vid någon utrymning, däremot har motsatta effekter indikerats det vill säga att människor faktiskt hjälper varandra. Även teorier om att panik skulle kunna smitta av sig har florerat, för detta finns det dock inga dokumenterade bevis.

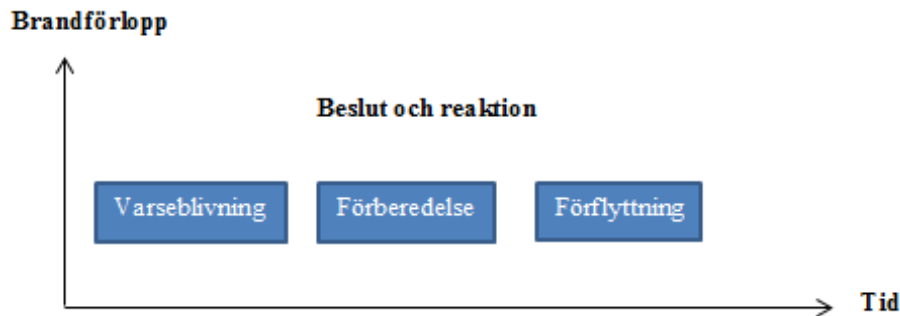
Människans beteende vid en utrymningssituation kommer att påverka utrymningstiden i många avseenden, djupare resonemang kring tiden för utrymning sker i nästkommande avsnitt.

5.2 Utrymningstid

Vid utrymning omnämns vanligen tre faser, varseblivning, förberedelse samt förflyttning (se figur 5.2), vad respektive fas innebär i praktiken kommer beskrivas noggrannare i texten nedan. Genom summering av de tre olika delarna återfås den totala utrymningstiden, se ekvation 1. Utrymningstiden är således den tid från att branden utbrutit tills personerna som vistas i anläggningen försatt sig i säkerhet. För att utrymning skall fastställas som säker, måste utrymningstiden understiga tiden till kritiska förhållanden uppstår. Differensen mellan dessa tider benämns fortsättningsvis som tidsmarginal, se ekvation 2.

Vid värdering av utrymningstiden bör hänseende tas till människor med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga. Därav bör byggnader som är till för allmänheten dimensioneras med

restriktionen att en procent av personerna i anläggningen har någon form av nedsatt rörelseförmåga (Boverket, 2011c).



Figur 5.2 Utrymningsförloppets tre olika faser vid brandtillbud.

Tiden för utrymning kan beräknas med ekvationerna nedan.

$$t_u = t_v + t_{fb} + t_{ff} \quad (\text{Ekvation 1})$$

där

| | |
|----------|-----------------------|
| t_u | utrymningstid [s] |
| t_v | varseblivningstid [s] |
| t_{fb} | förberedelsetid [s] |
| t_{ff} | förflyttningstid [s] |

$$Tidsmarginal = t_k - t_u \quad (\text{Ekvation 2})$$

där

| | |
|-------|------------------------------------|
| t_k | tid till kritiska förhållanden [s] |
| t_u | utrymningstid [s] |

5.2.1 Varseblivningstid

Det som varseblivningstiden åsyftar är den tid det tar från att en brand uppstått till en person blivit medveten om den, antingen genom att personen i fråga ser branden eller att utrymningslarmet startar. Varseblivningstiden kan variera, aspekter som kan påverka tiden är anläggningens verksamhet och utformning, personens specifika egenskaper, sociala hänseenden, aktiva system etcetera.

5.2.2 Förberedelsetid

Med förberedelsetid, som tidigare benämndes besluts- och reaktionstid, menas den tid det tar för en individ att tolka situationen samt förbereda sig för handling. Precis som i fallet gällande varseblivningstiden kommer förberedelsetiden att bero på en mängd olika faktorer så som sociala aspekter, befintligt brandskydd, byggnadens utformning med mera. Då detta är en tid som är avhängande av människors beteende finns det inte något sätt att beräkna den på utan bedömningar görs med utgångspunkt från insamlad data vid genomförda försök och inträffade bränder. Förberedelsetidens längd kan påverkas genom vilken typ av larm anläggningen utrustats med, exempelvis har skillnader observerats gällande lokaler som har ett talande meddelande och de som enbart har någon form av ljudsignal.

5.2.3 Förflyttningstid

Förflyttningstiden motsvarar den tid det tar för en person från att förflyttningen påbörjas till att personen når ett säkert utrymme. Med säker plats menas antingen en annan brandcell eller ut i det fria. Förflyttningstidens längd kommer att bero på en rad olika faktorer så som individens förutsättningar, hur många personer som vistas i anläggningen och hur de är fördelade, byggnadens utformning, belysning, antal utgångar, siktförhållanden etcetera.

5.3 Kritiska förhållanden

För att utrymning skall kunna ske på ett säkert sätt har Boverket ansatt ett allmänt råd i form av gränsvärden då kritiska förhållanden bedöms uppstå. Dessa gränsvärden redogör vad en individ maximalt får utsättas för under utrymningsprocessen, värdena behandlar områden som siktbarhet, brandgaslagrets höjd, värmedos, temperatur, värmestrålning samt toxicitet. Nedan följer en sammanställning av gränsvärdena, för att tillgodose det allmänna rådet bör krav 4 eller 5 samt krav 1-3 uppfyllas (Boverket, 2011b).

1. Värmedos/Strålning Värmedosen/Strålningen får maximalt uppgå till 2,5 kW/m² eller en kortvarig strålning om 10 kW/m² i kombination med maximalt 60 kJ/m² utöver energin från en strålningsnivå på 1 kW/m².

2. Temperatur Vid en utrymningssituation bör temperaturen ej överstiga 80°C.

3. Toxicitet Utrymmande personer skall inte utsättas för en skadlig koncentration av syre, kolmonoxid och koldioxid. Nedan presenteras rekommenderade gränsvärden.

Syre (O₂) > 15 %

Kolmonoxid (CO) < 2000 ppm

Koldioxid (CO₂) < 5 %

4. Brandgaslagrets höjd Brandgaslagrets höjd ovan golv bör inte underskrida följande matematiska uttryck ”1,6 + 0,1 × H”, där H är rummets höjd uttryckt i meter.

5. Sikt Värden som refereras till siktbarheten gäller vid höjden två meter ovan golv och bör beräknas mot vägledande markeringar, väggar eller liknande. Nedan ses fastställda gränser.

10 meters sikt i utrymmen > 100 m²

5 meters sikt i utrymmen ≤ 100 m²

Kriteriet gällande fem meters sikt kan också användas som föreskrift i situationer där köbildning kan tänkas bildas i initialt skede av utrymningsförloppet. Det bör också påpekas att kravet för siktbarheten är utformat på ett sådant sätt att utrymning genom brandgaser kan accepteras i vissa särskilda fall.

Vid bedömning av kritiska förhållanden från simuleringar ur FDS granskas inte toxiciteten då den blir kritisk långt efter att siktförhållandena blir för dåliga för att utrymma (Nystedt, 2011). Då analyser utförs på sikt utesluts vidare utredning på toxiciteten.

6 Riskidentifiering

Syftet med en riskidentifiering är att bestämma sannolikheten samt konsekvensen av diverse brandscenarier och därmed identifiera värsta troliga utfall. Tanken med en identifiering är att finna risker som kan behöva åtgärdas. Det görs med hjälp av en grovanalys följt av en riskmatris där sedan de värsta tänkbara brandscenarierna väljs ut och analyseras vidare.

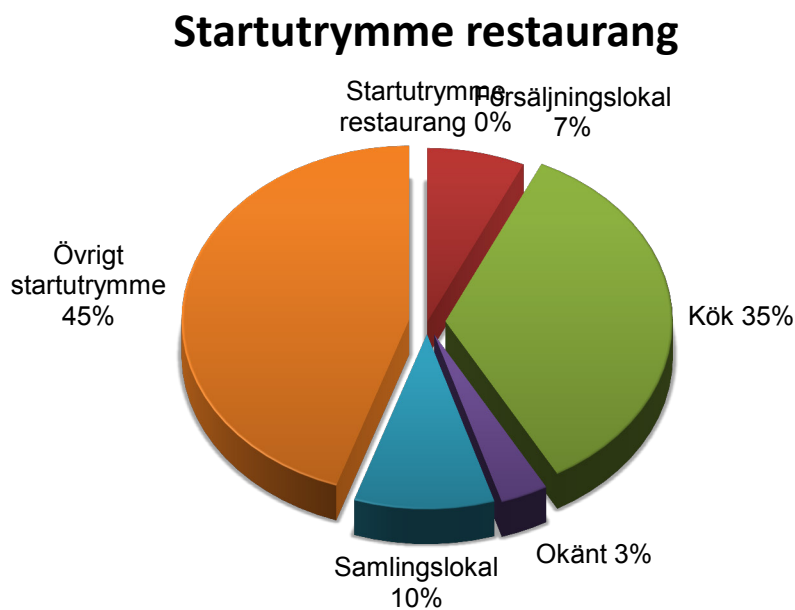
6.1 Statistik

Den använda statistiken är baserad på insatsrapporter från Sveriges räddningstjänster och finns tillgänglig på MSB:s databas IDA (MSB 1). Statistiken har till uppgift att underlätta en bedömning av sannolikheten för ett visst brandscenario.

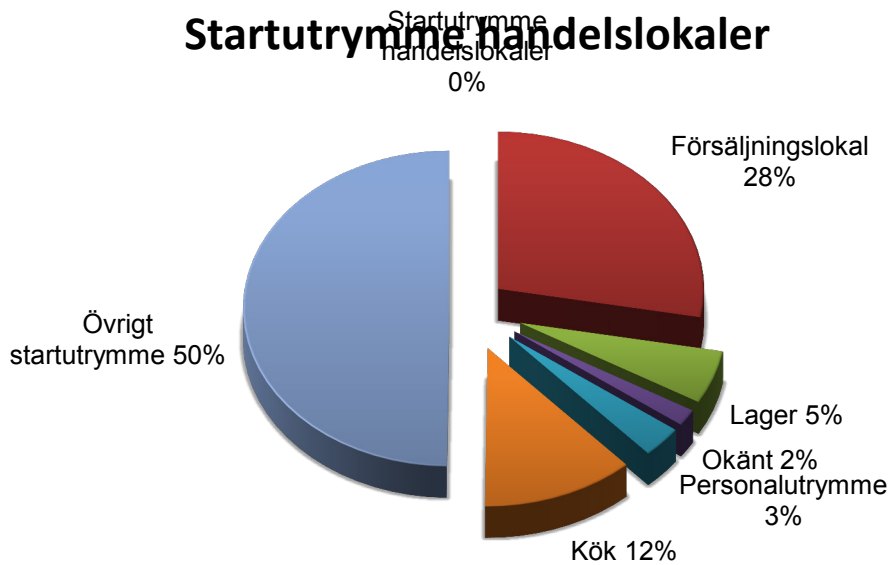
Då brandscenarierna i huvudsak sker på två olika typer av verksamheter, handel och restaurang, är också statistiken baserad på densamma. Två olika typer av statistik har använts, vilka är startutrymme samt brandorsak.

6.1.1 Startutrymme

Startutrymme är vart branden i den specifika verksamheten initieras. I figur 6.1 & 6.2 redovisas de vanligaste orsakerna. Cirkelsektorn ”Övrigt startutrymme” inkluderar flertalet mindre frekventa startutrymmen och analyseras därför inte vidare i rapporten.



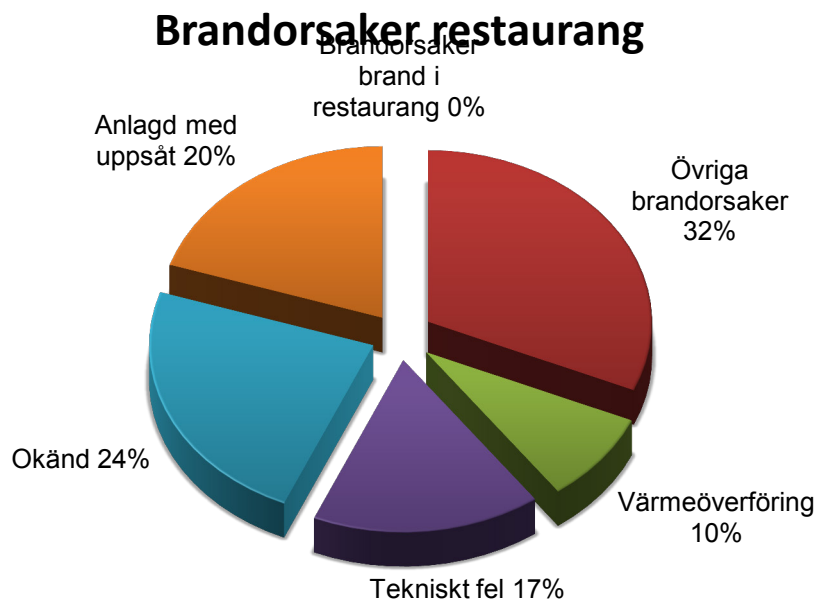
Figur 6.1. Statistik för brandens startutrymme i restaurang.



Figur 6.2. Statistik för brandens startutrymme i handelslokaler.

6.1.2 Brandorsak

Brandorsak är varför branden i den specifika verksamheten startar, i figur 6.3 & 6.4 redovisas de vanligaste orsakerna. Cirkelsektorn ”Övriga brandorsaker” inkluderar flertalet mindre frekventa brandorsaker och analyseras därför inte vidare i rapporten.



Figur 6.3. Statistik för brandorsaker i restaurang.



Figur 6.4. Statistik för brandorsaker i handelsbyggnad.

6.2 Grovanalys

En grovanalys är, som det låter, ett sätt att grovt skaffa sig en uppfattning om föreliggande risker där ett antal olika brandscenarier granskas och rangordnas med avseende på dess sannolikhet och konsekvens. Metoden används ofta i ett tidigt skede av planeringsarbetet och ger en kvalitativ bedömning över riskkällorna i anläggningen (Nystedt, 2000).

Bedömning av sannolikheten för de elva olika brandscenarierna baseras på statistik, se avsnitt 6.1. Uppskattning av konsekvensen för de olika brandscenarierna grundar sig i en jämförelse av effektutvecklingskurvor samt i logiska resonemang. Riskuppskattningen för sannolikhet och konsekvens redovisas nedan utifrån en egenkonstruerad skala.

- Mycket låg
- Låg
- Medel
- Hög
- Mycket hög

De tre värsta tänkbara brandscenarier som bedöms medföra störst risk selekteras ut och analyseras mer grundligt. Det bör noteras att grovanalysen består av en inbördes bedömning mellan de olika brandscenarierna. En grovanalys kan presenteras grafiskt i form av en riskmatris där brandscenariernas sannolikhet och konsekvens sammanställs i en matris vilken är lätt att avläsa.

6.2.1 Brandscenarier

Nedan listas olika tänkbara brandscenarier som möjligtvis kan inträffa inne i Sveaplan köpcentrum där en låg lokalkännedom innebär att personerna inte vet vart utrymningsvägarna är placerade.

6.2.2 Scenario A – Brand i Coop Extra

Coop Extra är en livsmedelsbutik som säljer allt från mat till hygienartiklar. Affären ligger på markplan, se figur 2.1, där den centrala delen av butiken har en öppen planlösning och en öppning till det andra våningsplanet. Branden orsakas av ett tekniskt fel, exempelvis genom ett nedfallande lysrör, och antas starta i en hylla med chips som står i öppningen till det övre våningsplanet. Enligt studier brinner chips och dess förpackning intensivt (Arvidsson, 2005). Butiken har totalt fyra utrymningsdörrar där en av dem var blockerade med diverse varor vid platsbesöket. Då Coop Extra har en hög omsättning av varor samt att de har ett litet lager kommer detta att innebära att mestadelen av produkterna lagras i butiken. Det gör att brandbelastningen blir hög och risk för spridning antas öka. En stor utveckling av brandgaser kommer troligen sprida sig till det övre våningsplanet vilket också medför försvärad utrymning. Kunderna i varuhuset uppskattas inte ha god lokalkännedom. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Mycket hög

Konsekvens: Mycket hög



Figur 6.5. Bilder från Coop Extra.

6.2.3 Scenario B – Brand vid ATG

ATG-ombudet ligger på markplan i anslutning till Coop Extras kassor, se figur 2.1, och inte långt från Coops Kök och Café. Det innebär att det lätt kan bildas stora folkmassor på trånga ytor. Branden antas vara anlagd vilket generellt ger en snabbare tillväxt. Initialbranden uppstår i en papperskorg fylld med papper. Runt om finns olika ställ med spelkuponger, broschyrer och inredning av trä som branden kan spridas till. Det finns två utrymningsdörrar från ATG-ombudet bortsett från de två som finns inne i Coop Extra butiken. Eftersom en brand i ATG-ombudet kan komma att blockera utrymningsvägen vid Coop Extras kassor antas en komplicerad utrymningsituation uppstå. Vilket kan bli ett problem då detta är den naturliga utrymningsvägen för kunderna på Coop Extra. De bedöms inte ha god lokalkännedom vilket är

en bedömning som görs med utgångspunkt från verksamhetsklassen. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Hög

Konsekvens: Mycket hög

6.2.4 Scenario C – Brand i restaurangkök

En fritös inne i köket på Coops Kök och Café, se figur 2.1, antänder på grund av ett tekniskt fel. Omgivningen består av elektriska komponenter så som kyl, frys och ugnar vilket branden kan sprida sig till. Uppskattning av effekten baseras på tester gjorda av National Research Council Canada (Bwalya, 2005). I studien ingår ett typiskt snabbmatskök vilket anses vara representativt för Coops kök och restaurangavdelning. I restaurangutrymmet finns två stycken utrymningsdörrar. Vid lunchtid befinner sig mycket folk i restaurangdelen vilket eventuellt skulle kunna försvåra en utrymning samtidigt som lokalkännedomen antas vara låg. Restaurangen är omgiven av fönster vilka leder direkt ut till det fria. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Hög

Konsekvens: Låg



Figur 6.6. Översiktsbild av restaurangen.

6.2.5 Scenario D – Brand i Klädhuset M

En anlagd brand bryter ut i ett klädställ inne i Klädhuset M, se figur 6.7 nedan, som ligger på markplan. Butikslokalen är avlång där det i mitten finns en gång som leder genom hela butiken. Butiken har tre utrymningsdörrar varav två delvis var blockerade vid platsbesöket. Branden antas börja i ett av klädställen i mittenraden längre in i butiken. Klädställen i butiken står mycket tätt intill varandra och risk för spridning är hög. Även inom detta område har det gjorts tester (Bwalya, 2005), där de har undersökt bränder av klädställ i olika kommersiella byggnader och det visar sig att klädställ brinner medelmåttigt bra. Lokalkännedomen antas vara låg och utrymningsmöjligheterna bedöms dock goda på grund av de tre utrymningsdörrarna. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Hög

Konsekvens: Medel



Figur 6.7. Klädhuset M inne på Sveaplan köpcentrum. Till höger en delvis blockerad utrymningsväg i Klädhuset.

6.2.6 Scenario E – Brand i lagerdel

I Coop Extras lagerdel (se figur 2.1) som ligger på markplan uppstår, på grund av tekniskt fel, en brand vid laddningsstationen för truckar. Lagerdelen har två stycken utrymningsdörrar. Det är ett relativt litet lager med höga staplar av träpallar och kartonger som står tätt intill varandra vilket ökar risken för brandspridning och brandgasutveckling. Startföremålet består i stor del av plast och brandbelastningen i rummet är generellt hög. Persontätheten inne på lagret är låg och personalen antas ha god lokalkännedom vilket bidrar till att konsekvensen värderas lägre. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Medel

Konsekvens: Låg

6.2.7 Scenario F – Brand i kyldisk

Inne på Coop Extra uppstår ett tekniskt fel i en av kyldiskarna, vilket resulterar i en brand, som sprider sig till närliggande hyllor med toalettpapper. Butiken ligger på markplan och har totalt fyra utrymningsdörrar där två av dem var blockerade vid platsbesöket, med diverse varor, vilket försvårar utrymningsmöjligheterna. Då Coop Extra har en hög omsättning av varor samt att de har ett litet lager kommer detta att innebära att mestadelen av produkterna lagras i butiken. I moderna kyldiskar används ofta hårda polyuretanskivor som isoleringsmaterial vilket är ett mycket brandfarligt ämne som ger en ultrasnabb tillväxt vid fri tillgång till syre (Särdqvist, 1993). I detta fall är dock isoleringen inbyggd i plåt vilket inte hindrar att det antänds däremot begränsar det syretillgången. Därmed anses tillväxthastigheten bli ganska låg med stor rökutveckling, eventuellt en glödbland. Lokalkännedomen antas vara låg, vilket är en bidragande faktor till en högre konsekvens. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Mycket hög

Konsekvens: Hög

6.2.8 Scenario G – Brand vid lastkaj

Lastkajen är belägen i anslutning till Coop Extras lager där det finns tre stycken utrymningsdörrar. Branden antas vara anlagd då det börjar brinna i lastpallar som är placerade på lastbryggan. Inne i lagret finns bland annat staplade kartonger, lastpallar och en laddningsstation för truckar, men någon större spridningsrisk föreligger inte. Lastpallar är ett väl undersökt objekt i brandtekniska sammanhang då det är en stor del av brandbelastningen i lager. En stapel av exempelvis tio lastpallar brinner med hög effekt (Särdqvist, 1993). Då utrymnet vid lastkajen endast är bemannad av personal vistas inte många personer där och

lokalkännedomen förutsätts vara god. Konsekvensen av en brand blir därför inte omfattande. Bommarna utanför lastkajen är alltid låsta vilket minskar sannolikheten för att en anlagd brand ska kunna förekomma. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Låg

Konsekvens: Mycket låg

6.2.9 Scenario H – Brand i solarium

Ett tekniskt fel uppstår i solariets ena lysrör och orsakar brand vilket anses brinna långsamt då rummet är trångt och brännbart material intill solariet är litet. Solariet utnyttjas endast av personal vilket gör att större delen av tiden är rummet obemannat. Solariet är placerat på andra våningen, se figur 2.2, i anslutning till andra personalutrymmen. Det finns tre stycken utrymningsdörrar och personalen antas ha god lokalkännedom. Bedömning blir därmed följande

Sannolikhet: Låg

Konsekvens: Låg

6.2.10 Scenario I – Brand i personalrum

En brand utvecklas i ett av personalrummens pentry på ovanvåningen, se figur 2.2, där ett tekniskt fel uppstår i en kaffebryggare. Eftersom kaffebryggare utvecklar ganska små effekter, kommer brandförloppet utvecklas relativt långsamt (Särdqvist, 1993). Efter att hushållspappret och därefter köksinredningen antänts kommer effektutvecklingen att öka. Det finns tre stycken utrymningsdörrar där alla är placerade åt samma håll ut från rummet vilket betyder att det försvårar en utrymning om fel håll väljs. Lokalkännedomen antas vara god då det endast är personal som får vistas i lokalerna vilket ger en lägre konsekvens. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Medel

Konsekvens: Låg

6.2.11 Scenario J – Brand i lekland

En brand uppstår inne i leklandet som orsakats av värmeöverföring från ett lysrör till ett närbeläget klätternät. I närheten finns mycket leksaker och material av plast. Även om tändkällan är ganska svag, är det plaster som brinner, därmed anses det bildas ett snabbt brandförlopp. Brandbelastningen är hög då lekredskapen i huvuddel består av olika plaster (Wandrell, 2012). Lokalen ligger på andra våningen och har en öppning ner till första våningsplanet som ansluter till Coop Extras butik. Leklandet har fem stycken utrymningsdörrar varav en är via rulltrapporna. Lokalens besökare förväntas vara yngre barn vilket försvårar en eventuell utrymning dessutom antas lokalkännedomen vara låg. Då det finns olika klättermått, tunnlar och andra gömställen inne på leklandet kan konsekvenserna bli allvarliga vid ett brandförlopp speciellt med avseende på värmebelastningen. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Medel

Konsekvens: Mycket hög



Figur 6.8. Exempel på hur miljön i ett lekland kan se ut, bilderna är tagna vid ett platsbesök av ett lekland.

6.2.12 Scenario K – Brand i Systembolaget

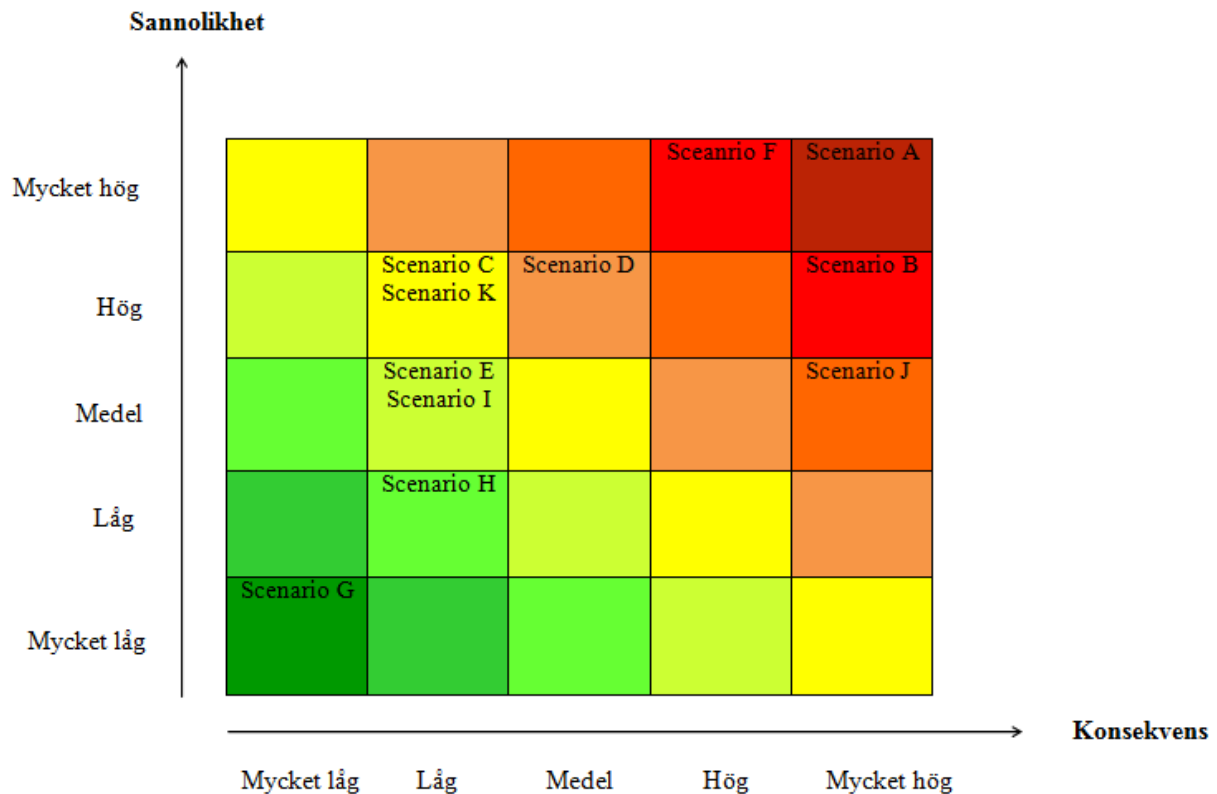
En anlagd brand i en hylla bryter ut i systembolaget, se figur 2.1, som har tre stycken utrymningsdörrar. I butiken förvaras huvudsakligen alkohol i glas-, metall- och plastflaskor. En alkoholbrand når sin maximala effektutveckling nästan momentant och brinner intensivt för att därefter slockna nästan lika snabbt. Den maximala effektutvecklingen beror på storleken av pölen alkohol som brinner, massavbrinningshastigheten samt förbränningsvärmnet (Karlsson & Quintiere, 2000). Kundernas lokalkännedom antas vara låg samtidigt som det vistas mycket folk i butiken samtidigt. Lokalen utgörs av en egen brandcell vilket ökar säkerheten och minskar konsekvensen. Bedömningen blir därmed följande

Sannolikhet: Hög

Konsekvens: Låg

6.3 Riskmatris

Nedan redovisas de olika brandscenarier, som beskrivs i avsnittet ovan, i en riskmatris för att på ett enkelt sätt kunna jämföra riskerna, se figur 6.9. Riskmatrisen har en färgskala där området längst ner till vänster representerar låg risk och området högst upp till höger motsvarar hög risk.

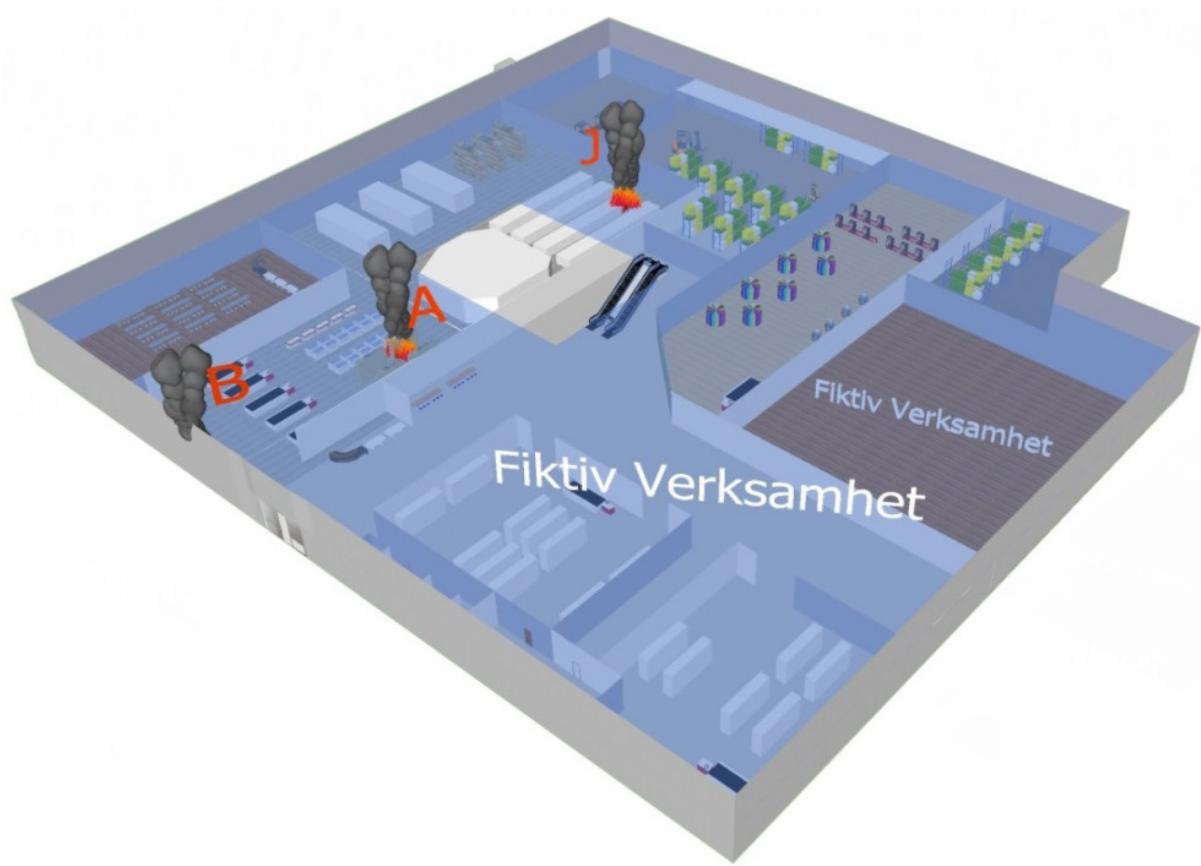


Figur 6.9. Riskmatris över brandscenarierna.

6.4 Val av brandscenarier

Avläsning i riskmatrisen visar på att scenario A, B, F och J har högst risk till följd av sannolikhet och konsekvens. Scenario D har också en påtaglig risk och får inte underskattas. Tre brandscenarier analyseras vidare med avseende på utrymningsmöjligheterna i Sveaplan köpcentrum.

De utvalda brandscenarierna är scenario A, B och J vilka väljs med avseende på att scenario A täcker in scenario F. Orsaken till detta beror på att scenario F är beläget på ungefär samma område som scenario A och sannolikheten för de två fallen är densamma, den största skillnaden mellan dem är att tillväxthastigheten bedöms vara högre i scenario A och därmed även konsekvensen. Scenarierna kan därmed anses vara jämförbara. Brandscenarierna anses representera även de resterande scenarierna i riskmatrisen och bedöms därmed kunna klara huvudparten av tänkbara brandförlopp. För placering av de utvalda brandscenarierna i Sveaplan köpcentrum se figur 6.10.



Figur 6.10. Placering av de tre utvalda brandscenarierna i Sveaplan köpcentrum. Brandscenario A samt B startar på det nedre planet och J på det övre. Observera öppningen mellan de två planen.

7 Brandteknisk analys

För att underlätta förståelsen gällande resultaten av beräkningar samt simuleringar för scenario A, B och J, vilka redovisas i kommande kapitel, klargörs allmänna förutsättningar angående simuleringsprogrammen Simulex, FDS samt andra nödvändiga förutsättningar.

Observera att det endast är de viktigaste antagandena som tas upp nedan, för att få en djupare förståelse gällande simuleringarna hänvisas läsaren till bilaga F respektive H.

7.1 Analysmetod

För att kunna avgöra om utrymningssituationen inne i Sveaplan köpcentrum är tillräcklig, används en metod som innebär att den totala utrymningstiden jämförs med tiden då kritiska förhållanden uppstår, se kapitel 5. Det vill säga om samtliga besökare samt personal har hunnit utrymma innan dess att förhållandena i byggnaden förhindrar en säker utrymning. Om det inte uppfylls måste åtgärder vidtas för att erhålla en god utrymning. Efter att åtgärd tagits fram utförs en verifiering av åtgärdsförslaget för att kunna fastställa om det uppfyller kraven. Om inte, börjar processen om igen tills dess att komfortabla utrymningsmöjligheter råder.

7.2 Tid till utrymning

Den totala utrymningstiden beror på hur lång varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden är, för mer ingående förklaring se kapitel 5. För att behandla osäkerheter används simuleringsprogrammet @Risk vid beräkning av den totala utrymningstiden. Utvalda fördelningar för de tre parametrarna ovan adderas och simuleras i @Risk. Nedan förklaras på vilket sätt värdena för parametrarna tas fram.

7.2.1 Varseblivningstid

Beroende på vart människorna befinner sig i köpcentrumet kommer varseblivningstiden att variera. Varseblivningstiden antas konservativt vara tiden då samtliga personer i byggnaden har blivit informerade om att utrymma. Varseblivningstiden är tiden till detektering samt larmlagring. Sveaplan köpcentrum har ingen larmlagring utan larm går direkt till brandstation detsamma gäller om en sprinkler skulle utlösas. Värdena sätts som en triangulär fördelning i @Risk och baseras på detektor- och sprinkleraktiveringstid, för fullständig beräkning och resonemang se bilaga G.

7.2.2 Förberedelsetid

Förutsatt att branden är dold, vilket är konservativt, sätts förberedelsetiden för varuhus med informativt talat meddelande (Frantzich, 2001). Även här görs en triangulär fördelning i @Risk. För vidare resonemang om hur förberedelsetiden fastställts se bilaga G.

7.2.3 Förflyttningstid

Förflyttningstiden för de två våningsplanen simuleras i Simulex. Simuleringar görs med 750 personer samt med 1250 personer där 85 procent av personerna för de båda fallen väljer att utrymma samma väg de kom ifrån och resterande väljer kortaste vägen. Förflyttningstiden antas vara likformigt fördelad där insatta värden i @Risk är för 750 personer samt 1250 personer. För utförligare beskrivning hänvisas läsare till bilaga G.

7.3 Simulex

Vid simuleringar av förflyttningstiden för de olika scenarierna används simuleringsprogrammet Simulex. För en mer utförlig beskrivning av programmet hänvisas läsaren till bilaga F.

En viktig faktor som resultatet grundar sig på är personantalet. Antalet individer som vistas i Sveaplan köpcentrum baseras på öppetiderna, klockan 10-19, och är tagen från besöksstatistik. Observera att personantalet låg runt 3600 besökare per dag då platsbesöket gjordes (Hellman, 2009). Då en av de fiktiva verksamheterna är Systembolaget höjs personantalet till 9000 besökare på en dag, vilket besöksstatistiken låg på då det en gång i tiden fanns ett Systembolag i gallerian. Därför sätts antalet personer till 9000 besökare per dag som ett normalt personantal. Högst antal besökare kommer runt högtider som jul och midsommar då det som mest uppskattas befinna sig runt 15 000 personer på en dag. Det är dessa två personantal som i fortsättningen kommer att simuleras i Simulex. Simuleringarna grundas på att varje person uppskattas befinna sig i byggnaden under 45 minuter. Det är från ovanstående besöksstatistik samt tidsperspektiv som personantalet 750 respektive 1250 i avsnitt 7.2.3 baseras på. De två olika personantalen är fördelade över samtliga lokaler inne i gallerian på både övre- och nedre plan. Denna fördelning är procentuellt uppskattad och grundar sig på observationer som genomfördes vid platsbesöket. Andelen barn, som placerats ut på övervåningen, är en uppskattning som gjordes vid ett besök på ett lekland i Malmö. Detta personantal applicerades sedan på Sveaplan köpcentrum. Personerna som sätts ut i Simulex programmeras så att de reagerar direkt vid simuleringens början, då varseblivnings- samt förberedelsestiden redan bestämts sedan tidigare.

De antaganden som gjorts vid simuleringar i Simulex har för det mesta varit konservativa. Vid simuleringar med personantalet 1250 personer är ingen av utrymningsdörrarna blockerade i Simulex, förutom i de scenarier där branden blockerar någon av utrymningsdörrarna. Medan för simuleringar med 750 personer blockerades de utrymningsdörrar där hinder förekom vid platsbesöket. Då 1250 personer är en väl tilltagen besökssiffra som förmodligen inte kommer att uppnås, anses det vara tillräckligt konservativt vilket innebar att ingen utrymningsdörr behövdes tas bort. För 750 personer är individantalet en rimlig besökssiffra och därför blockerades utvalda utrymningsdörrar där för att vara mer konservativa. Tabell 7.1 klargör vilka utrymningsvägar som är blockerade för respektive scenario. För utförligare placering av respektive utrymningsdörr se avsnitt 3.4.

Tabell 7.1. Samtliga blockerade utrymningsdörrar redovisas nedan där personantal och våningsplan åskådliggörs separat.

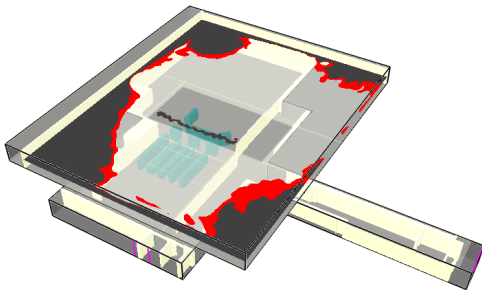
| Scenario | 750 personer | 1250 personer |
|-----------------|--------------------------------|----------------------|
| A markplan | Coop | - |
| A övre plan | - | - |
| B markplan | ATG + Coop | ATG |
| B övre plan | - | - |
| J markplan | Coop | - |
| J övre plan | Rulltrapporna + Spiraltrappa 1 | Rulltrapporna |

7.4 FDS-simulering

Vid simuleringar av tiden till kritiska förhållanden för de olika scenarierna används simuleringsprogrammet FDS. För en mer utförlig beskrivning av programmet hänvisas läsaren till bilaga H.

I de scenarier där kritiskt förhållande uppnås redovisas tid och resultat i form av en bild på simuleringsresultatet i respektive scenario. Syftet med bilderna är att på ett tydligt sätt visa hur bedömningen av kritiskt förhållande avgjordes. Simuleringsredovisningen fokuserar mycket på hur sikten försämras under brandförloppen i respektive scenario. För att underlätta förståelse för sikttnedsättningen ges därför en kort beskrivning om hur den redovisas i kommande avsnitt.

I de scenarier där kritisk sikt uppnås har det endast valts att redovisa exakt var i köpcentrat sikten understiger tio meter. Det innebär att sikten är större än tio meter för alla delar av bilderna som inte har någon svart- eller rödmarkering. Det är emellertid inte fritt från brandgaser och sikten kan vara låg även där det inte är markerat, se figur 7.1 för exempel.

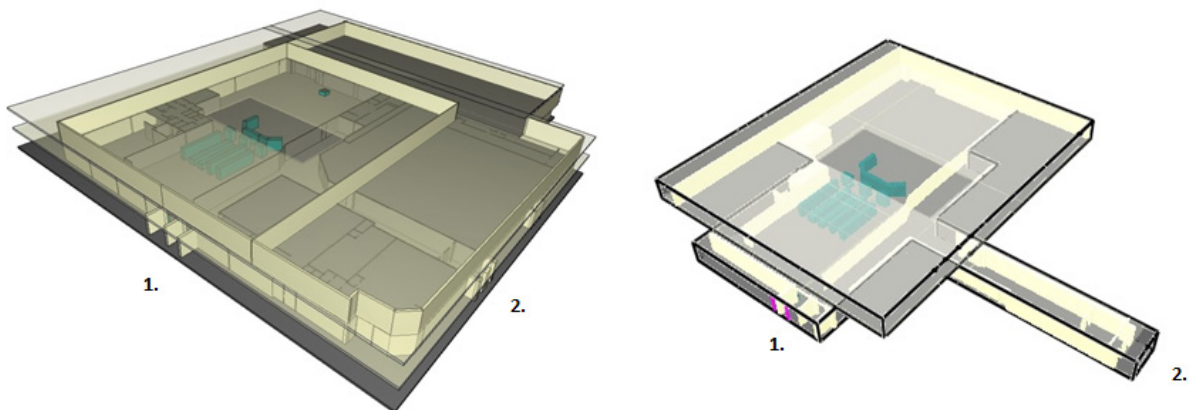


Figur 7.1 Visar ett exempel på hur redovisningen av kritisk sikt ser ut.

Bildserier som visar samtliga scenariers siktutveckling finns i bilaga H.

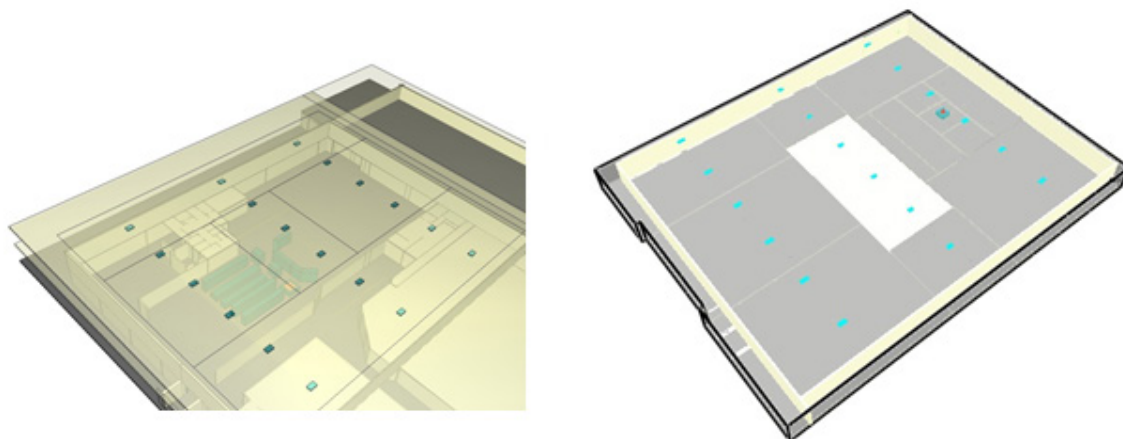
7.4.1 Bildredovisning

Nedan visas den uppbyggda modellen av köpcentrat i jämförelse med de delar av lokalen som simulerades. Samtliga bilder som redovisas för simuleringarna visas ur samma vinkel som bilderna nedan. Huvudentrén är markerad med en 1:a och sidoentrén med en 2:a.



Figur 7.2. Vänster bild visar modellens uppbyggnad i Pyrosim för scenario A samt B. Huvudentrén är markerad med en 1:a och sidoentrén med en 2:a.

Två olika huvudmodeller har använts där den andra är för scenario J. I scenario J antas branden inte sprida sig nedåt och därmed behövs endast övervåningen simuleras.



Figur 7.3. Visar uppbyggnaden av scenario J samt brandgasluckornas placering.

7.4.2 Brandgaslagerhöjd

Att mäta höjden av brandgaserna är inte ett bra mått på kritiskt förhållande i denna analys, anledningen är att FDS använder temperaturen för att beräkna brandgaslagerhöjden. På grund av lokalens stora volym blir temperaturen låg och då kommer det enligt FDS att ta lång tid innan brandgaslagret sjunker. Det gör att den simulerade höjden inte kan sägas representera hur det skulle se ut i en riktig brand med samma förutsättningar, det vill säga höjden skulle underskattas. I BBR står det att både brandgaslagerhöjden samt sikten måste överstiga rekommenderade värden för att det skall klassas som kritiskt. Frågan är då hur brandgaslagerhöjden definieras, enligt FDS är det temperaturen men det skulle lika gärna kunna vara där de första sotpartiklarna uppmäts eller där sikten är under en viss nivå. Därmed redovisas inte höjden och används inte heller som underlag för beslut. Istället fokuseras på tid till kritiskt sikt. En redovisning av brandgaslagerhöjden har dock gjorts för scenario A för att påvisa detta, se bilaga H.

7.4.3 Övriga förutsättningar

Det är många förutsättningar för simuleringen av de olika scenarierna, de viktigaste redovisas i tabellform i respektive scenario, där reaktion är det huvudsakliga ämnet som anses brinna. Endast sikten redovisas i bildform förutom i scenario A utan sprinkler där också temperaturen redovisas som en bild. För övriga förutsättningar och en fullständig redovisning av FDS-simuleringar se bilaga H.

7.4.4 Validering

En validering av simuleringsresultaten bör göras i form av en påvisning för gridoberoende som visar att cellstorleken är tillräckligt liten för en korrekt upplösning av turbulensen samt att rätt indata har använts (Nystedt, 2011). För cellstorlek gäller att om kvoten mellan D^* och cellstorleken ligger runt 4-16 anses storleken på cellerna vara tillräckligt liten, där ett högt värde innebär en bra upplösning av branden. Från tabell 7.2 kan det konstateras att cellstorleken i den finaste meshen som används vid branden är tillfredställande. Se bilaga H för fullständig redovisning av cellstorlek, mesher och indata.

Tabell 7.2. Utvärdering av cellstorlekarna som användes vid simuleringarna (Mcgrattan et al, 2010).

| Effekt [kW] | D^* | $D^*/\delta x$ (10 cm) | $D^*/\delta x$ (20 cm) | $D^*/\delta x$ (40 cm) | Q^* |
|-------------|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|
| 1880 | 1,23 | 12,4 | 6,20 | 3,10 | 1,24 |
| 10600 | 2,47 | 24,7 | 12,4 | 6,19 | 3 |

7.5 Sprinkler- och detektoraktivering

Beräkningarna av aktiveringstiderna utförs med DetactT2, programmet och beräkningar presenteras närmare i bilaga E. Enligt avsnitt 3.1 skall sprinklerna ha ett RTI-värde på $50 \text{ (ms)}^{1/2}$ men RTI-värdet på sprinkler har bestämts experimentellt, vilket redovisas i bilaga D och det värdet används vid DetactT2-beräkningarna.

Efter sprinkleraktivering hålls effektutvecklingen konstant under resten av branden oavsett vilken effekt branden har vid tillfället. Detta är ett konservativt antagande jämfört med Boverkets rekommendationer om att sänka effekten efter sprinkleraktivering om branden är mindre än 5 MW, se bilaga A för detaljer (Boverket, 2011a).

I en analys av brittiska tester av sprinklerpåverkan framgår det att sprinkler ofta, men inte alltid reducerar brandeffekten, utan att den förblir konstant (Lindsten, 2009). Att sänka effekten kan alltså innebära icke-konservativt antagande.

8 Scenario A – Coop Extra

I följande kapitel analyseras scenario A, områden som behandlas är bland annat brandens effektutveckling, tid till utrymning etcetera.

8.1 Scenariobeskrivning

Ett tekniskt fel uppstår i närheten av hyllorna med chips/ostbågar inne på Coop Extra. Dessa hyllor är placerade relativt nära butikens kassor, i anslutning till den öppning som vetter upp mot ovanvåningen. Takhöjden i Coop Extra är ungefär 4,5 meter och upp till ovanvåningens tak är det cirka nio meter. Brandens exakta placering ses till höger i figur 8.1. För att få en mer översiktlig bild hänvisas läsaren till figur 6.10. Brandbelastningen utgörs i huvudsak av 90 kartonger med chips/ostbågar, dessutom tas hänsyn till intilliggande produkter. Då omsättningen av varor bedöms vara hög och att variationer i utbud förekommer antas de närbelägna produkterna uppgå till en normalhög brandbelastning för att generalisera scenariot.

Med hjälp av ritningarna uppskattades avståndet till närmsta utrymningsdörr till cirka 40 meter, sträckan utgår från den minst gynnsamma positionen i lokalen. Utrymningsskyltarna är genomlysta, dock kan det vara svårt att se dem från vissa vinklar eftersom hyllorna tenderar att avgränsa sikten.



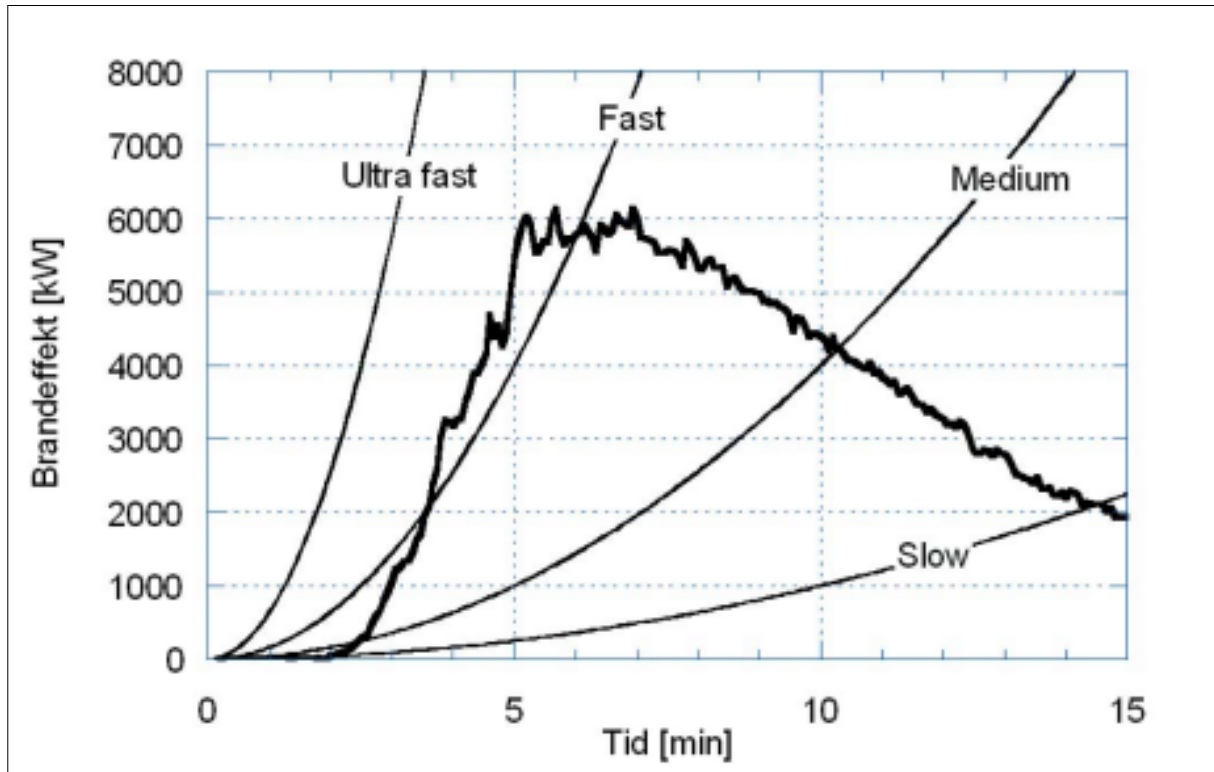
Figur 8.1. Till vänster ses scenario A:s brandbelastning som utgörs av 90 lådor med chips/ostbågar och till höger ses brandens placering i varuhuset.

8.2 Effektutveckling

För scenario A uppskattas effektutvecklingen av hyllorna med chips och ostbågar utifrån en studie som Sveriges Tekniska Forskningsinstitut gjorde 2005 (Arvidsson, 2005). I försöket användes 54 kartonger med chips- och ostbågspåsar staplade längs en vägg $9 \times 3 \times 2$. I vårt scenario finns det 90 kartonger staplade $6 \times 5 \times 3$, det vill säga ungefär dubbelt så mycket, därför uppskattas den maximala effekten också vara cirka 50 % högre. Detta är en ingenjörsmässig bedömning, gruppen är medveten om att effektkurvor inte förändras linjärt med mängden brandbelastning. Den maximala effektutvecklingen för chipsblocket blir då cirka 9 MW.

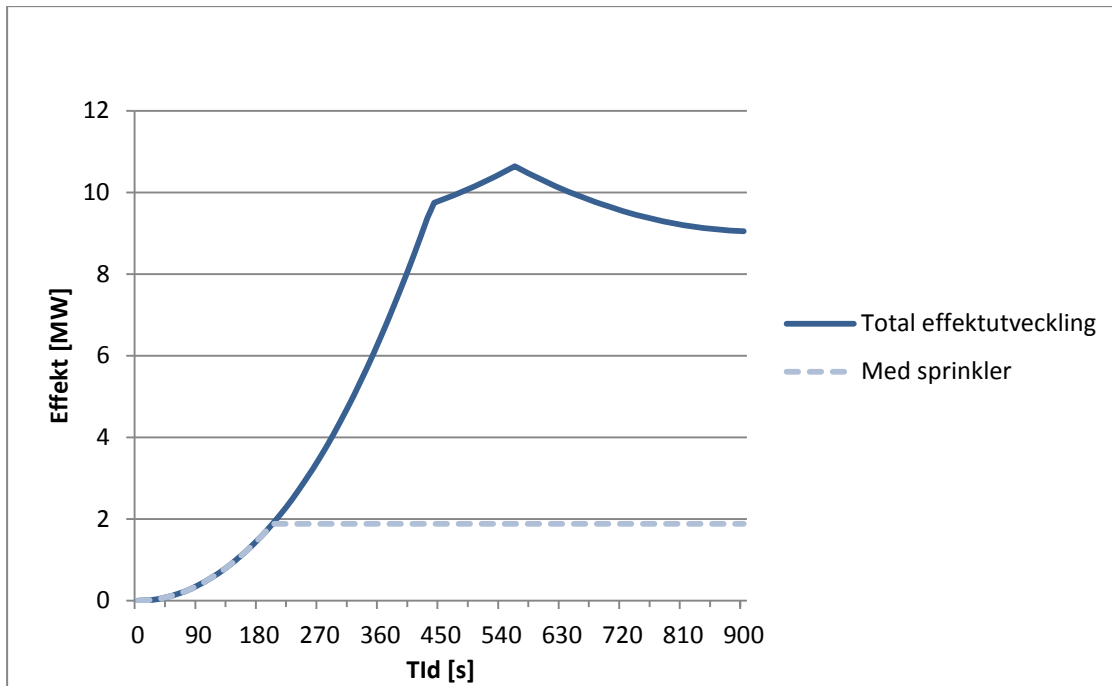
Brandens anses inte bli ventilationskontrollerad eller uppnå övertändning på grund av att lokalens öppna planlösning och stora volym. En snabb beräkning av brandeffekten som behövs för övertändning ger orimligt stora effekter (Karlsson & Quintiere, 2000). Det finns heller inga brandtekniska lösningar, till exempel brandgardiner eller annat som begränsar syretillgången.

I scenariot antas effektutvecklingen följa en snabb tillväxtkurva upp till maxeffekt, för att sedan brinna med maximal effekt i två minuter innan den avtar linjärt ner till en tredjedel av maxeffekten vid 15 minuter precis som i figur 8.2. Effektutvecklingskurvan anses stämma bra överens med det fullskaliga testet, figur 8.2 visar effektkurvan från Sveriges Tekniska Forskningsinstituts test (Arvidsson, 2005).



Figur 8.2. Effektkurva vid försök med chips och ostbågar. Med tillstånd (Arvidsson, 2005).

Vid cirka tre minuter utsätts de två närmaste hyllorna som omger chipsen/ostbågarna för en strålningsintensitet på 20 kW/m^2 , se bilaga B. Det anses vara tillräckligt för att antända varor som förvaras där, då vanliga brännbara material antänder vid denna nivå (Staffanson, 2010). Då varorna i hyllorna kan variera är det svårt att bestämma en exakt effektutveckling, därför betraktas de som två extra bränder med en tillväxthastighet enligt NFPA's mediumkurva, se bilaga A. Figur 8.3 visar effektutvecklingskurvor för scenario A.



Figur 8.3. Effektkurvor scenario A. Aktiveringstiden för sprinkler är 3 minuter och 20 sekunder och har beräknats med DetactT2.

8.3 FDS-simulering

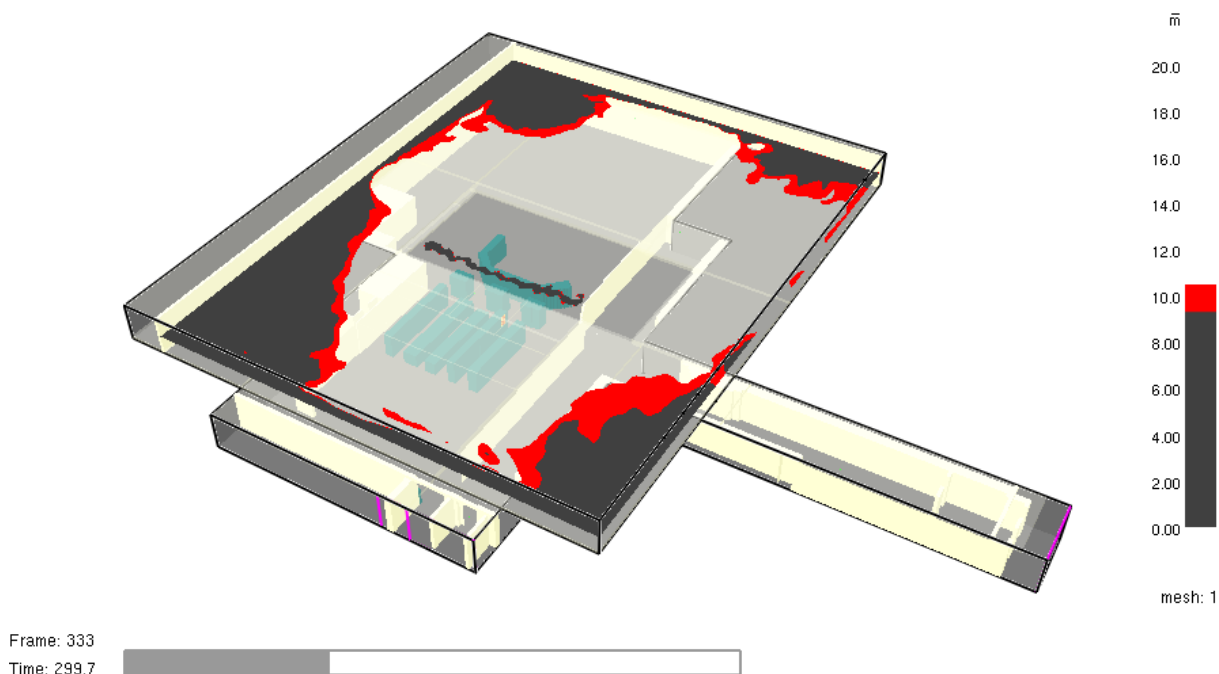
I detta scenario redovisas två fall, ett där sprinkler aktiveras samt ett där sprinkler fallerar. I fallet då sprinkler fallerar uppnås kritiskt förhållande även på nedervåningen.

8.3.1 Med sprinkleraktivering

Nedan redovisas de olika förutsättningarna som användes vid scenariot samt tiden för den parameter som först uppnår kritisk nivå.

Tabell 8.1. Presentation av indata till FDS för scenario A med sprinkler.

| Parameter | |
|-------------------|--|
| HRRPUA | 1880 kW |
| Sotproduktion | 10 % |
| Energiinnehåll | Baserat på kemisk formel |
| Tillväxthastighet | 0,047 kW/s ² |
| Reaktion | Chips (stärkelse), C ₆ H ₁₀ O ₅ |



Figur 8.4. Visar sikten vid två meters höjd för övervåningen i brandscenario A vid 5 minuter. Röd markering innebär en sikt på tio meter.

| Parameter | Vid 300 s | Tid till kritiskt förhållande [s] |
|-------------------|-----------|-----------------------------------|
| Strålning | - | Uppnås inte |
| Temperatur | ≤ 30°C | Uppnås inte |
| Sikt vid 2 m höjd | ≤ 10 m | 300 |

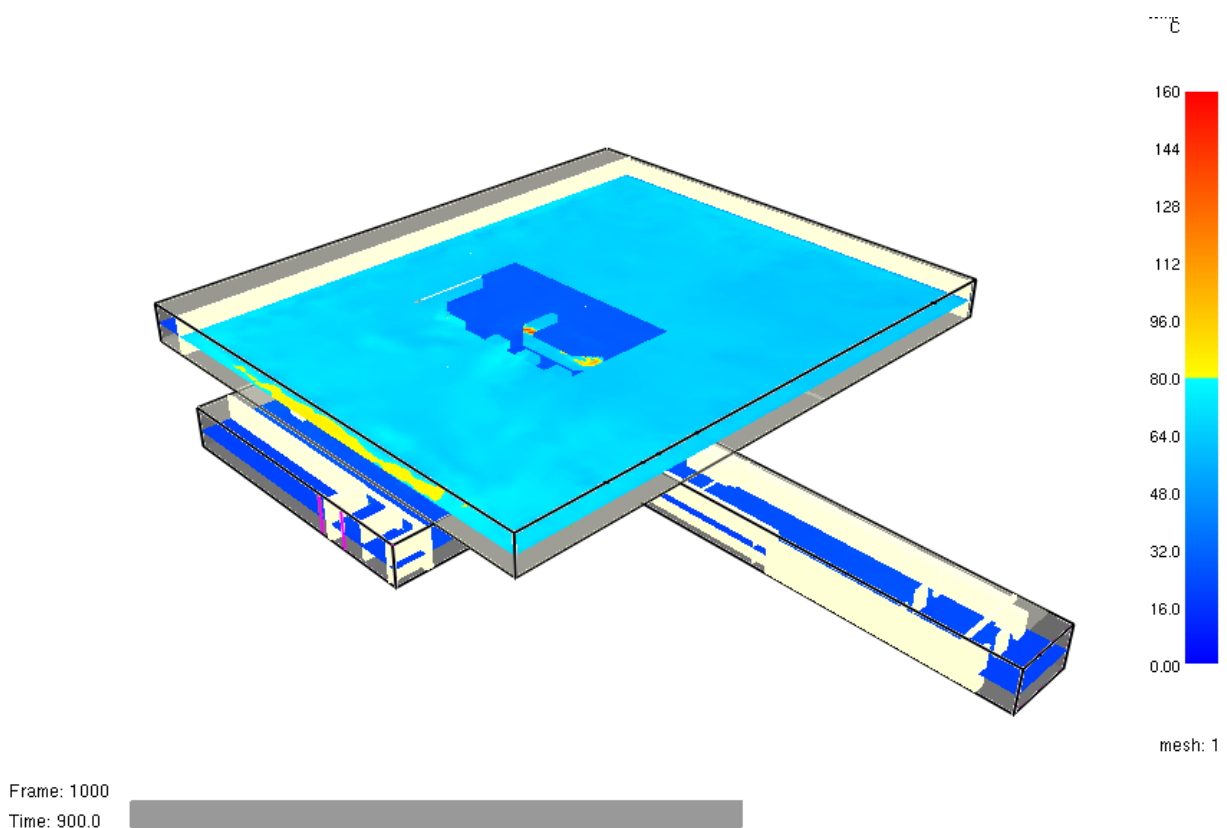
Tabell 8.2. Redovisar de olika parametrarnas värde vid 5 minuter samt tiden till kritiskt förhållande.

8.3.2 Utan sprinkleraktivering, temperatur- och siktredovisning

I detta fall aktiveras inte sprinkler och maximal effekt nås efter 9 minuter och 20 sekunder. Trots att sprinkler inte aktiveras uppnås inte kritiskt temperaturförhållande. För detta scenario redovisas både temperatur och sikt i varsin bild.

Tabell 8.3. Presentation av indata till FDS för scenario A utan sprinkler.

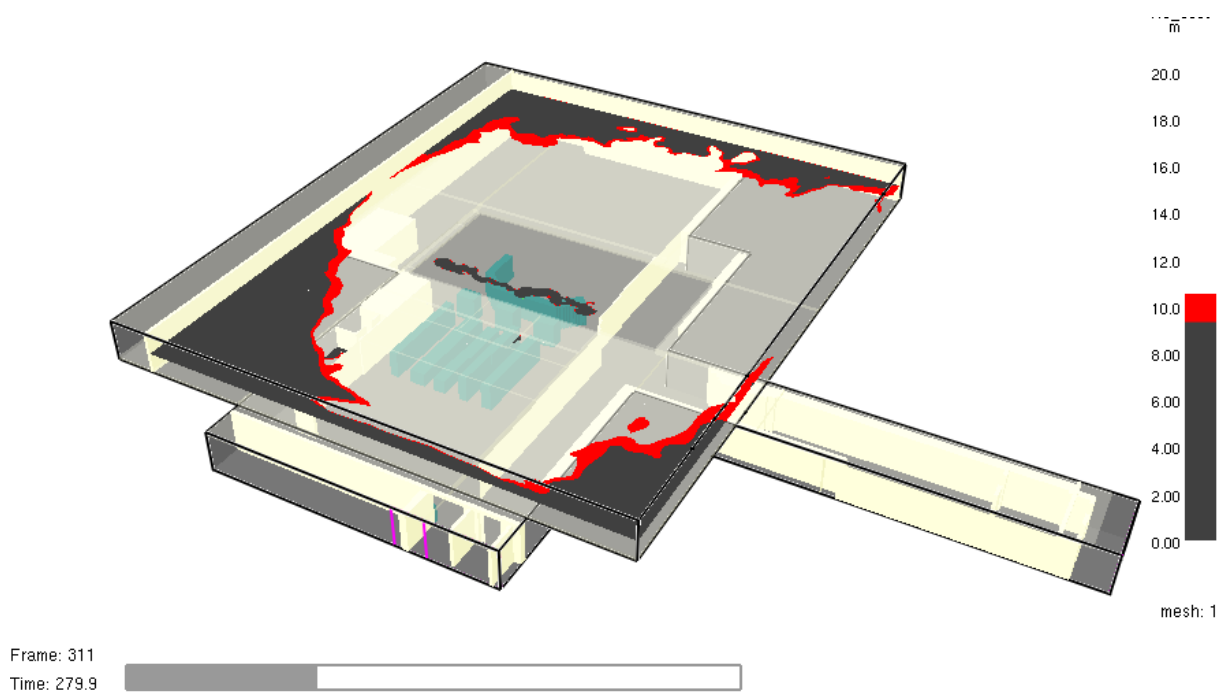
| Parameter | |
|-------------------|--|
| Maximal effekt | 10600 kW |
| Sotproduktion | 10 % |
| Energiinnehåll | Baserat på kemisk formel |
| Tillväxthastighet | 0,047 kW/s ² |
| Reaktion | Chips (stärkelse), C ₆ H ₁₀ O ₅ |



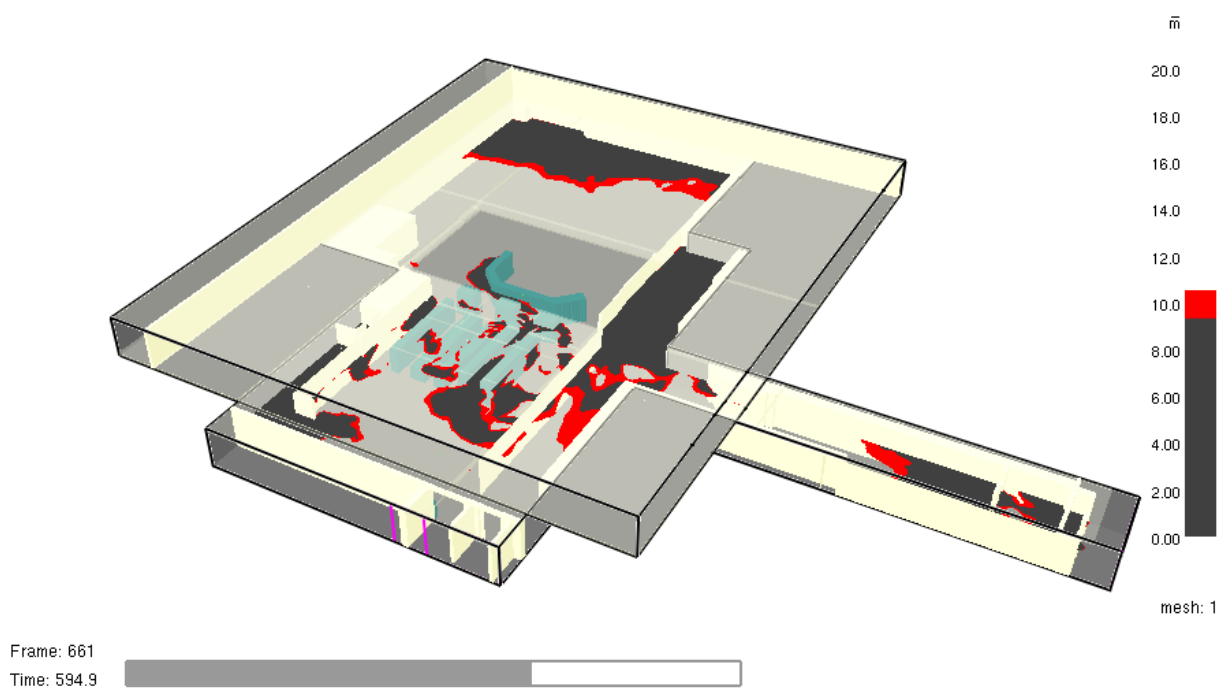
Figur 8.5. Visar att temperaturen vid två meters höjd inte når det kritiska förhållandet 80°C, även efter 15 minuter utan sprinkler. Inte ens i detta fall aktiveras någon av brandgasluckorna.

| Parameter | Vid 900 s | Tid till kritiskt förhållande [s] |
|------------|-----------|-----------------------------------|
| Strålning | - | Uppnås inte |
| Temperatur | ≤ 80°C | Uppnås inte |

Tabell 8.4. Redovisar de olika parametrarnas värde vid 15 minuter samt att kritiskt förhållande inte uppnås



Figur 8.6. Visar sikten vid två meters höjd efter 4 minuter och 40 sekunder då kritisk sikt uppnås på övre våningen. Röd markering innebär en sikt på tio meter.



Figur 8.7. Visar sikten vid två meters höjd efter 9 minuter och 55 sekunder då kritisk sikt uppnås på nedre våningen. Röd markering innebär en sikt på tio meter.

| Parameter | Vid 280 s | Tid till kritiskt förhållande [s] |
|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Strålning | - | Uppnås inte |
| Temperatur | $\leq 40^{\circ}\text{C}$ | Uppnås inte |
| Sikt vid 2 m höjd | $\leq 10\text{ m}$ | 280 övre/595 nedre |

Tabell 8.5. Redovisar de olika parametrarnas värde vid 4 minuter och 40 sekunder samt tiden till kritiskt förhållande.

8.4 Tid till utrymning

Den totala utrymningstiden beror på hur lång varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden är, för mer ingående förklaring se kapitel 7 och bilaga F. I tabellen nedan framförs fördelningarna för varseblivnings- samt förberedelsetiden för scenario A medan förflyttningstiden redovisas separat.

Tabell 8.6. Redogörelse av varseblivning- och förberedelsetiden.

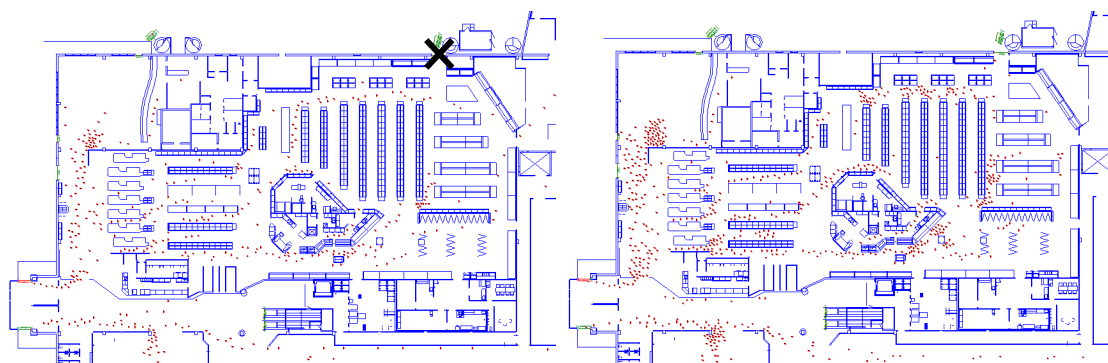
| Parameter | Tid [s] |
|-------------------|---------------------|
| Varseblivningstid | Triang(190;190;200) |
| Förberedelsetid | Triang(40;60;80) |

8.4.1 Förflyttningstid

Förflyttningstiden simuleras i Simulex med 750 personer samt 1250 personer. Varje våningsplan redovisas var för sig där 15 % av det totala personantalet är utplacerat på övre plan och resterande andel på markplan, för vidare förklaring angående val av personantal hänvisas läsaren till avsnitt 7.3.

Markplan

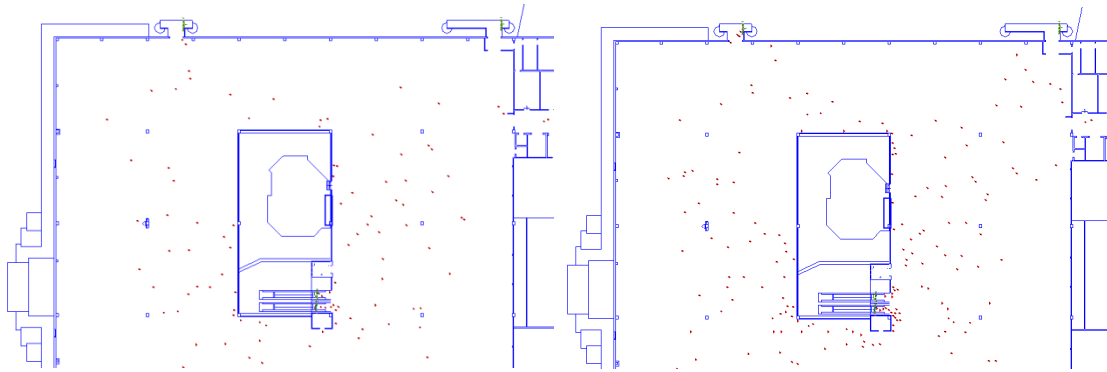
Vid simuleringar med 1250 personer fungerar samtliga utrymningsdörrar medan för 750 personer är ena utrymningsdörren inne på Coop Extra blockerad vilket den var vid platsbesöket. Det tar 3 minuter och 40 sekunder för 750 personer att utrymma samt 5 minuter och 45 sekunder för 1250 personer att utrymma. I figur 8.8 redovisas de olika simuleringarna för markplanet samt den blockerade utrymningsvägen.



Figur 8.8. Simulering i Simulex, vid ett initialt skede, där den vänstra bilden illustrerar 750 personer och den högra bilden 1250 personer.

Övre plan

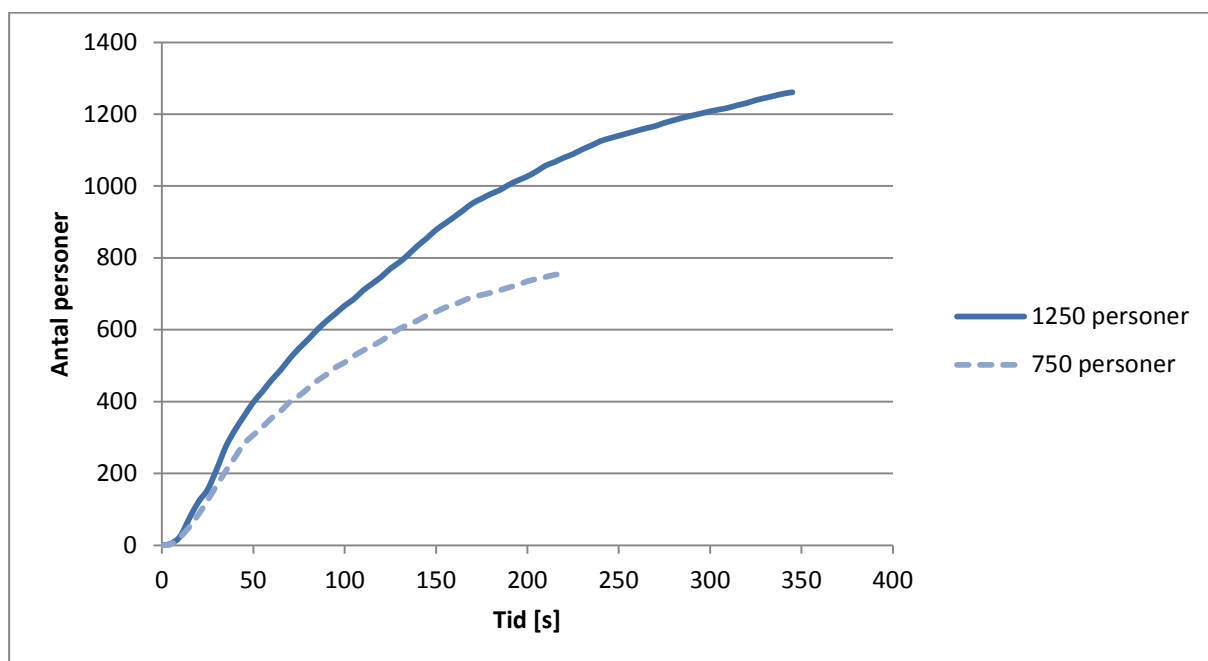
Vid simuleringarna fungerar samtliga utrymningsdörrar på övervåningen. Det tar 2 minuter och 6 sekunder för 750 personer att utrymma samt 2 minuter och 47 sekunder för 1250 personer att utrymma. Figur 8.9 visar de olika simuleringarna för övre planet där ingen av utrymningsdörrarna är blockerade.



Figur 8.9. Simulering i Simulex, vid ett initialt skede, där den vänstra bilden illustrerar 750 personer och den högra bilden 1250 personer.

Antal utrymmande

Fördelning över antal personer i förhållande till förflyttningstiden för de båda personantalen framförs i figur 8.10.



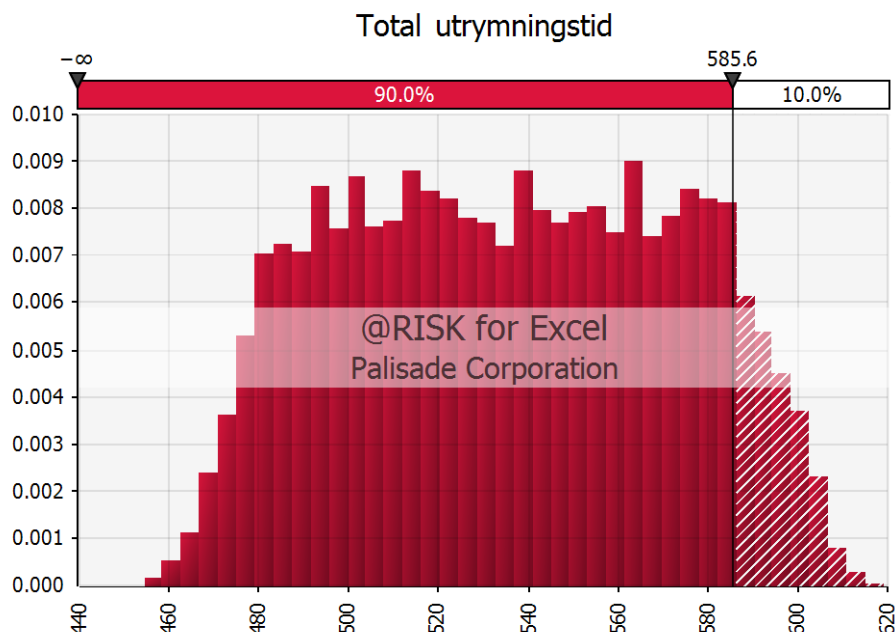
Figur 8.10. Visar det kumulativa antalet personer i säkerhet för scenario A.

8.4.2 Total utrymningstid

Totala utrymningstiden beräknas i @Risk där olika fördelningar på varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden ingår i simuleringarna. Se bilaga G för vidare beräkning och antaganden. För resonemang om hur valet av den 90:e percentilen har gjorts hänvisas läsaren till diskussionen.

Markplan

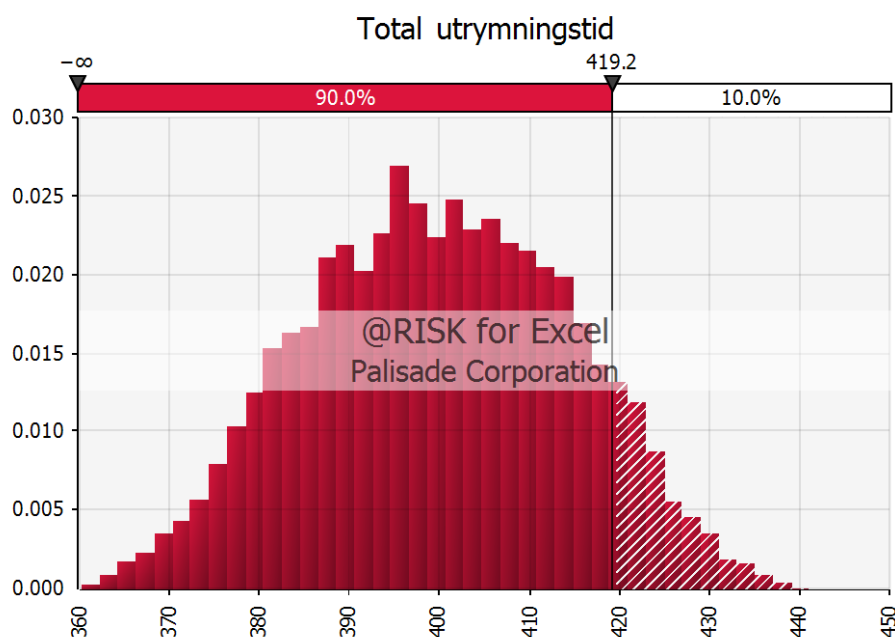
Den totala utrymningstiden för markplanet i Sveaplan köpcentrum är 9 minuter och 46 sekunder vid 90:e percentilen vilket redovisas i figur 8.11 nedan.



Figur 8.11. Den totala utrymningstiden för markplan vid 90:e percentilen.

Övre plan

Den totala utrymningstiden för övervåningen i Sveaplan köpcentrum är cirka 7 minuter vid 90:e percentilen vilket redovisas i figur 8.12.



Figur 8.12. Den totala utrymningstiden för övervåningen vid 90:e percentilen.

8.5 Resultat

Med hjälp av resultat från simuleringar i FDS samt beräkningar av utrymningstiden visas att tiden till kritiska förhållanden inte uppnås på övre plan. Scenario A har simulerats samt beräknats för både med och utan sprinkler. I tabell 8.7 redovisas tidsmarginalen till kritiska förhållanden där en negativ tidsmarginal kräver åtgärd. Nedre plan påverkas inte av kritiska

förhållanden då sprinkler är installerade. Slutsats av resultaten är att åtgärder måste vidtas för att förbättra utrymningsmöjligheterna och på så sätt undvika kritiska förhållanden. Observera att utrymningstiden är beräknad vid den 90:e percentilen.

Tabell 8.7. Sammanställning av kritisk tid samt utrymningstid för nedre- och övre våningsplan.

| Våning | Utrymningstid [s] | Kritisk tid [s] | Tidsmarginal [s] |
|----------------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| Nedre | 586 | Uppnås inte | - |
| Nedre - sprinkler fallerar | 586 | 595 | +9 |
| Övre | 419 | 300 | -119 |
| Övre - sprinkler fallerar | 419 | 280 | -139 |

9 Scenario B – ATG

Nedan beskrivs scenario B, områden som behandlas är bland annat brandens effektutveckling, tid till utrymning med mera.

9.1 Scenariobeskrivning

En anlagd brand uppstår i ATG-området som är beläget mitt emot Coop Extras kassor, brandens placering ses i figur 9.1. För att få en mer översiktlig bild hänvisas läsaren till figur 6.10. Precis som i Coop Extra är takhöjden ungefär 4,5 meter. Brandbelastningen utgörs främst av trä i form av möblemang samt papper, se figur 9.1.

Med hjälp av ritningarna uppskattades avståndet till närmsta utrymningsdörr till tio meter, sträckan utgår från den minst gynnsamma positionen i lokalen. Utrymningsskyltarna är genomlysta och då ATG-området är öppet bedöms de synas tydligt för de utrymmande individerna.



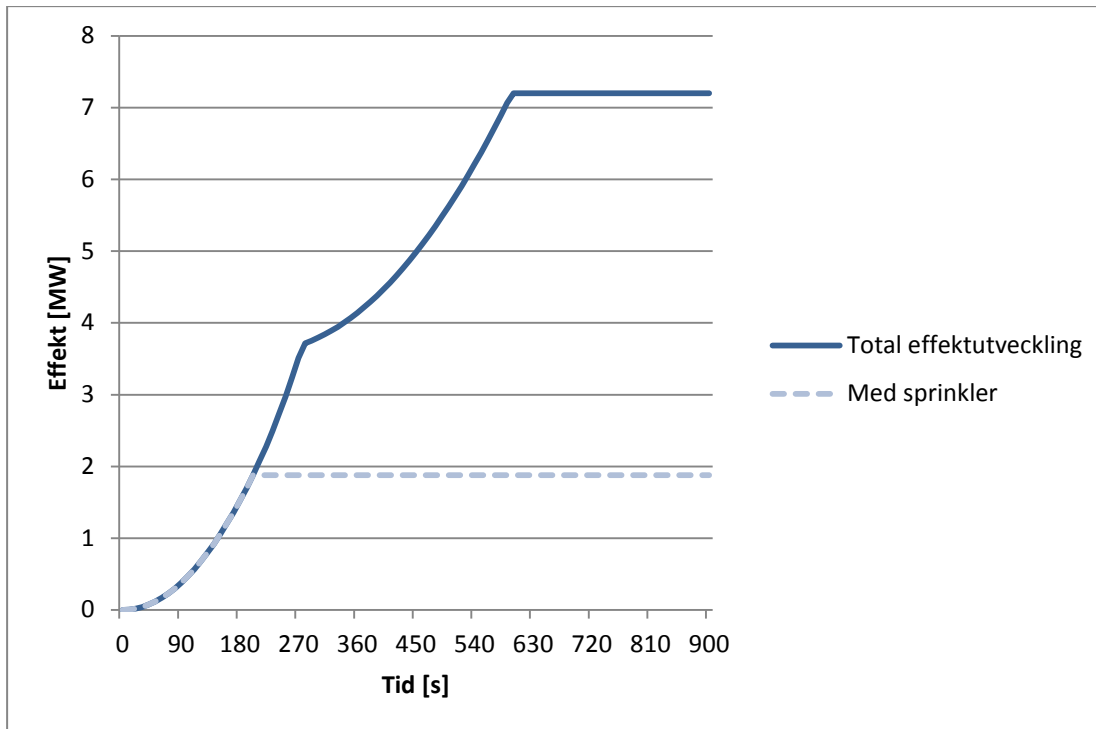
Figur 9.1. Till vänster åskådliggörs brandscenariots placering i gallerian och till höger en överblick av ATG-området.

9.2 Effektutveckling

En brand vid ATG-området med papperskorg som startobjekt, där det mestadels finns träinredning och pappersblanketter, anses brinna med en snabb tillväxthastighet på cirka $0,047 \text{ kW/s}^2$. Det bakomliggande resonemanget är att branden är anlagd, vilket generellt ger en snabbare tillväxt. Startobjektet anses vara likställbart med en stapel träpallar 1,22 meter hög, vilken har en maximal effektutveckling på 3600 kW enligt tester (Särdqvist, 1993).

Branden anses inte bli ventilationskontrollerad eller uppnå övertändning på grund av lokalens öppna planlösning och stora volym. En snabb beräkning av brandeffekten som behövs för övertändning ger orimligt stora effekter (Karlsson & Quintiere, 2000). Det finns heller inga brandtekniska lösningar, till exempel brandgardiner eller annat som begränsar syretillgången.

De omkringliggande objekten anses ha ungefär hälften så stor effektutveckling och har tillsammans 3600 kW. Tillväxthastigheten är densamma och de antänds efter cirka 3 minuter och 30 sekunder, beräknat med en strålningsintensitet på 20 kW/m^2 , se bilaga B. Det anses vara tillräckligt för att antända papper, trä med mera, då vanliga brännbara material antänder vid denna nivå (Staffanson, 2010). Effektutvecklingskurvorna för scenario B presenteras i figur 9.2.



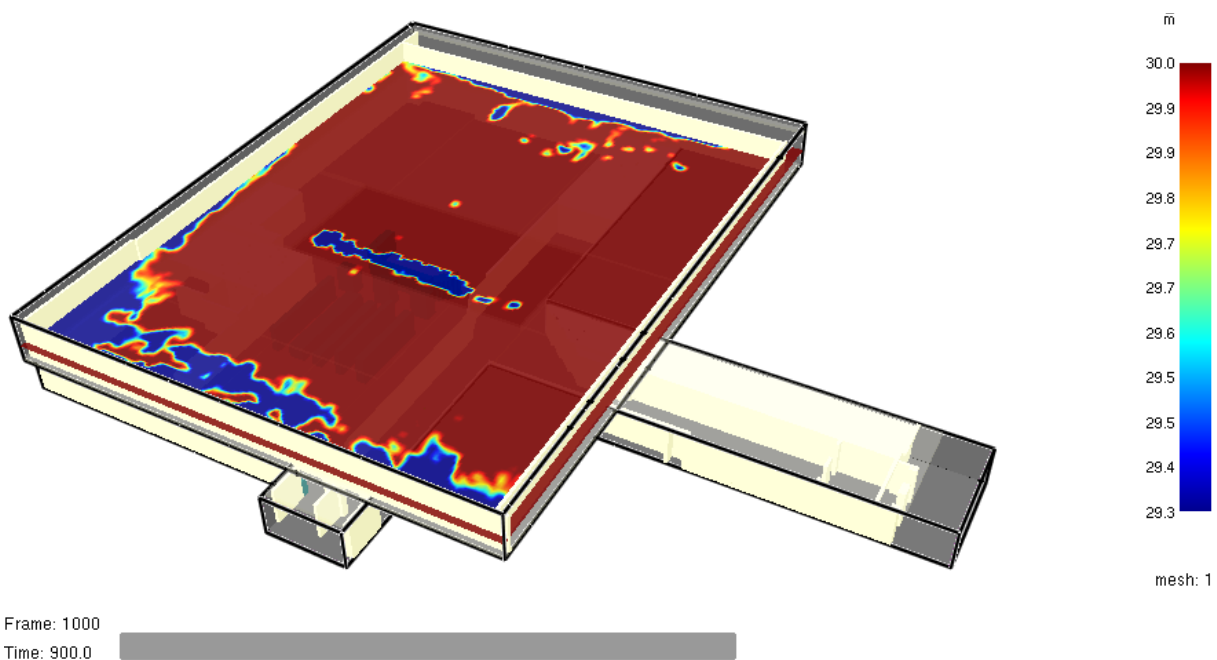
Figur 9.2. Effektkurvor scenario B. Aktiveringstiden för sprinkler är 3 minuter och 20 sekunder och har beräknats med DetactT2.

9.3 FDS-simuleringar

Nedan redovisas de olika förutsättningarna som användes vid scenariot samt tiden för den parameter som först uppnår kritisk nivå.

Tabell 9.1. Presentation av indata till FDS för scenario B med sprinkler.

| Parameter | |
|-------------------|--|
| HRRPUA | 1880 kW/m ² |
| Sotproduktion | 1,5 % |
| Energiinnehåll | 18 MJ/kg |
| Tillväxthastighet | 0,047 kW/s ² |
| Reaktion | Trä, CH _{1,7} O _{0,83} |



Figur 9.3. Visar sikten på övervåningen vid två meters höjd efter 15 minuter.

| Parameter | Vid 900 s | Tid till kritiskt förhållande [s] |
|------------------|-----------|-----------------------------------|
| Strålning | - | Uppnås inte |
| Temperatur | ≤ 28°C | Uppnås inte |
| Sikt vid 2m höjd | ≤ 10 m | Uppnås inte |

Tabell 9.2. Redovisar de olika parametrarnas värde vid 15 minuter samt att kritiskt förhållande inte uppnås

9.4 Tid till utrymning

Den totala utrymningstiden beror på hur lång varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden är, för mer ingående förklaring se kapitel 7 och bilaga F. I tabellen nedan framförs fördelningarna för varseblivnings- samt förberedelsetiden för scenario A medan förflyttningstiden redovisas separat.

Tabell 9.3. Redogörelse av varseblivning- och förberedelsetiden.

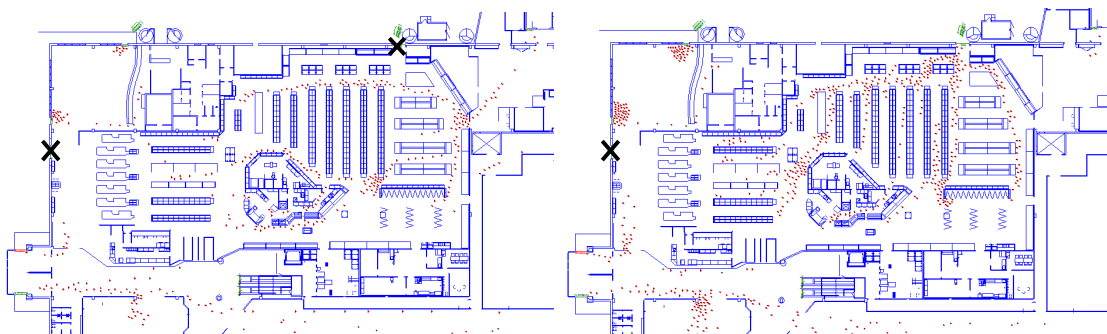
| Parameter | Tid [s] |
|-------------------|---------------------|
| Varseblivningstid | Triang(190;190;200) |
| Förberedelsetid | Triang(40;60;80) |

9.4.1 Förflyttningstid

Förflyttningstiden simuleras i Simulex med 750 personer samt 1250 personer. Varje våningsplan redovisas var för sig där 15 % av det totala personantalet är utplacerat på övre plan och resterande andel på markplan, för vidare förklaring angående val av personantal hänvisas läsaren till avsnitt 7.3.

Markplan

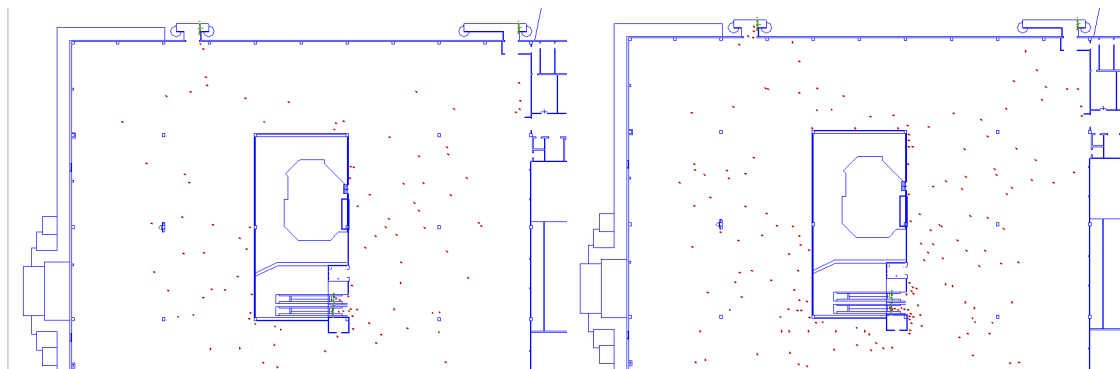
Vid simuleringar med 1250 personer är utrymningsdörren vid ATG-ombudet blockerad, då det är där branden startar, samt att Coop Extras kunder inte kan utrymma genom kassorna utan samtliga i butiken måste utrymma genom butikens utrymningsdörrargångar. Vid simuleringar med 750 personer gäller samma som för 1250 personer, dessutom är den ena av Coop Extras utrymningsdörrar blockerade vilket den var vid platsbesöket. Det tar 4 minuter och 25 sekunder för 750 personer att utrymma samt 4 minuter för 1250 personer att utrymma. I figur 9.4 redovisas de olika simuleringarna för markplanet samt de blockerade utrymningsvägarna.



Figur 9.4. Simulering i Simulex, vid ett initialt skede, där den vänstra bilden illustrerar 750 personer och den högra bilden 1250 personer.

Övre plan

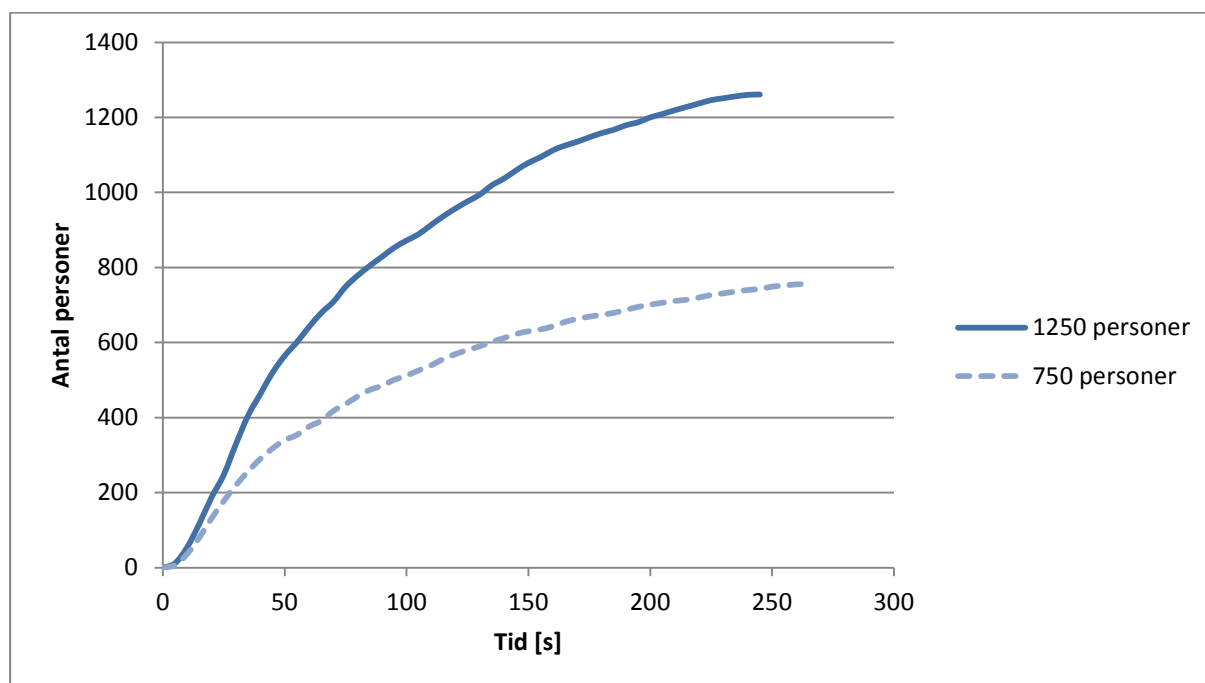
Vid simuleringarna fungerar samtliga utrymningsdörrar på övervåningen. Det tar 2 minuter och 6 sekunder för 750 personer att utrymma samt 2 minuter och 47 sekunder för 1250 personer att utrymma. Figur 9.5 visar de olika simuleringarna för övre plan där ingen av utrymningsdörrarna är blockerade.



Figur 9.5. Simulering i Simulex, vid ett initialt skede, där den vänstra bilden illustrerar 750 personer och den högra bilden 1250 personer.

Antal utrymmande

Fördelning över antal personer i förhållande till förflyttningstiden för de båda personantalen framförs i figur 9.6.



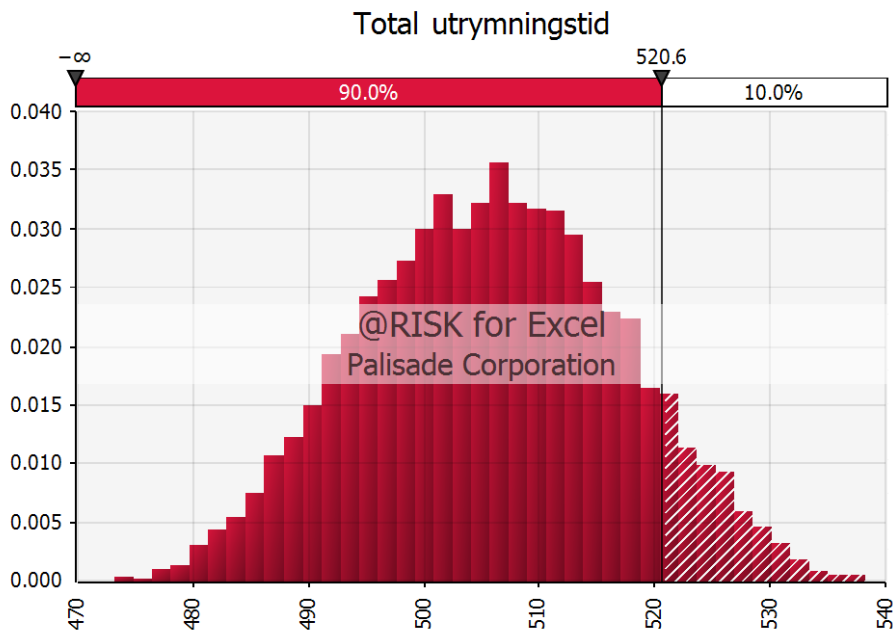
Figur 9.6. Visar det kumulativa antalet personer i säkerhet för scenario B.

9.4.2 Total utrymningstid

Totala utrymningstiden beräknas i @Risk där olika fördelningar på varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden ingår i simuleringarna. Se bilaga G för vidare beräkning och antaganden. För resonemang om hur valet av den 90:e percentilen har gjorts hänvisas läsaren till diskussionen.

Markplan

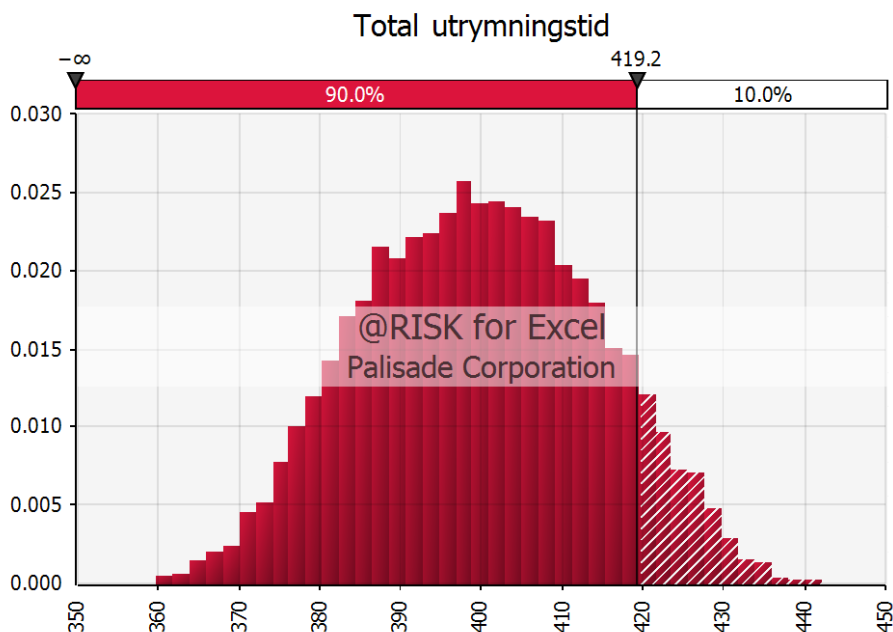
Den totala utrymningstiden för markplanet i Sveaplan köpcentrum är 8 minuter och 41 sekunder vid 90:e percentilen vilket redovisas i figur 9.7.



Figur 9.7. Den totala utrymningstiden för markplanet vid 90:e percentilen.

Övre plan

Den totala utrymningstiden för övervåningen i Sveaplan köpcentrum är cirka 7 minuter vid 90:e percentilen vilket redovisas i figur 9.8.



Figur 9.8. Den totala utrymningstiden för övervåningen vid 90:e percentilen.

9.5 Resultat

Med hjälp av resultat från simuleringar i FDS samt beräkningar av utrymningstiden visas att tiden till kritiska förhållanden inte uppnås på varken övre- eller nedre plan. I tabell 9.4 redovisas resultaten från de båda simuleringarna där ett streck i tabellen påvisar att utrymningsituationen

är god för scenario B och därmed behövs inte åtgärder vidtas. Observera att utrymningstiden är beräknad vid den 90:e percentilen.

Tabell 9.4. Sammanställning av kritisk tid samt utrymningstid för nedre- och övre våningsplan.

| Våning | Utrymningstid [s] | Kritisk tid [s] | Tidsmarginal [s] |
|--------|-------------------|-----------------|------------------|
| Nedre | 521 | Uppnås inte | - |
| Övre | 419 | Uppnås inte | - |

10 Scenario J – Lekland

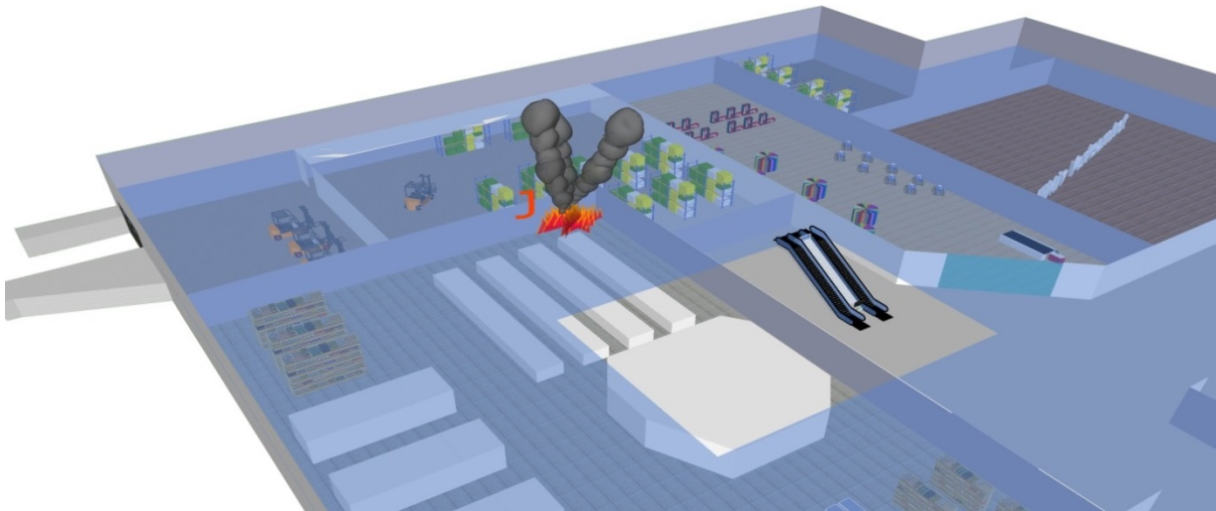
I följande kapitel redovisas scenario J, områden som behandlas är bland annat brandens effektutveckling, tid till utrymning etcetera.

10.1 Scenariobeskrivning

En brand uppstår på ovanvåningen, se figur 10.1, där verksamheten utgörs av ett lekland för barn och ungdomar. För att få en mer översiktlig bild hänvisas läsaren till figur 6.10. Branden uppstår genom värmeöverföring från ett lysrör till ett närliggande klätternät. I leklandet är takhöjden 4,5 meter. Det bör tilläggas att leklandet står i anslutning till Coop Extra via en öppning genom golvet. Brandbelastningen utgörs av leksaker som i huvudsak bedöms bestå av någon form av plastmaterial.

Området var ej utrustat med detektorer vid platsbesöket men då lokalen får en hyresgäst kommer detektorer att installeras. Fortsättningsvis utgår gruppen ifrån att utrymmet har samma typ av detektorer som resten av gallerian. Dessutom finns brandgasluckor i utrymmet, totalt 16 stycken. Luckorna öppnas via smältbleck med en aktiveringstemperatur på 98°C.

Med hjälp av ritningarna uppskattades avståndet till närmsta utrymningsdörr till ungefär 30 meter, sträckan utgår från den minst gynnsamma positionen. Utrymningsskyltarna är genomlysta. Skyltarnas synlighet är svår att bedöma eftersom verksamheten är fiktiv. Dock bör det påpekas att personerna som vistas i lokalen är yngre och att de antagligen inte söker efter utrymningsvägar lika naturligt som en vuxen individ, problematiken kring utrymning i lekland diskuteras längre fram i rapporten.



Figur 10.1. Scenario J startar relativt centralt på det övre planet.

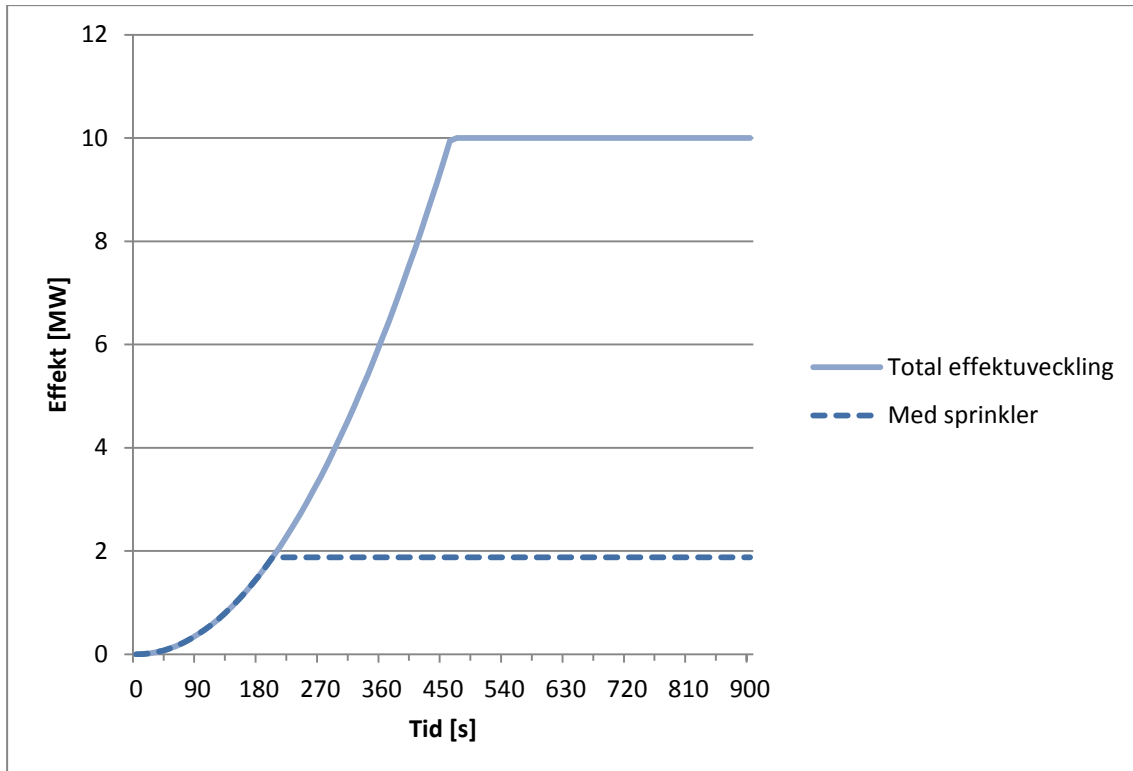
10.2 Effektutveckling

Lekland har ofta en ganska hög brandbelastning i form av olika plaster, vilka utvecklar en relativt snabb effektutveckling.

Branden anses inte bli ventilationskontrollerad eller uppnå övertändning på grund av att lokalens öppna planlösning och stora volym. En snabb beräkning av brandeffekten som behövs

för övertändning ger orimligt stora effekter (Karlsson & Quintiere, 2000). Det finns heller inga brandtekniska lösningar, till exempel brandgardiner eller annat som begränsar syretillgången.

Eftersom det är okänt hur det kommer se ut anses BBRADs rekommenderade dimensionerande brand för samlingslokaler var representativ för leklandet, då det finns bränsle nog för att uppnå maximal effekt. Enligt BBRAD ger det en tillväxthastighet på $0,047 \text{ kW/s}^2$ och en maximal effektutveckling på 10 MW (Boverket, 2011a). Effektutvecklingskurvorna för scenario J presenteras i figur 10.2.



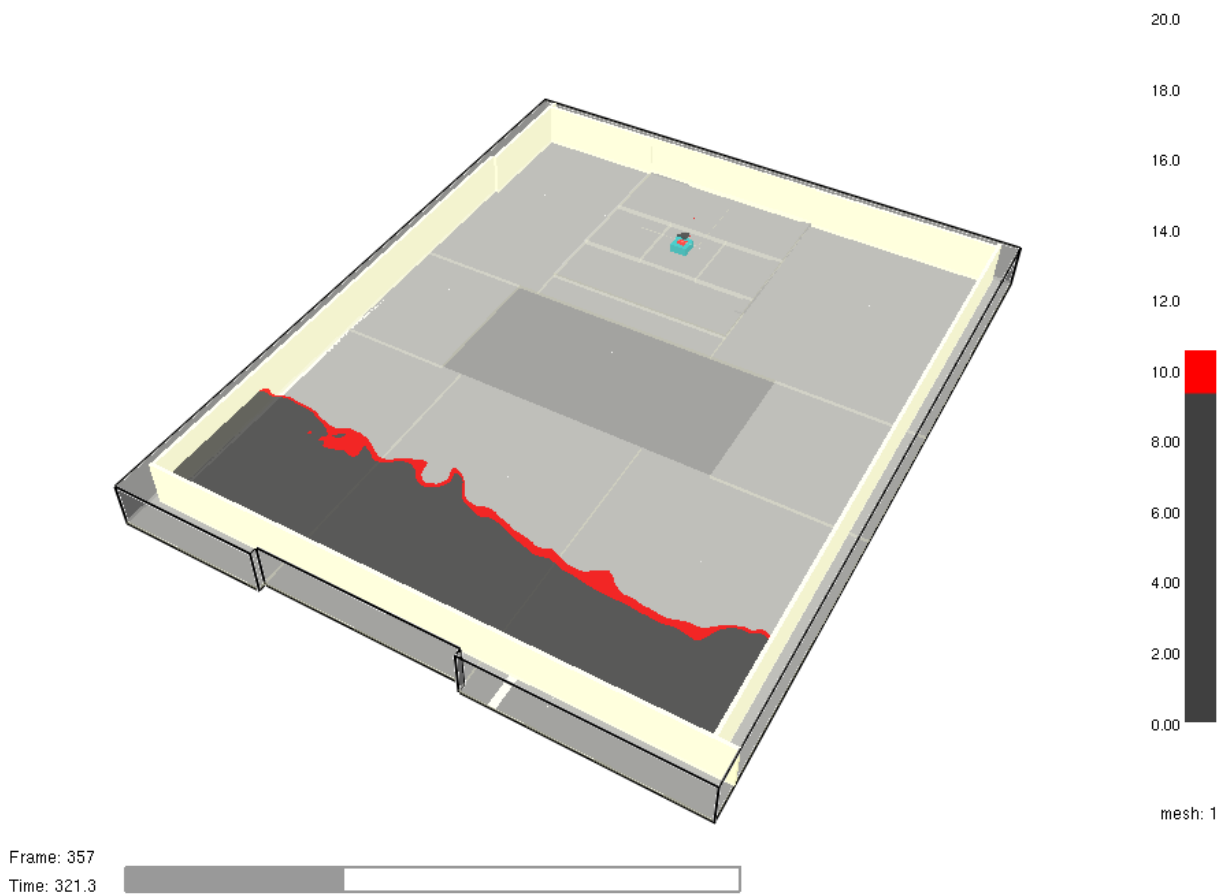
Figur 10.2. Effektkurvor scenario J. Aktiveringstiden för sprinkler är 3 minuter och 20 sekunder och har beräknats med DetactT2.

10.3 FDS-simuleringar

Nedan redovisas de olika förutsättningarna som användes vid scenariot samt tiden för den parameter som först uppnår kritisk nivå.

Tabell 10.1. Presentation av indata till FDS för scenario J med sprinkler.

| Parameter | |
|-------------------|--|
| HRRPUA | 1880 kW/m ² |
| Sotproduktion | 18,75 % |
| Energiinnehåll | 25 MJ/kg |
| Tillväxthastighet | 0,047 kW/s ² |
| Reaktion | Polyuretan (plast), C _{6,3} H _{7,1} O _{2,1} N |



Figur 10.3. Visar sikten vid två meters höjd efter 5 minuter och 21 sekunder då kritisk sikt uppnås i scenario J. Röd markering innebär en sikt på tio meter.

| Parameter | Vid 321 s | Tid till kritiskt förhållande [s] |
|------------------|-----------|-----------------------------------|
| Strålning | - | Uppnås inte |
| Temperatur | ≤ 30°C | Uppnås inte |
| Sikt vid 2m höjd | ≤ 10 m | 321 |

Tabell 10.2. Redovisar de olika parametrarnas värde vid 321 s samt tiden till kritiskt förhållande.

10.4 Tid till utrymning

Den totala utrymningstiden beror på hur lång varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden är, för mer ingående förklaring se kapitel 7 och bilaga F. I tabellen nedan framförs fördelningarna för varseblivnings- samt förberedelsetiden för scenario A medan förflyttningstiden redovisas separat.

Tabell 10.3. Redogörelse av varseblivning- och förberedelsetiden.

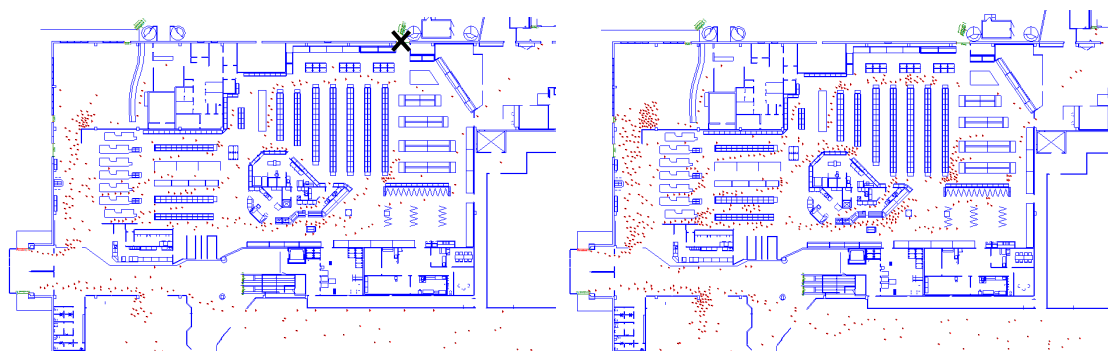
| Parameter | Tid [s] |
|-------------------|---------------------|
| Varseblivningstid | Triang(190;190;200) |
| Förberedelsetid | Triang(40;60;80) |

10.4.1 Förflyttningstid

Förflyttningstiden simuleras i Simulex med 750 personer samt med 1250 personer. Varje våningsplan redovisas var för sig där 15 % av det totala personantalet är utplacerat på övre plan och resterande andel på markplan, för vidare förklaring angående val av personantal hänvisas läsaren till avsnitt 7.3. Eftersom det rör sig om ett lekland blir geometrin komplicerad, vilket fördröjer en eventuell utrymning. Då det inte finns någon funktion i Simulex som tar hänsyn till denna fördröjning, i detta fall den tid det tar för barnen att ta sig ner från olika höjdnivåer, utförs en vanlig simulering. Huruvida man kan lita på att dessa data stämmer överens med ett lekland är svårt att säga men vidare diskussion om detta förs längre fram i rapporten. Däremot har huvudparten av de utplacerade personerna på övre plan satts till barn där undantag är personal vilket innebär att förflyttningstiden specifikt är anpassad för ett lekland.

Markplan

Vid simuleringar för nedre plan är en av Coop Extras utrymningsdörrar blockerad för simuleringen med 750 personer vilket den var vid platsbesöket. Det tar 3 minuter och 40 sekunder för 750 personer att utrymma samt 5 minuter och 50 sekunder för 1250 personer att utrymma. I figur 10.4 redovisas de olika simuleringarna för markplanet samt den blockerade utrymningsvägen.

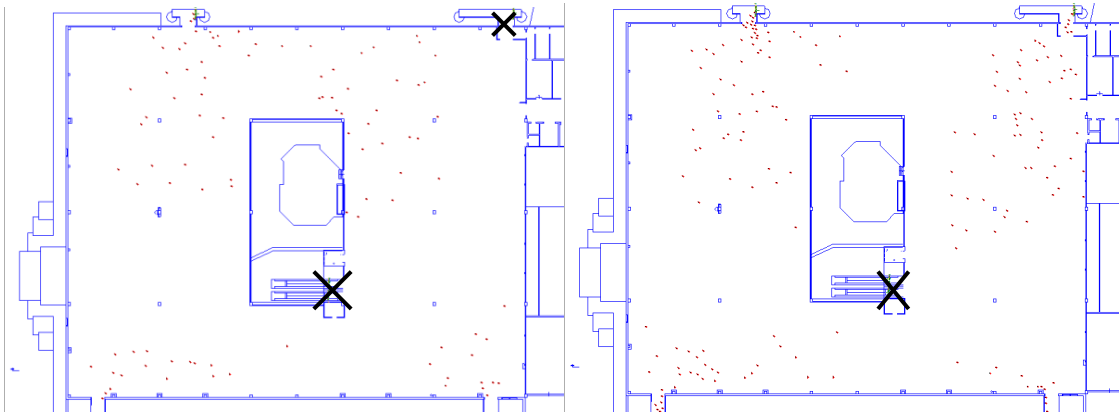


Figur 10.4. Simulering i Simulex, vid ett initialt skede, där den vänstra bilden illustrerar 750 personer och den högra bilden 1250 personer.

Övre plan

Vid simuleringar med 1250 personer är, på grund av branden, de båda rulltrapporna blockerade på övervåningen. Vid simuleringar med 750 personer är båda rulltrapporna samt spiraltrappa 1 blockerade på övervåningen och går inte att använda. Spiraltrappa 1 stängs endast av vid simuleringen med 750 personer för att testa om utrymningsmöjligheterna påverkas av att två utrymningsdörrar blockeras. Denna analys görs enbart för det lägre personantalet då det högre

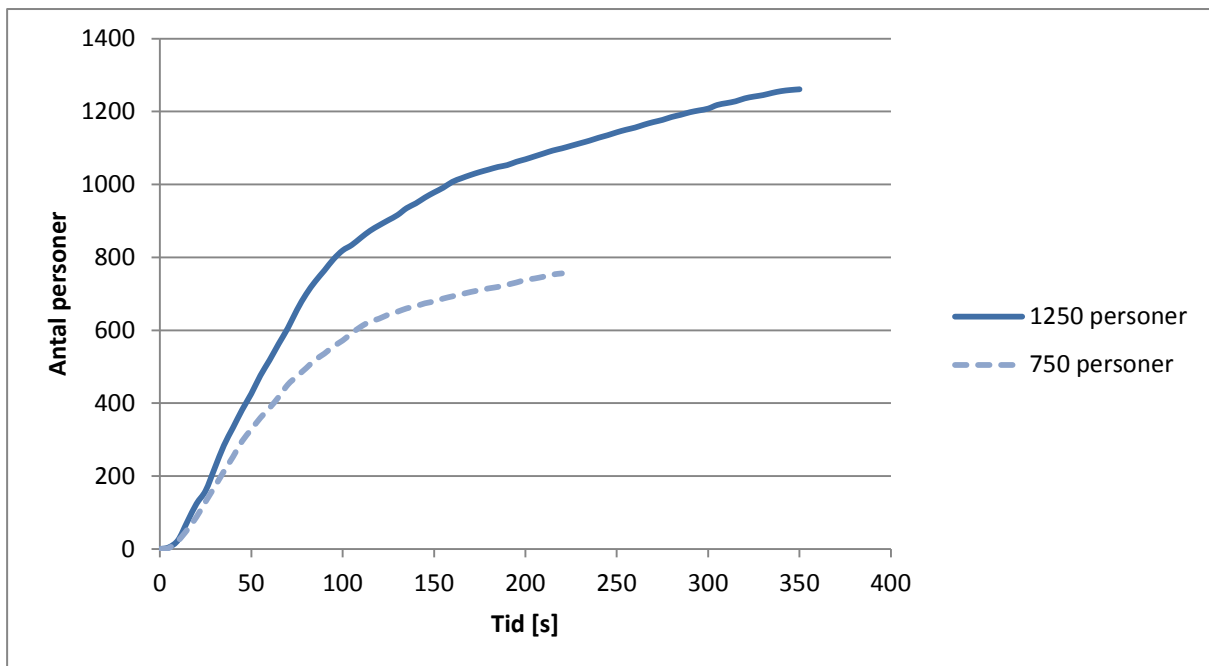
personantalet redan har ett konservativt tilltaget personantal. Det tar 1 minut och 40 sekunder för 750 personer att utrymma samt 1 minut och 28 sekunder för 1250 personer att utrymma. Figur 10.5 visar de olika simuleringarna för övre plan samt de blockerade utrymningsvägarna.



Figur 10.5. Simulering i Simulex, vid ett initialt skede, där den vänstra bilden illustrerar 750 personer och den högra bilden 1250 personer.

Antal utrymmande

Fördelning över antal personer i förhållande till förflyttningstiden för de båda personantalen framförs i figur 10.6.



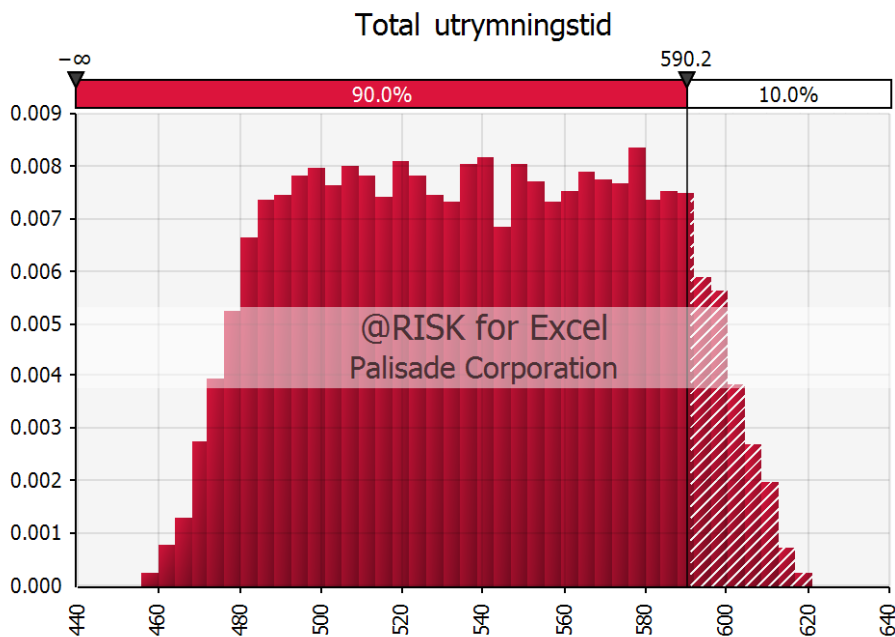
Figur 10.6. Visar det kumulativa antalet personer i säkerhet för scenario J.

10.4.2 Total utrymningstid

Totala utrymningstiden beräknas i @Risk där olika fördelningar på varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden ingår i simuleringarna. Se bilaga G för vidare beräkning och antaganden. För resonemang om hur valet av den 90:e percentilen har gjorts hänvisas läsaren till diskussionen.

Markplan

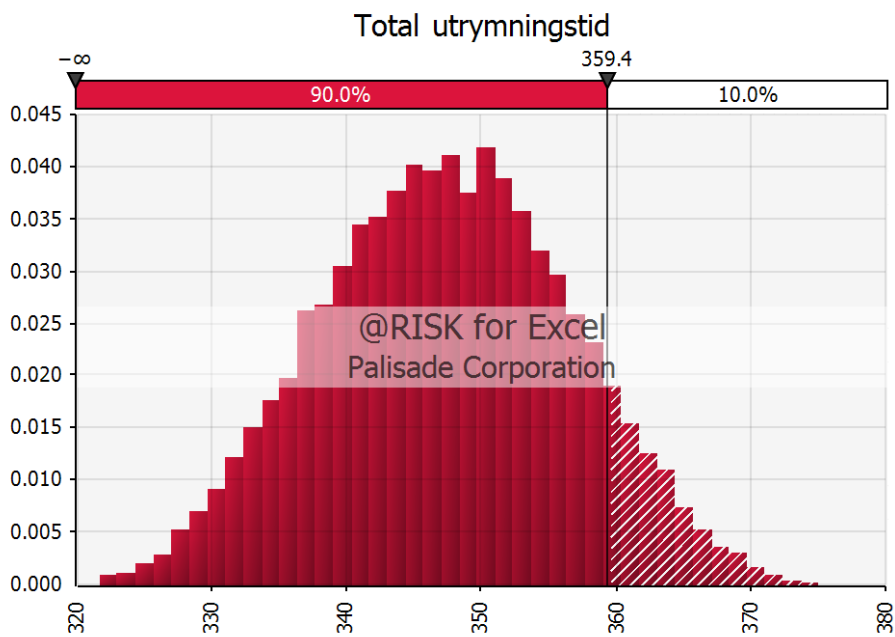
Den totala utrymningstiden för markplanet i Sveaplan köpcentrum är 9 minuter och 50 sekunder vid 90:e percentilen vilket redovisas i figur 10.7.



Figur 10.7. Den totala utrymningstiden för markplanet vid 90:e percentilen.

Övre plan

Den totala utrymningstiden för övervåningen i Sveaplan köpcentrum är cirka 6 minuter vid 90:e percentilen vilket redovisas i figur 10.8.



Figur 10.8. Den totala utrymningstiden för övervåningen vid 90:e percentilen.

10.5 Resultat

Med hjälp av resultat från simuleringar i FDS samt beräkningar av utrymningstiden visas att tiden till kritiska förhållanden inte uppnås på övre plan. I tabell 10.4 redovisas tidsmarginalen till kritiska förhållanden där en negativ tidsmarginal kräver åtgärd. Nedre plan påverkas inte av kritiska förhållanden. Slutsats av resultaten är att åtgärder måste vidtas för att förbättra utrymningsmöjligheterna och på så sätt undvika kritiska förhållanden. Observera att utrymningstiden är beräknad vid den 90:e percentilen.

Tabell 10.4. Sammanställning av kritisk tid samt utrymningstid för nedre- och övre våningsplan.

| Våning | Utrymningstid [s] | Kritisk tid [s] | Tidsmarginal [s] |
|--------|-------------------|-----------------|------------------|
| Nedre | 590 | Uppnås inte | - |
| Övre | 359 | 321 | -38 |

11 Känslighetsanalys

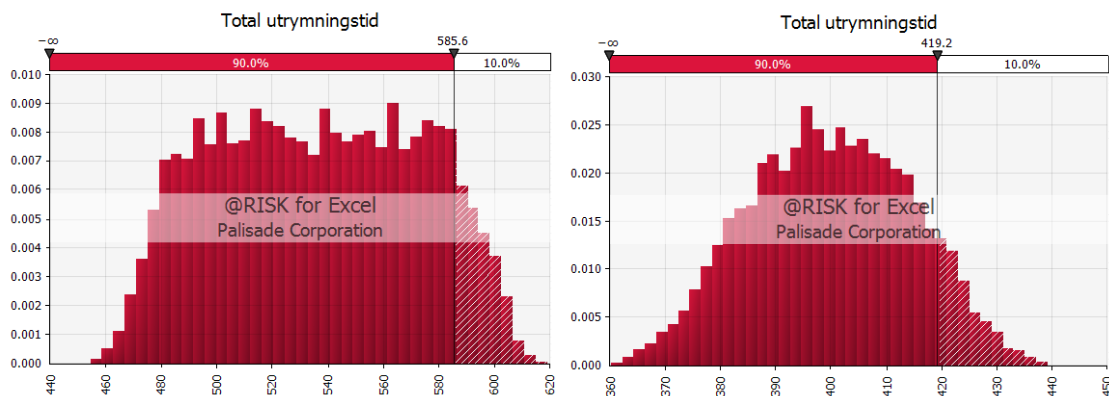
I följande kapitel utförs känslighetsanalyser på de parametrar som värderats ha störst påverkan på personsäkerheten vid utrymning. De parametrar som granskas är maximal effekt, effekt efter sprinkleraktivering, brandens placering, sotproduktion, tillväxthastighet samt utrymningstid. Känslighetsanalyser på utrymningstid redovisas scenariospecifikt medan för de andra väljs instället ett representativt scenario där olika parametrar testas.

11.1 Tid till utrymning

För att bestämma en statistiskt trolig utrymningstid används simuleringsprogrammet @Risk. Fördelningar över varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstid har tagits fram, se bilaga G, och används som indata vid simuleringar av den totala utrymningstiden. Genom en känslighetsanalys i @Risk beskrivs de parametrar som har störst påverkan på den totala utrymningstiden, med hjälp av tornadodiagram. Något som bör beaktas är att osäkerheter förekommer i de valda fördelningarna. För att reducera dessa måste fördelningsintervallen minimeras vilket kan pågå i all oändlighet. Intervallen för respektive del av den totala utrymningstiden har reducerats till en tillfredsställande nivå med tanke på tidsramarna för rapporten. Känsligheten för respektive scenario åskådliggörs nedan där känsligheten för varje våningsplan redovisas separat.

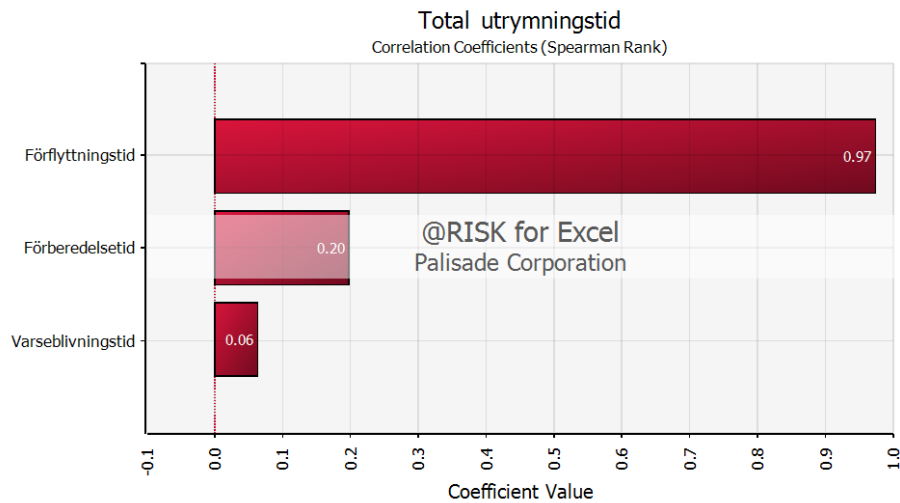
11.1.1 Scenario A

Totala utrymningstiden för respektive våningsplan redovisas i figur 11.1. Bilaga G klargör fördelningar för varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden där vidare diskussion förs.

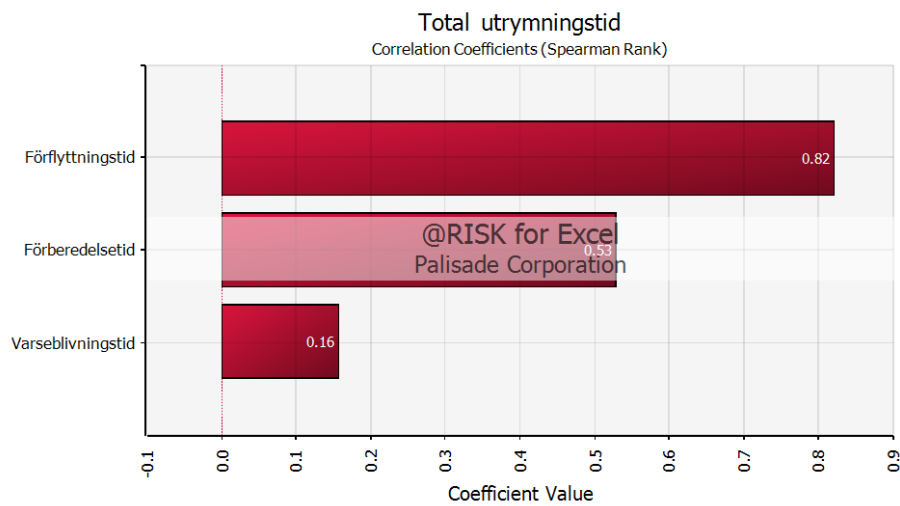


Figur 11.1. Fördelningen för totala utrymningstiden vid 90:e percentilen för scenario A där vänstra bilden visar markplan och den högra bilden övre plan.

Den parameter som är känsligast för båda våningsplanen är förflyttningstiden och har störst inverkan på den totala utrymningstiden vilket åskådliggörs i figur 11.2 och 11.3.



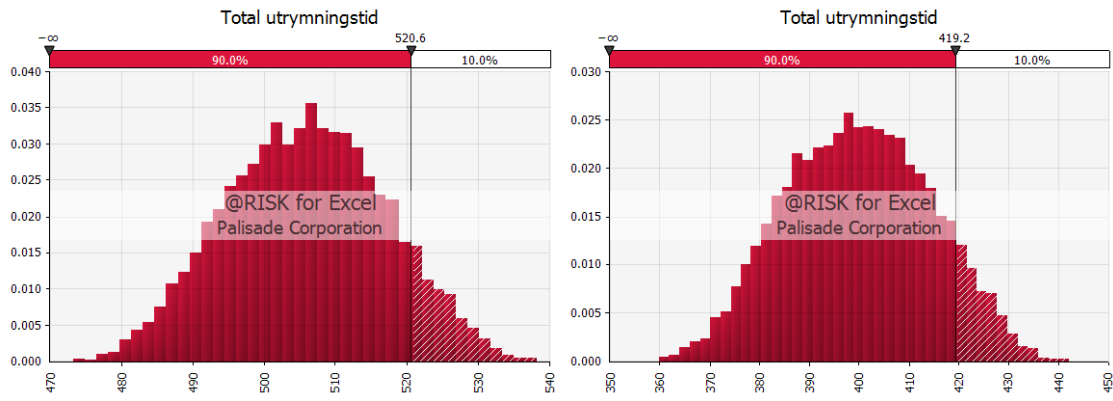
Figur 11.2. Tornadodiagram över den totala utrymningstiden för markplanet.



Figur 11.3. Tornadodiagram över den totala utrymningstiden för övervåningen.

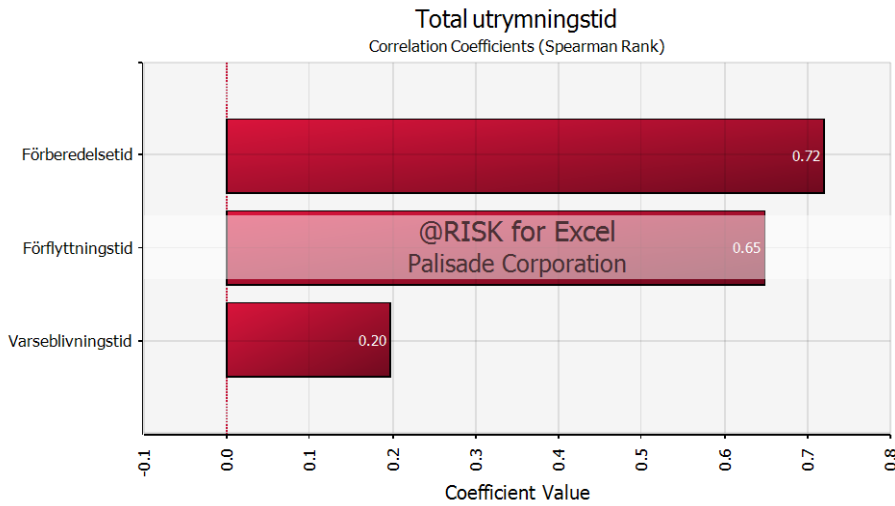
11.1.2 Scenario B

Totala utrymningstiden för respektive våningsplan redovisas i figur 11.4. Bilaga G klargör fördelningar för varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden där vidare diskussion förs.

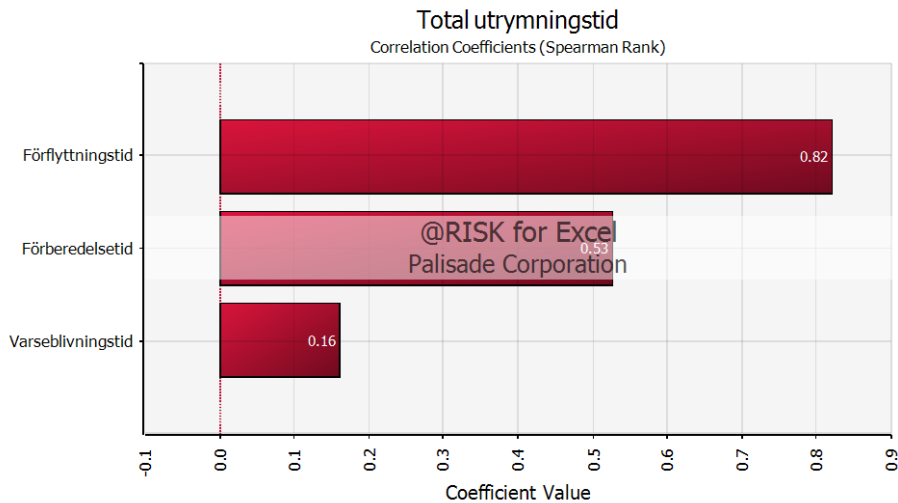


Figur 11.4. Fördelningen för totala utrymningstiden vid 90:e percentilen för scenario B där vänstra bilden visar markplan och den högra bilden övre plan.

Beroende på våningsplan är det olika parametrar som är känsligast. För markplan har förberedelsetiden mest påverkan på den totala utrymningstiden medan förflyttningstiden har störst inverkan på övre våningsplanet vilket åskådliggörs i figur 11.5 och 11.6.



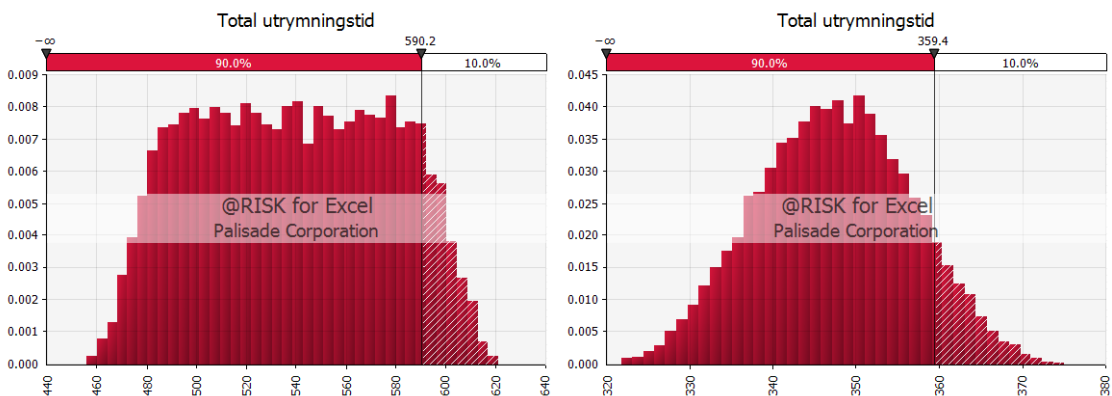
Figur 11.5. Tornadodiagram över den totala utrymningstiden för markplanet.



Figur 11.6. Tornadodiagram över den totala utrymningstiden för övervåningen.

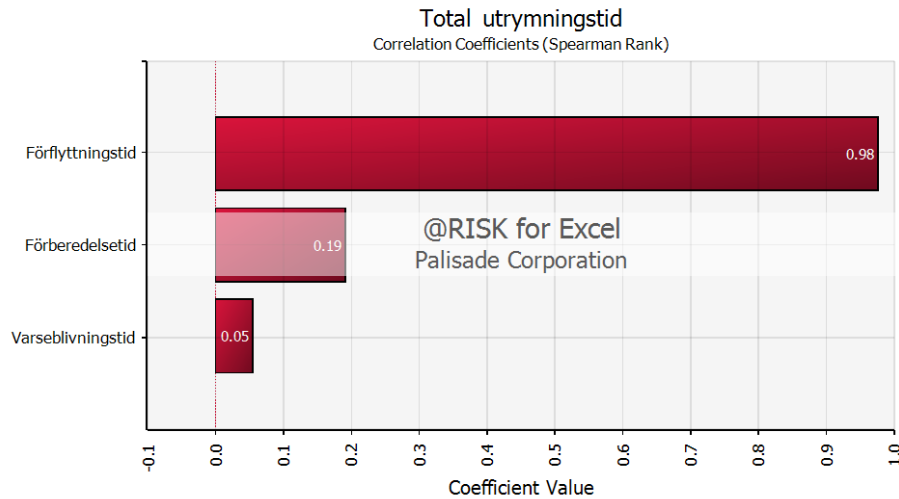
11.1.3 Scenario J

Totala utrymningstiden för respektive våningsplan redovisas i figur 11.7. Bilaga G klargör fördelningar för varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden där vidare diskussion förs.

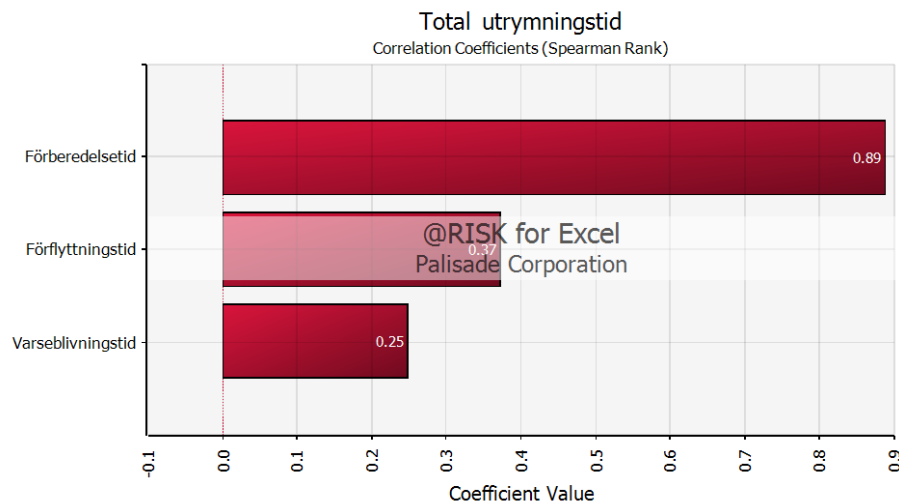


Figur 11.7. Fördelningen för totala utrymningstiden vid 90:e percentilen för scenario J där vänstra bilden visar markplan och den högra bilden övre plan.

Beroende på våningsplan är det olika parametrar som är känsligast. För markplan har förflyttningstiden mest påverkan på den totala utrymningstiden medan förberedelsestiden har störst inverkan på övre våningsplanet alltså tvärtom än för scenario B. Respektive parameters känslighet redovisas i figur 11.8 och 11.9.



Figur 11.8. Tornadodiagram över den totala utrymningstiden för markplanet.



Figur 11.9. Tornadodiagram över den totala utrymningstiden för övervåningen.

11.1.4 Slutsats

För 90:e percentilen av den totala utrymningstiden visar tornadodiagrammen att förflyttningstiden är den mest känsliga parametern för merparten av scenarierna och har därmed störst inverkan på den totala utrymningstiden. Även förberedelsestiden påverkar den totala utrymningstiden för somliga av scenarierna. Det betyder att det i första hand är förflyttning- respektive förberedelsestiden som bör ses över om en reduktion av den totala utrymningstiden önskas.

11.2 Tid till kritiska förhållanden

Det är vanligt med indatafel i FDS och de utgör samtidigt en betydande del av simuleringens resultat (Audouin et al, 2011). Exempel på detta är sikten som är direkt kopplad till specificerad sotproduktion. En felaktig sotproduktion kan innebära mycket grova felprediktioner och därför utförs ett flertal känslighetsanalyser på indata som betraktas som osäker.

Indata som anses osäker

- Effekt
- Sotproduktion
- Tillväxthastighet
- Sprinkleraktivering
- Brandens position

För de flesta av analysens viktiga parametrar kan FDS ge ett resultat som ligger nära verkligheten. Den parameter som enligt NRCs valideringsförsök har störst felmarginal är sotproduktionen. De redovisar att det i generella fall fås ett resultat på 270 procent av vad som egentligen produceras (FEMTC, 2011). Detta beror enligt Philip Rubini³ endast på vald indata och att många användare av FDS specificerar en för hög sotproduktion. Sotproduktionen är i analysens simuleringar vald enligt handboks värden från SFPE (DiNunno, 2002) samt Enclosure Fire Dynamics (Karlsson & Quintiere, 2000). Även om den är vald enligt handböcker är detta en starkt osäker parameter då den varierar mycket beroende på hur branden utvecklas och hur underventilerad den är. Hur det påverkar scenariot redovisas i denna känslighetsanalys.

11.2.1 Effekt vid sprinkleraktivering

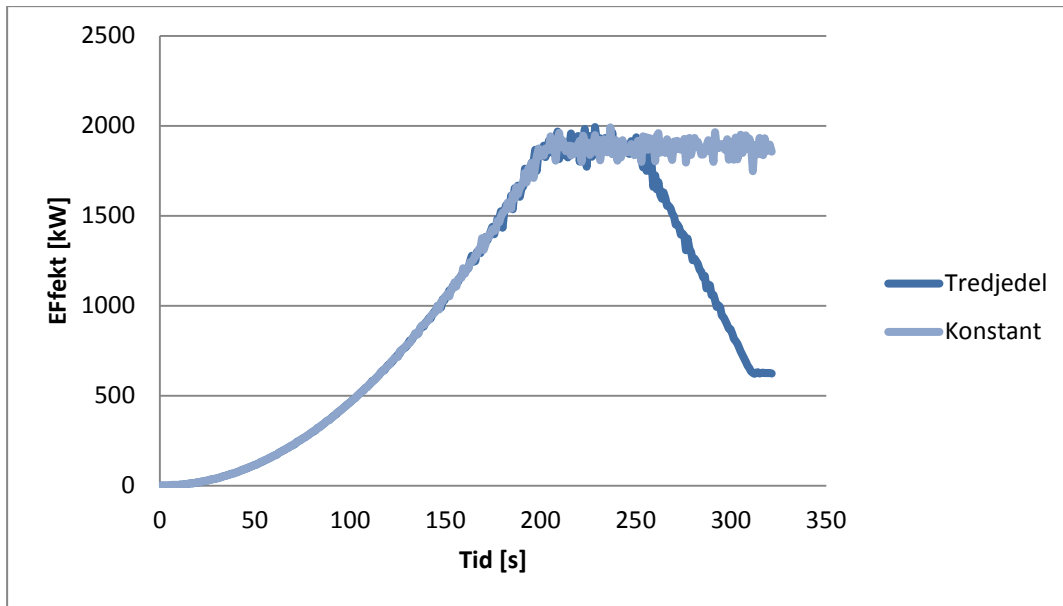
I huvudsimuleringarna valdes det att ha konstant effekt efter sprinkleraktivering. Därför görs också en analys för hur scenariot påverkas av att anta ett mindre konservativt antagande där effekten går ner till en tredjedel efter en minut av konstant effekt. Resultatet visar att det inte påverkar tiden till kritiskt förhållande nämnvärt enligt tabell 11.1.

Anledningen är att det hinner bli kritiskt förhållande innan detta antagande börjar ge effekt. Dock blir det en viss skillnad i det fortsatta förloppet, konstant effekt ger att hela övervåningen får under tio meter sikt efter 8 minuter medan en avtagande effekt tar 11 minuter. Den lilla skillnaden i effekten gör att tid till kritiskt förhållande inte påverkas nämnvärt, se figur 11.10.

Tabell 11.1. Redovisar tid till kritiskt förhållande för scenario J med de två olika tillvägagångssätten för effekten vid sprinkleraktivering.

| Scenario J | Tid till kritiskt förhållande [s] | Under 10 m sikt på hela övervåningen [s] |
|-------------------|--|---|
| Konstant effekt | 321 | 480 |
| Tredjedels effekt | 325 | 660 |

³Dr. Philip A. Rubini, University of Hull. Personligt samtal den 16 mars 2013.

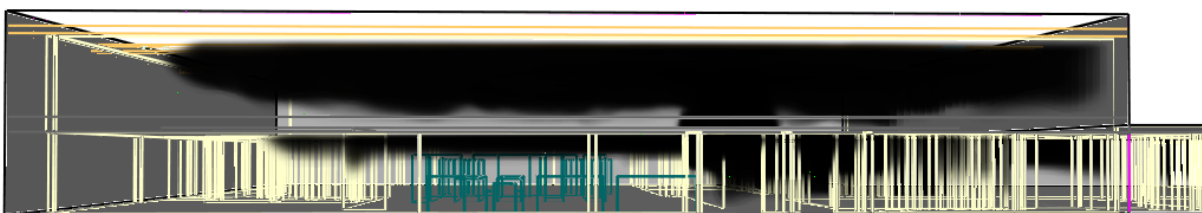


Figur 11.10. Visar skillnaden i effekt upp till 5 minuter och 21 sekunder.

11.2.2 Brandens placering

I huvudanalysen valdes det att fokusera på de scenarier som ansågs kunna orsaka störst problem. Det upptäcktes att det största problemet för samtliga scenarier är för övervåningen, eftersom brandgaserna flödar via den stora öppningen mellan våningarna. Denna analys syftar till att undersöka om det fortfarande blir problem i leklandet även om branden placeras längre från öppningen. En simulering gjordes där branden placerades längst in i Klädhuset M. Övriga indata är densamma som för scenario A. Resultaten visar att det fortfarande flödar mycket brandgaser upp till leklandet, se figur 11.11.

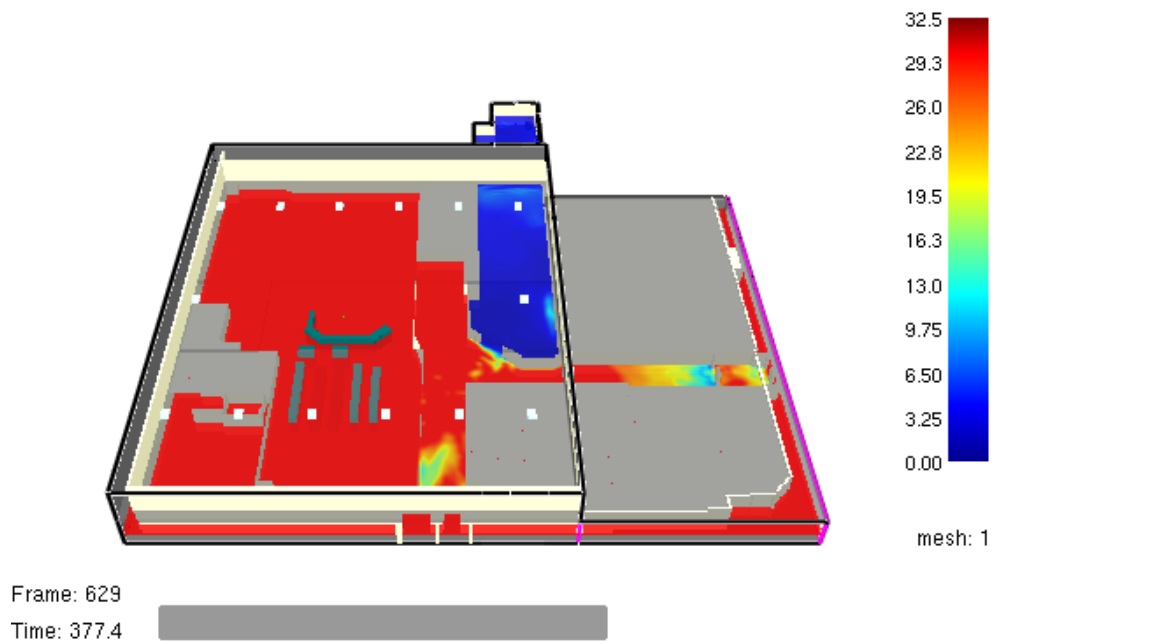
Klädhuset får kritisk sikt efter cirka 3 minuter och 20 sekunder, men vid denna tid antas samtliga ha utrymt ur butiken. För resten av gallerians är sikten fortfarande över 20 meter efter 6 minuter och 20 sekunder, se figur 11.12 och 11.13.



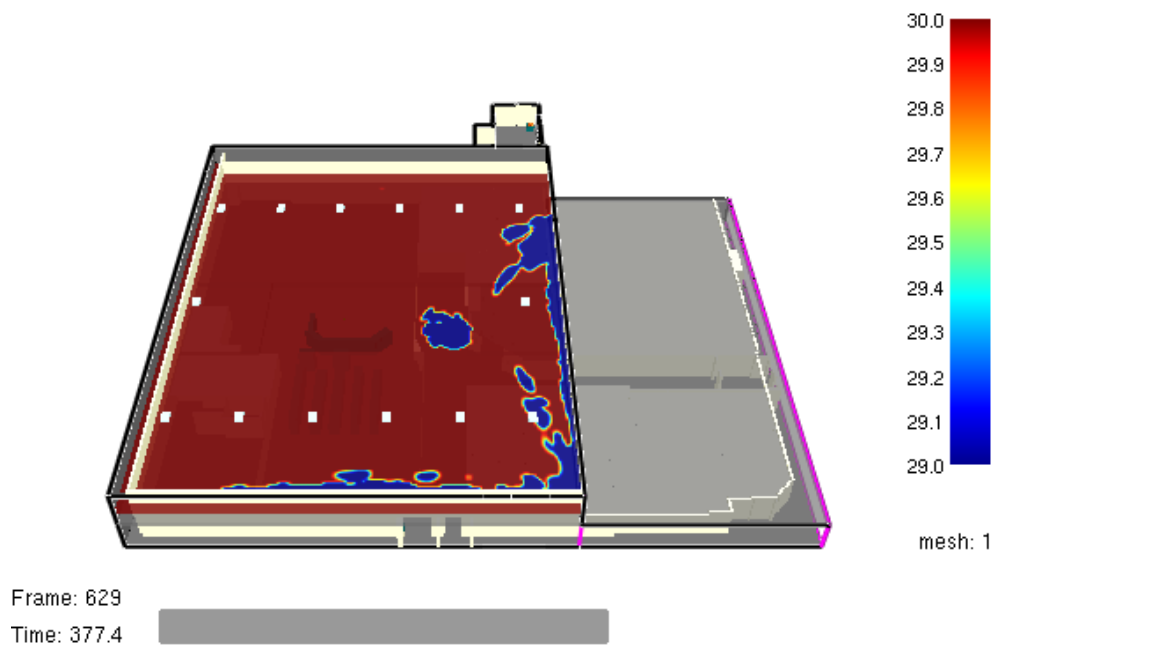
Frame: 629
Time: 377.4

mesh: 1

Figur 11.11. Visar att ovanvåningen rökfylls även då branden placeras i Klädhuset M.



Figur 11.12. Visar sikten på nedervåningen efter 6 minuter och 17 sekunder. Endast Klädhuset M får kritisk sikt.



Figur 11.13. Visar sikten på övervåningen efter 6 minuter och 17 sekunder. Kritisk sikt har inte uppnåtts.

Simuleringen visar att öppningen mellan våningarna fungerar som brandgasventilering, vilken minskar konsekvensen av en brand för hela undervåningen. Resultaten visar också att det inte blir kritiskt förhållande på övervåningen innan samtliga har utrymt. Dock representerar inte använd indata Klädhuset M:s inredning och utformning, simuleringen bör därmed inte användas i dimensioneringssyfte. Syftet är snarare att fastställa att rätt scenarier har använts och att brandgaserna flödar till övervåningen även om branden placeras längre bort från öppningen.

11.2.3 Brandeffekten

Eftersom tillväxthastigheten är densamma för samtliga scenarier blir också den maximala effekten densamma vid sprinkleraktivering. En specifik känslighetsanalys anses inte behöva göras av den orsaken att det används en högre effekt då sprinkler fallerar. Att sprinkler fallerar är osannolikt. Statistik visar att sprinklersystemet fungerar i 97 procent av fallen och av de fallen är det effektivt 97 procent, sammantaget gör det att effekten då sprinkler fallerar kan ses som den övre rimliga gränsen (Hall, 2010). Det är uppenbart att en högre effekt orsakar ett mycket värre scenario men med hänsyn till att hela lokalen är sprinklad samt ett relativt konservativt antagande efter sprinkleraktivering, görs ingen vidare analys av denna parameter.

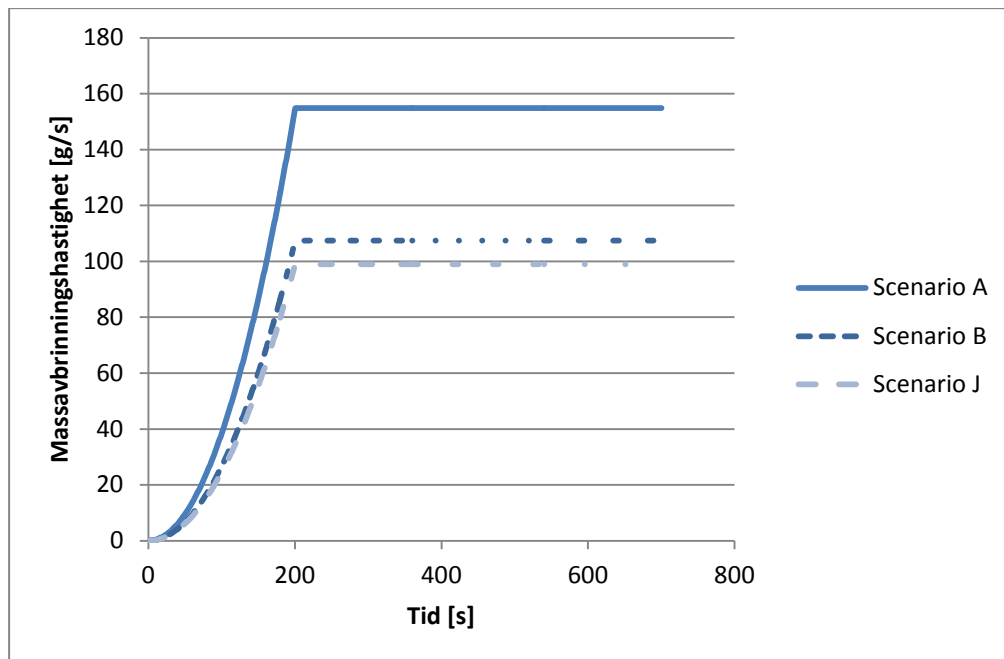
11.2.4 Sotproduktion

En särskild simulering för vad som händer vid en ändring av den egenspecificerade sotproduktionen anses inte behövas då indata för sotproduktion i de tre redovisade scenarierna redan har stor spridning samt har samma effekt. Det tas hänsyn till att scenarierna har olika massavbrinning vilket påverkar sotbildningen, se figur 11.14. Produktionen av sot vid respektive scenario redovisas i tabell 11.2.

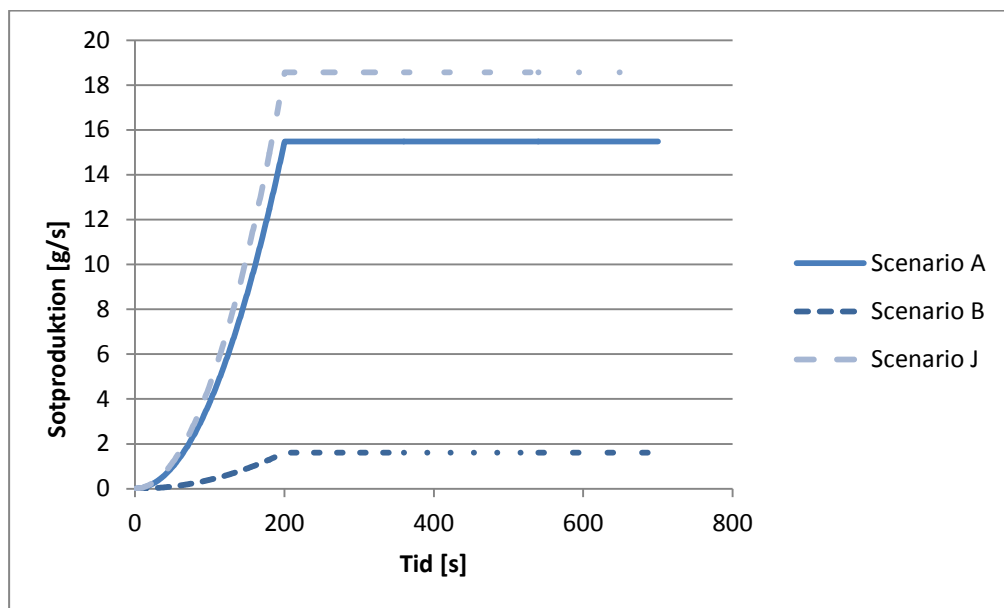
Tabell 11.2. Redovisar den procentuella sotproduktionen av massavbrinningen för respektive scenario samt produktionen vid sprinkleraktivering.

| Scenario | Sotproduktion [%] | Massavbrinning vid maxeffekt[g/s] | Sotproduktion efter sprinkleraktivering [g/s] |
|----------|-------------------|-----------------------------------|---|
| A | 10 | 150 | 15 |
| B | 1,5 | 111 | 1,65 |
| J | 18,75 | 100 | 18,75 |

Detta innebär att sotproduktionen är relativt lika för scenario A och J trots en ganska betydande skillnad i sotproduktionens indata. Notera den stora skillnaden i sotproduktion mellan scenario J och de övriga två i figur 11.15. Vid scenario A då sprinkler fallerar är massavbrinningen dubbelt så hög som då sprinkler aktiverat, vilket förklarar att kritiskt förhållande för sikten uppnås snabbare.



Figur 11.14. Visar massavbrinningen för de tre olika scenarierna.



Figur 11.15. Visar sotproduktionen över tid för de tre olika scenarierna. Scenario B har en avsevärt lägre sotproduktion än de övriga.

11.2.5 Tillväxthastighet

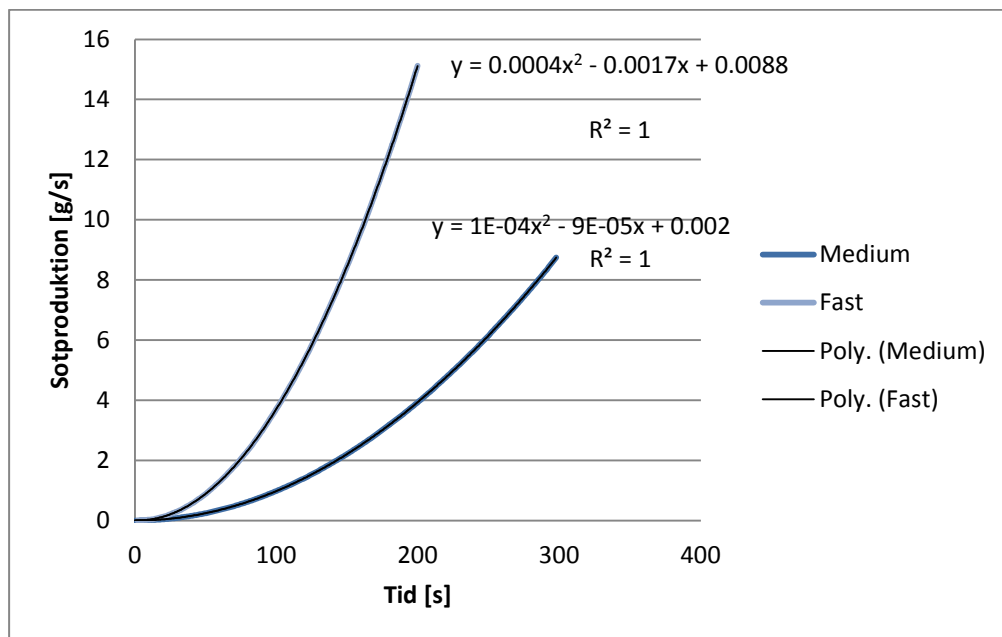
Huvudscenarierna använder samtliga en snabb tillväxthastighet på $0,047 \text{ kW/s}^2$. Det är visserligen ett rimligt brandförlopp men det kan även vara intressant att veta vad som händer för alla de bränder som har en lägre tillväxthastighet. Om det till exempel inte blir kritiska förhållanden för en medium tillväxthastighet kan slutsatsen dras att endast ett snabbt brandförlopp leder till kritiskt förhållande innan utrymning skett.

Av den anledningen gjordes en simulering för scenario A där tillväxthastigheten snabb ersattes med en medium. Denna simulering avbröts i förtid då 5 minuter av simuleringen pågått och på

grund av tidsbrist görs inte simuleringen om. Dock kan tiden till kritiska förhållanden, givet samma övriga förutsättningar, beräknas med ett antal antaganden.

- Sikten är baserad på mängden sot som producerats.
- Kritisk sikt uppnås vid tiden då samma mängd sot producerats för medium som för snabb.
- Givet samma specificerad sotproduktion är mängden sot baserad på massavbrinningen.
- Konstant massavbrinning efter sprinkleraktivering

Diagrammet nedan beskriver sotproduktionen över tid i FDS-simuleringarna och med hjälp av dessa samt vetenskapen om när sprinkler aktiverar, kan den totala sotproduktionen beräknas, se figur 11.16.



Figur 11.16. Visar sotproduktionen för de två olika tillväxthastigheterna samt trendlinjernas ekvationer.

De två trendlinjerna för tillväxthastigheterna integreras för att få mängden sot fram till aktivering. Därefter beräknas mängden sot vid konstant massavbrinning. Massavbrinningen multipliceras med sotproduktionen (på samma sätt som FDS gör), vilket ger följande:

- I scenariot med snabb tillväxt uppnås kritiskt förhållande efter cirka 5 minuter. Det har då producerats 2533 gram sot.
- I scenariot med medium tillväxt uppnås kritiskt förhållande efter 7,5 minuter. Det har då producerats 2533 gram sot.

Resultatet antyder att intervallet för osäker utrymning ligger mellan medium och snabb tillväxthastighet samt att kritisk sikt uppstår ungefär 2,5 minuter senare för medium. Detta gäller förvisso endast för scenario A men det är tydligt att en lägre tillväxthastighet ger en längre tid till kritiskt förhållande.

11.3 Gridoberoende

Normalt bör ett gridberoende påvisas för att en FDS-simulering ska kunna sägas vara giltig. En sådan görs inte i denna analys av flera orsaker. Tiden som skulle spenderats på att utföra den har istället investeras i att känslighetsanalysera indata till FDS-simuleringarna.

Det som framför allt är beroende av en mindre cellstorlek är flammen, där temperaturen kan bli felaktig om ett alltför grovt rutnät används (Nystedt & Frantzich, 2011). För att förhindra detta bör en mesh med liten cellstorlek användas runt branden, vilket också har gjorts, se bilaga H. Brandgastemperaturen valideras också med handberäkningar i bilaga I.

Det andra argumentet är att analysen har fokuserat på sikten som är ett kriterium som inte påverkas mycket av cellstorleken. Sikten är istället till största delen beroende av sotproduktionen som är användarspecificerad indata (Macgrattan et al, 2010).

Detta kan visas med hur sikten beräknas i FDS där sikten avgörs med ekvation

$$S = C/K \quad \text{(Ekvation 3)}$$

där

| | |
|-----|---|
| S | Sikten i undersökt punkt [m] |
| C | Konstant beroende av typ av utrymningsskylt [-] |
| K | är ljusförminskningkonstanten [1/m] |

Konstanten C är beroende av typ av utrymningsskylt och är i samtliga fall $C = 8$ då alla skyltar i köpcentrat är genomlysta (Macgrattan et al, 2010). K är beroende av ekvation

$$K = K_m \cdot \rho Y_s \quad \text{(Ekvation 4)}$$

där

| | |
|--------|---|
| K_m | Konstant för massförminskningen, denna är oftast cirka 8700 [m ² /kg] för de flesta flammade bränslen (Macgrattan et al, 2010) |
| ρ | Densiteten på sotpartiklarna [kg/m ³] |
| Y_s | Den användarspecificerade sotbildningen som i sin tur är en viss procent av massavbrinningen [%] |

12 Förslag till åtgärder

I detta kapitel görs en sammanställning av de åtgärder som gruppen tycker att Sveaplan köpcentrum skall respektive bör utföra för att förstärka personsäkerheten i gallerian. Som tidigare nämnts i rapporten, under kapitel 4, måste en byggnad uppfylla vissa lagar och förordningar för att uppnå ett fullgott brandskydd. Flertalet av åtgärderna är av enklare karaktär och behöver inte utredas ytterligare, så som borttagande av hinder från utrymningsvägar. I de fallen där åtgärderna är mer avancerade verifieras de med en analytisk undersökning. Observera att åtgärderna, speciellt de specifika, enbart utgör förslag. I praktiken finns det ofta många olika sätt att hantera problemen på. Dessutom bör det påpekas att åtgärdsförslagen baseras på de tre brandscenarier som valts ut samt de förutsättningar som antagits i simuleringarna.

12.1 Allmänna åtgärder

Nedan sammanfattas de åtgärder som berör hela gallerian, oavsett var och hur ett brandscenario utspelas. Överlag är dessa åtgärder enkla och undersöks därför inte analytiskt, därmed kan inte nyttan av dem bevisas. Det som skall åtgärdas baseras på krav från nuvarande lagstiftning och det som bör åtgärdas förbättrar utrymningssäkerheten ytterligare.

Åtgärder som skall genomföras

- Föremål som blockerar utrymningsdörrar, från såväl insida som utsida, skall avlägsnas.
- På de ställen där vägledande markeringar saknas eller är bristande skall kompletteringar genomföras.
- Optiska larmdon skall installeras i hygienutrymmen.
- Det skall tydligt markeras vart personer med funktionshinder kan utrymma.
- Utrymningsövningar bör genomföras kontinuerligt.
- All personal bör fortlöpande erbjudas brandskyddsrelaterad utbildning.

Åtgärder som bör genomföras

- Specifika evakueringsplatser för personer med rörelsehinder bör ordnas på ovanvåningens trappavsats.

12.1.1 Diskussion kring allmänna åtgärder

I detta avsnitt motiveras och diskuteras de allmänna åtgärderna.

Blockering av utrymningsdörrar

Att utrymningsvägarna hålls fria är en självklarhet för att utrymning skall kunna ske på ett säkert sätt. Det är särskilt viktigt för personer med funktionshinder som kan ha svårigheter att så väl flytta som att ta sig förbi hinder. Även barn och äldre personer är målgrupper som kan tänkas ha liknande problem. Utrymningstiden kan minska markant om utrymningsvägarna hålls fria.

Vägledande markeringar

Tiden vid ett utrymningsförlopp påverkas också av hur snabbt personer tillgodosör sig information om vart de ska utrymma, varför det är av stor vikt att det finns tydliga vägledande markeringar. Därav, för att öka personsäkerheten, skall kompletteringar göras där så krävs.

Optiska larmdon

Orsaken till att optiska larmdon skall installeras på hygienutrymmen beror på att döva personer eller individer med nedsatt hörsel också skall nås av utrymningslarmet. Sådana don är inte lika viktiga i resten av gallerian eftersom det med största sannolikhet kommer finnas andra personer runt omkring som börjar utrymma vilket leder till att individerna med hörselnedsättning ganska snabbt blir medvetna om den rådande situationen.

Utrymning för personer med funktionsnedsättning

Det bör finnas tydlig skyltning om vart personer med funktionshinder kan utrymma så att ingen fördröjning av utrymningsförloppet uppstår. Om exempelvis en rullstolsburne individ tar sig till närmsta utrymningsdörr och denna visar sig innehålla en trappa kan detta leda till komplikationer. Den rullstolsburne utgör då både ett hinder för andra utrymnande och är i en svår situation där den garanterat kommer behöva hjälp av andra för att kunna utrymma. Dessutom borde det finnas en specifikt angiven evakueringsplats för rullstolsburna vid ovanvåningens trappavsats ute i det fria, på så vis kan de vänta där tills hjälp, till exempel räddningstjänsten, anländer. I dagsläget bedömer gruppen att det finns utrymme på Sveaplan köpcentrums tak för en sådan evakueringsplats.

Övning och utbildning

Fortlöpande utrymningsövningar bör genomföras som är så verklighetstroga som möjligt för att personal skall känna sig trygga i situationen och sitt agerande. Dessutom bör personalen gå på utbildningar som är relaterade till brandskydd så att de exempelvis vet hur de ska hantera en handbrandsläckare. Enligt den enkätundersökning, se avsnitt 3.9 samt bilaga C, som gruppen genomförde vid platsbesöket kan slutsatsen dras att detta inte fungerat tillfredsställande under den senaste perioden då köpcentret bytt fastighetsägare och därmed ansätts detta som en åtgärd. Återigen bör det påpekas att enkäten enbart besvarades av fem personer vilket innebär att den statistiska säkerheten kan tyckas vara undermålig.

12.2 Specifika åtgärder

De specifika åtgärderna baseras mer eller mindre på vart och hur brandscenariot utspelar sig och därmed är det viktigt att ha i åtanke att dessa åtgärder grundas på de scenarioval som gruppen gjort sedan tidigare. Dessa åtgärder är mer avancerade och har därmed undersökts analytiskt. I de fall där åtgärden skall genomföras har tiden till kritiska förhållanden påvisats kortare än utrymningstiden. Då en åtgärd bör utföras har gruppen kunnat påvisa en påtaglig reducering av utrymningstiden med hjälp av de analytiska studierna.

Åtgärder som skall genomföras

- Borttagande av kundvagnar samt tillhörande ställning.
- Installation av fler rökdetektorer på ovanvåningen.
- Montering av brandsäkert glas i öppningen mellan de två planen samt installation av brandgasfläktar.

Åtgärder som bör genomföras

- Installation av fler rökdetektorer på bottenplan.

12.2.1 Diskussion kring specifika åtgärder

I detta avsnitt motiveras och diskuteras de allmänna åtgärderna.

Kundvagnar med ställning

Borttagande av kundvagnar samt tillhörande ställning påverkar främst scenarierna på bottenvåningen men indirekt även scenario J. Genom att ta bort ställningen och dess kundvagnar kommer passagen till huvudentrén att breddas och därmed minimeras risken för uppkomsten av så kallade flaskhalsar. På så vis förkortas förflyttningstiden och därmed även den totala utrymningstiden. Dessutom bör det påpekas att förflyttningstiden är den parameter som har störst inverkan på den totala utrymningstiden enligt de känslighetsanalyser som gjorts, se kapitel 11. Coop Extra kan med största sannolikhet hitta ett annat lämpligt område att förvara kundvagnarna på, exempelvis ute på gallerians parkering.

Rökdetektorer

Vid brandscenario J blir förhållandena snabbt kritiska på det övre planet varför gruppen förespråkar installation av fler rökdetektorer på ovanvåningen. I dagsläget har en detektor ett täckningsområde på 150 m² vilket är acceptabelt enligt lagstiftning dock föreslås att detta minimeras till 100 m². På så vis kommer detektion att ske snabbare och utrymning kan påbörjas i ett tidigare skede. Det rekommenderas även att fler rökdetektorer installeras på det nedre planet, då det är en enkel åtgärd som förkortar utrymningstiden.

Brandsäkert glas samt brandgasfläktar

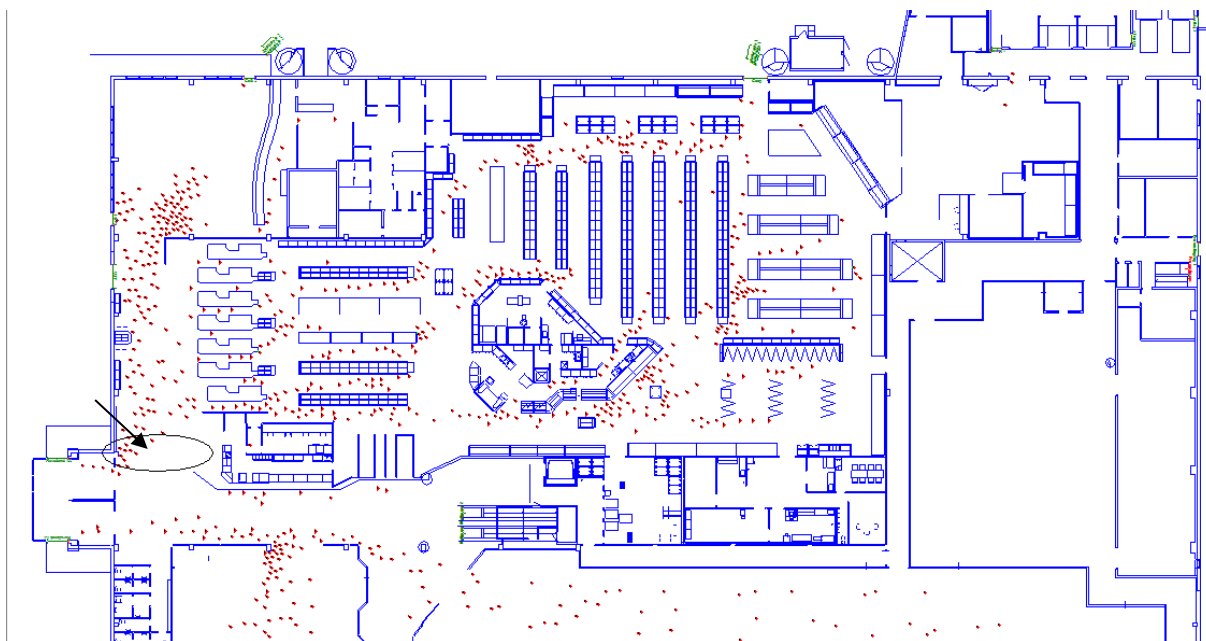
Vid brandscenario A och B samt känslighetsanalysen för brandens startutrymme, visar simuleringarna i FDS att brandgaserna kommer stiga upp genom öppningen till ovanvåningen. För att komma runt detta problem ges ett åtgärdsförslag som innebär installation av brandsäkert glas i öppningen mellan de två planen i kombination med brandgasfläktar. Viktigt är att vid dimensionering även ta hänsyn till tilluft, för att förhindra för stora undertryck i byggnaden. Dessa fläktar bör aktiveras av linjerökdetektorer som är placerade i öppningen mellan våningarna, för mer information om hur linjerökdetektorer skiljer sig från andra rökdetektorer, se bilaga J. På så vis kommer inga brandgaser från bottenplan att försvåra utrymning för de individer som befinner sig på det övre planet. Inte heller kommer kritiskt förhållande uppnås på undervåningen. Det bör påpekas att detta åtgärdsförslag inte påverkar en brand som startar på övervåningen.

12.2.2 Verifiering av specifika åtgärder

I avsnittet nedan presenteras de rekommendationer som har föreslagits, där det framgår om respektive åtgärdsförslag har resulterat till en bättre utrymningssituation.

Kundvagnar med ställning

Förflyttningstiden simuleras om i Simulex, där ställning och samtliga kundvagnar är borttagna i programmet för att undersöka om åtgärden reducerar förflyttningstiden. Det inringade området i figur 12.1 illustrerar den bortmonterade ställningen där kundvagnar är stationerade vilket gör att gången blir bredare.



Figur 12.1. Pilen visar vart kundvagnar med tillhörande ställning befann sig innan åtgärd vidtogs.

Simuleringar i Simulex visar att förflyttningstiden reduceras efter att åtgärd vidtagits. Förflyttningstiden för nedre plan innan- och efter åtgärd vidtagits samt tidsdifferens redovisas i tabell 12.1. Observera att i scenario B utnyttjas inte huvudentré 1-2 i samma utsträckning, vilket gör att det inte bildas någon ”flaskhals”, då branden blockerar utrymningsvägen dit. Därför erhålls ingen tidsmarginal efter att åtgärd utförts.

Tabell 12.1. Förflyttningstiden åskådliggörs för markplan innan och efter åtgärd vidtagits.

| Scenario | Förflyttningstid innan åtgärd [s] | Förflyttningstid efter åtgärd [s] | Tidsmarginal [s] |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| A | 345 | 302 | +43 |
| B | 265 | 265 | 0 |
| J | 350 | 292 | +58 |

Förflyttningstiden för övervåningen ändras inte efter att åtgärd utförts utan är densamma som innan.

Rökdetektorer

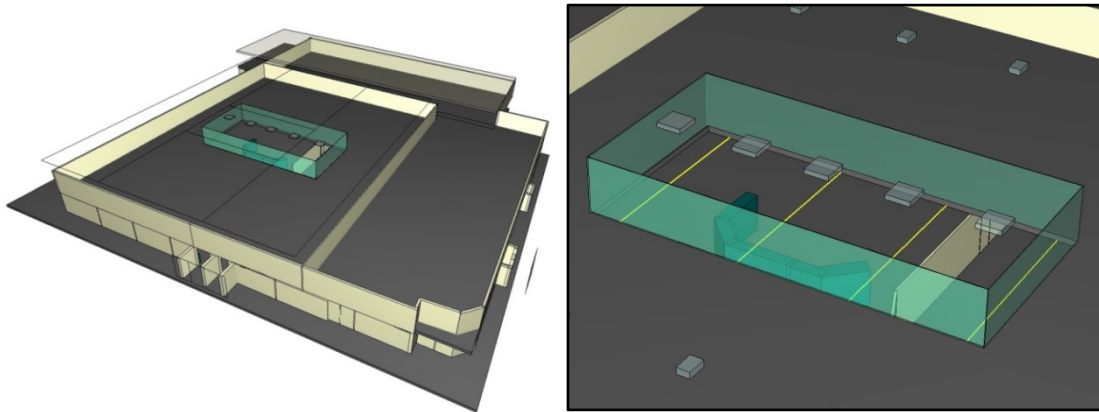
För att bedöma om tid erhålls vid placering av tätare rökdetektorer används simuleringsprogrammet DetactT2, se bilaga E. Tabell 12.2 klargör aktiveringstid för rökdetektorns täckningsyta innan och efter åtgärd vidtagits samt tidsdifferensen. Varseblivningstiden är densamma för samtliga scenarier då hela byggnaden är utrustad med samma sorts rökdetektor.

Tabell 12.2. Varseblivningstiden innan och efter åtgärd vidtagits.

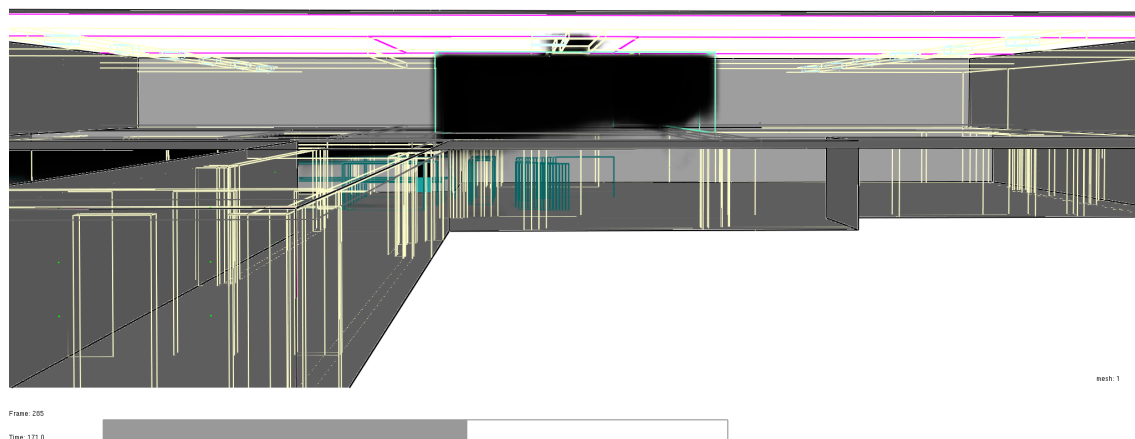
| Scenario | Varseblivningstid innan åtgärd [s] | Varseblivningstid efter åtgärd [s] | Tidsmarginal [s] |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|------------------|
| A, B, J | 190 | 163 | +27 |

Brandsäkert glas samt brandgasfläktar

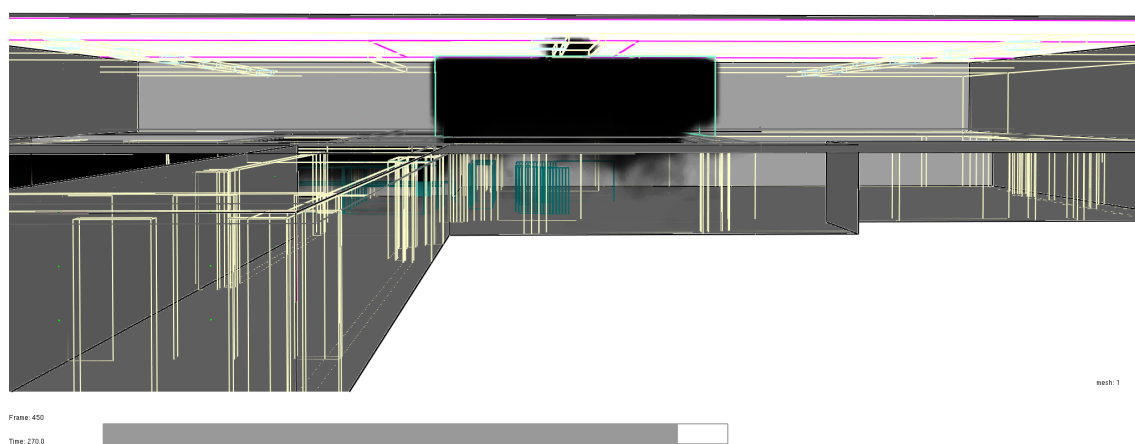
Glasinlutningen vid öppningen har simulerats i FDS, se figur 12.2. Utgångspunkten för simuleringarna är scenario A med fungerande sprinkler, men öppningen har inneslutits och fem brandgasfläktar med en total kapacitet på 35 m³/s har placerats i taket. I öppningen har fyra linjerökdetektorer placerats som aktiverar fläktarna då minst två av linjerökdetektorer detekterar. Mer detaljer angående simuleringarna hittas i bilaga H. Utifrån angivna förutsättningar visar simuleringarna att brandgaslagret stabiliseras i glaskupan, se figur 12.3 och 12.4. En viss del av brandgaserna kommer precis som tidigare spridas under taket i nedre planet, men kritiska förhållanden kommer inte uppnås inom utrymningstiden.



Figur 12.2. Illustrerar utformningen av glaset samt fläktarna. I öppningen visas också linjerökdetektorerna.



Figur 12.3. Överblick av åtgärdsförslaget vid 2 minuter och 50 sekunder.



Figur 12.4. Överblick av åtgärdsförslaget vid 4 minuter och 30 sekunder.

12.3 Åtgärder – Fiktiv verksamhet

De åtgärder som gruppen föreslår gällande de fiktiva verksamheterna behandlas separat i detta avsnitt eftersom de anses ligga utanför objektet som sådant. Dessa åtgärder med tillhörande diskussion är främst av intresse för gruppen då det enbart utgör en lärandeprocess. Observera att samtliga åtgärdsförslag berör leklandet eftersom Systembolaget inte anses behöva några speciella restriktioner.

Åtgärder som bör vidtas

- Leklanden bör i största möjliga mån använda material som inte bidrar till spridning av branden. De droppbildande plaster som ofta används i lekland borde ersättas med alternativa material.
- Användande av flamskyddsmedel anses vara av fördel.
- Olika typer av hinder så som barnvagnar eller kundvagnar (kan förekomma då leklandet är beläget i en galleria) placeras med fördel på ett specifikt område för att inte försvåra framkomlighet vid en eventuell utrymningsituation.
- Tillämpning av kontrollräkning

- Personalen bör vara välutbildad och ha en klar strategi om hur man skall genomsöka leklandet vid larm.
- Anpassning av utrymningsdörrar och skyltar.

12.3.1 Diskussion kring åtgärder – Fiktiv verksamhet

I detta avsnitt motiveras och diskuteras åtgärderna för leklandet.

Material samt flamskyddmedel

Brandbelastningen i ett lekland utgörs till stor del av plaster. Många plaster har en tendens att smälta under ett brandförlopp och kan då bidra till spridning av branden genom droppbildning. Kombinationen av smältande material på vertikala ytor kan skapa stora problem ur brandsynpunkt (Drysdale, 2011). Då bränslet på ett lekland ofta är fördelat på ett sådant sätt kommer detta resultera i ett snabbt brandförlopp. Förutom möjligheten att välja alternativa material till dessa droppande plaster kan leklandets redskap behandlas med flamskyddsmedel. Det finns olika typer av flamskyddsmedel på marknaden och beroende på dess sammansättning kan det påverka pyrolysens uppvärmningsfas, antändning av redan bildade pyrolysgaser, flamspridning, efterglödning etcetera (NE, 2013).

Blockerande föremål

Olika typer av hinder är alltid en fördel att eliminera. Vid situationer där stress kan förekomma som vid ett utrymningsförlopp kan sådana objekt skada människor eftersom flera personer vill nå utrymningsvägarna samtidigt. Dessutom förlängs utrymningstiden med störande objekt vilket innebär att fler människor riskerar att utsättas för så kallade kritiska förhållanden.

Strategi och utbildning

Kontrollräkning av barn och ungdomar är att föredra så att personalen är medveten om exakt hur många individer som vistas i leklandet. Detta är särskilt viktigt eftersom barn inte har samma beteende som vuxna personer vid en utrymningsituation. Brandgaserna kan komma att skrämja barnen vilket gör att de väljer att gömma sig. Karakteristiskt för ett lekland är att det finns många vrår och gömställen vilket kan försvåra möjligheterna att hitta ett barn (Wandrell, 2012). Genom vetskapen om personantalet stärks personsäkerheten på leklandet ytterligare. Dessutom bör personalen ha en tydlig strategi om hur de skall genomsöka leklandet så att ingen vrå missas.

Barnanpassad utrymningsmiljö

Precis som resten av leklandet är anpassat för barn bör även utrymningsdörrarna och utrymningsskyltarna vara det. Skyltarna kan placeras och utformas på ett sådant sätt att även barn upptäcker dem lätt och förstår budskapet. Dörrbeslagen kan anpassas till en lämplig nivå och det ska vara enkelt att öppna en dörr.

13 Resultat efter åtgärder

Nedan redovisas samtliga resultat från de så kallade specifika åtgärderna.

13.1 Kundvagnar och rökdetektorer

Ur tabell 13.1 och 13.2 framgår det om åtgärder uppfyller den kritiska tiden där varje våningsplan presenteras separat. Positiv tidsmarginal betyder att utrymningssituationen är fullt godkänd. De flesta tidsmarginaler gällande det övre våningsplanet är negativa vilket innebär att rekommenderade åtgärder inte är fullt tillräckliga för en säker utrymning. De scenarier där kritisk tid inte uppnåddes redan innan åtgärder utförts påvisas med ett streck, vilket betyder att en full godkänd utrymningssituation råder. Poängteras bör att tidsmarginalen beräknats med två punktvärden, där tid för utrymning baserats på resultat från @Risk och tid till kritiska förhållanden på resultat från FDS.

Tabell 13.1. Tidsmarginaler för markplanet efter att åtgärder utförts.

| Scenario | Utrymningstid innan åtgärd [s] | Tidsvinst på åtgärder [s] | Utrymningstid efter åtgärd [s] | Kritisk tid [s] | Tidsmarginal [s] |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|
| A | 586 | +70 | 516 | Uppnås inte | - |
| A - sprinkler fallerar | 586 | +70 | 516 | 595 | +79 |
| B | 521 | +27 | 494 | Uppnås inte | - |
| J | 590 | +85 | 505 | Uppnås inte | - |

Tabell 13.2. Tidsmarginaler för övervåningen efter att åtgärder vidtagits.

| Scenario | Utrymningstid innan åtgärd [s] | Tidsvinst på åtgärder [s] | Utrymningstid efter åtgärd [s] | Kritisk tid [s] | Tidsmarginal [s] |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|
| A | 419 | +27 | 392 | 300 | -92 |
| A - sprinkler fallerar | 419 | +27 | 392 | 280 | -112 |
| B | 419 | +27 | 392 | Uppnås inte | - |
| J | 359 | +27 | 332 | 321 | -11 |

Eftersom tidsmarginalen fortfarande inte är positiv krävs kompletterande åtgärder vilket redovisas i kommande avsnitt.

13.1.1 Brandsäkert glas samt brandgasfläktar

I tabell 13.3 och 13.4 nedan klargörs om kritiska förhållanden existerar, för utrymmande personer, innan den kritiska utrymningstiden uppstår. Om miljön inne i köpcentrumet är goda uppfylls kraven och en säker utrymningssituation råder. Observera att det endast är scenario A som redovisas i tabellerna nedan då den kritiska utrymningstiden redan innan åtgärder inte uppnås för scenario B och eftersom scenario J inte påverkas av åtgärden tas den inte med. Däremot listas andra åtgärder för scenario J, se kapitel 12, så att en säker utrymning uppfylls.

Tabell 13.3. Kritisk utrymningstid för markplanet efter att åtgärder vidtagits.

| Scenario | Total utrymningstid innan åtgärder [s] | Kritisk utrymningstid [s] | Uppfylls krav |
|------------------------|--|---------------------------|---------------|
| A | 586 | Uppnås inte | Ja |
| A - sprinkler fallerar | 586 | Uppnås inte | Ja |

Tabell 13.4. Kritisk utrymningstid efter att åtgärder utförts för övre planet.

| Scenario | Total utrymningstid innan åtgärder [s] | Kritisk utrymningstid [s] | Uppfylls krav |
|------------------------|--|---------------------------|---------------|
| A | 419 | Uppnås inte | Ja |
| A - sprinkler fallerar | 419 | Uppnås inte | Ja |

Som synes uppnås ingen kritisk utrymningstid efter att åtgärder vidtagits vilket visar på ett effektivt ingrepp.

14 Diskussion

I detta kapitel diskuterar gruppen erhållna resultat samt de åtgärdsförslag som angetts. Dessutom förs resonemang kring de antaganden som gjorts i analysen och dess påverkan på det slutgiltiga resultatet.

14.1 Metod

Den metod som användes vid framtagning av riskvärderingen innebar att ett platsbesök genomfördes i ett initialt skede där möjliga brandscenarier listades. Redan i detta stadie fanns utrymmen för stora osäkerheter, tänk om vi förbisåg någon uppenbar risk? Kanske missade vi ett av de värsta tänkbara scenarierna som skulle kunna uppstå på Sveaplan köpcentrum.

Därefter jämfördes de olika brandscenarierna inbördes med en kvalitativt framtagen skala baserad på sannolikhet och konsekvens, denna värdering kan absolut ifrågasättas. Till viss del utgjordes bedömningen av statistik och data i form av effektutveckling för olika material men det bör påpekas att besluten också grundades på logiska resonemang med sunt förnuft. Dessutom borde man utreda om någon av de två variablerna, sannolikhet och konsekvens, är av större intresse för riskvärderingen? Vilket är egentligen värst, en mindre olycka som inträffar ofta eller en svår incidens som förekommer mindre frekvent?

Det är viktigt att komma ihåg de avgränsningar som gjorts initialt i rapporten och reflektera över dess inverknings på det slutgiltiga resultatet. Exempelvis tog vi endast hänsyn till personsäkerheten, om en liknande analys hade gjorts utanför skolväsendet finns det flera andra aspekter som är av intresse, så som ekonomiska faktorer samt miljöpåverkan. Den förstnämnda är särskilt intressant ur fastighetsägarens synvinkel eftersom hen gärna vill veta kostnaden i förhållanden till nyttan.

Värdena på kritiska förhållanden är som bekant hämtade från Boverkets restriktioner och är därmed siffror som är tagna utan vidare eftertanke. Rent krasst är ju kritiska förhållande något individuellt, vissa individer är mer känsliga och kan uppleva situationen som kritisk långt innan en annan person. Som exempel kan nämnas att en individ med astma antagligen kommer uppleva ett brandförlopp med brandgaser som kritiskt långt innan en frisk person gör det. Det vill säga en individs förutsättningar och egenskaper kommer leda till att kritiska förhållanden snarare borde presenteras som ett intervall än som ett enda värde.

Metoden som nyttjades vid framtagandet av utrymningstiden samt tiden till kritiska förhållanden var Simulex respektive FDS, dessa datorprogramns begränsningar nämns det mer om längre fram i diskussionen. Ett alternativt sätt för att få fram utrymningstiden skulle möjligen vara att utföra fullskaletest, det vill säga oannonserade utrymningsövningar. Fördelen med detta tillvägagångssätt är att man får en naturlig variation på människorna samt att det blir mer verklighetstroget än i ett datorprogram. Det som kan bli missvisande med denna typ av test är att personerna på Sveaplan köpcentrum bara hör ett utrymningslarm och flertalet kommer säkert tro att det bara rör sig om någon form av övning. Om individerna istället sett branden eller röken skulle detta antagligen leda till en mer stressfull miljö vilket i sin tur skulle kunna påverka tiden för utrymning. Vid framtagandet av tiden för kritiska förhållanden användes som bekant FDS eftersom gruppen ansåg att detta var den enda rimliga metoden. Ett program som också fanns i åtanke var CFAST, men detta förkastades tidigt då byggnadens geometri inte var lämplig. Dock skulle vi kunnat integrera ett mer probabilistiskt synsätt i simuleringarna. För rapporten bygger trots allt på tre värsta troliga brandscenarier, men vad händer om ett annat brandförlopp

inträffar? För att generalisera rapporten skulle man kunna simulera flera olika utfall med varierande effektutveckling och tillväxthastighet. Med denna metod skulle analysen antagligen upplevas mer transparent, dock uppskattas arbetstiden som alldeles för lång.

Nästa moment i utförandet var att genomföra så kallade känslighetsanalyser, syftet med dem är att ge arbetet ett större djup. Metoderna som använts är @Risk samt ”variation av parametervärde”, där det sistnämnda tillvägagångssättet innebär att olika värden provas på en specifik parameter och sedan diskuteras skillnaderna i erhållna resultat. En känslighetsanalys kan utföras på många olika sätt, orsaken till att just ovanstående metoder valts beror på att gruppen arbetat med metoderna tidigare och känner sig bekväma med dem.

Rapporten som helhet utgör en iterativ process, vilket vi anser är ett bra arbetssätt eftersom det innebär en naturlig verifiering av de föreslagna åtgärderna. För ett åtgärdsförslag kan vara bra, men är det tillräckligt för att uppnå skyddsmålet? Just att återknyta till de mål som satts upp initialt i arbetet är av stor vikt för att rapporten skall ha en röd tråd och upplevas som genomarbetad. I dagsläget kan vi inte komma på någon metod som skulle kunna ersätta denna iterativa arbetsgång på ett tillfredsställande sätt.

14.2 Fiktiv verksamhet

Ett lekland bedöms vara ett komplicerat fall ur utrymningssynpunkt eftersom målgruppen för en sådan verksamhet består av yngre individer som kan tänkas behöva ledning vid en utrymningssituation. Tiden det tar för ett barn att reagera, uppfatta och handla kan inte likställas med en vuxens beteende, det vill säga samma schablonvärden för varseblivningstid, förberedelsetid och förflyttningstid bör inte användas utan vidare åtanke. I dagsläget finns det inte några direkta riktlinjer hur tidskompensation skall ske för att de utrymmade individerna utgörs av barn och ungdomar. Dessutom är en sådan miljö ofta komplext utformade, likt labrynter, vilket kan förlänga förflyttningstiden avsevärt.

Som tidigare nämnts bör personalen ha en klar strategi vid utrymningssituation så att inget barn lämnas kvar. Förutom god utbildning kan personalen vara utrustade med lämpliga verktyg som underlättar utrymning, exempelvis kan en kniv nyttjas för att skära sönder nät.

En annan fråga som dykt upp vid debatten om utrymning i lekland är bedömningen av verksamhetsklassen. Idag klassas ett lekland som Vk2 vilket omfattar samlingslokaler och andra utrymmen där det vistas personer som inte kan förväntas ha god lokalkännedom, som till största delen kan utrymma på egen hand och som förväntas vara vakna (Boverket, 2011c). Problematiken ligger i formuleringen ”till största delen utrymma på egen hand”, vad innebär det rent praktiskt? I artikeln som författades av Karin Wandrell i Brandsäkert ifrågasätts rådande klassning av lekland, kanske borde lekland tillhöra Vk5A istället? Denna verksamhetsklass vänder sig till utrymmen där det vistas personer som har begränsad eller inga förutsättningar att själva sätta sig i säkerhet. Dessutom bedriver Vk5A enbart aktivitet under dagtid, typiska verksamheter som tillhör klassen är förskolor och fritidshem (Boverket, 2011c). I praktiken kan det bli svårt att genomföra en sådan ändring eftersom Vk5A ställer betydligt högre krav på verksamheten än vad Vk2 gör vilket i sin tur kan innebära stora ekonomiska kostnader för det enskilda företaget.

14.3 Resultat

Efter gruppens utvärdering av Sveaplan köpcentrums bedömdes anläggningens brandskydd vara tillfredsställande efter rådande förhållanden. Givetvis finns alltid ett antal åtgärder som kan vidtas för att förstärka personsäkerheten ytterligare, exempelvis fortlöpande brandskyddsutbildningar av personal och borttagande av föremål som försvårar utrymning etcetera. Men då nya hyresgäster flyttar in i de tomma lokalerna, bör en ny utvärdering genomföras eftersom ingen verksamhet är den andre lik ur brand- och utrymningsynpunkt.

Då information kring de kommande hyresgästerna var sekretessbelagd vid platsbesöket ansattes två fiktiva verksamheter, Systembolaget samt ett lekland. Orsaken till att den förstnämnda verksamheten valdes berodde på att den funnits i gallerian tidigare och därmed bedömdes som en högst trolig aktör samt för att den ökar personantalet i byggnaden markant. Leklandet valdes på grund av dess komplexa utrymningsmiljö och speciella brandbelastning. Det är viktigt att poängtera att de mer avancerade lösningar som omnämns under avsnittet 12.2 utgår ifrån att de nya hyresgästerna verkligen utgörs av ett lekland och ett Systembolag. Om andra fiktiva verksamheter valts, som inte utmanar brandskyddet i samma utsträckning, hade detta med största sannolikhet återspeglats i åtgärdsförslaget genom att lösningar av enklare karaktär föreslagits.

Det bör dock påpekas att de erhållna resultaten inte enbart beror på valen av de fiktiva verksamheterna utan också baseras på de tre inledningsvis valda brandscenerierna. Resultaten bygger på alla de antaganden som görs i ett tidigt skede, så som brandens placering, dess källa, brandbelastning, effektutveckling, tillväxthastighet med mera. Rimligheten bakom dessa antaganden kan diskuteras och även om alla påståenden underbyggs av erkända källor så är inte ett brandförlopp svart eller vitt. Analyser kan göras i mjukvaror som FDS och Simulex men dessa datorprogram skapar bara en bild av vad som kan tänkas hända, det är viktigt att särskilja dessa data från verkligheten. Programmen kan omöjligt ta hänsyn till alla de aspekter som spelar, mer eller mindre, roll vid ett brand- och utrymningsförlopp.

14.3.1 Giltighet av resultaten

Utrymningstiden har beräknats med en probabilistisk metod då simuleringar i @Risk inte är tidskrävande. Däremot har tid till kritiska förhållanden beräknats med en deterministisk metod då det inte är möjligt att genomföra en probabilistisk på grund av tidsbrist. Punktvärdet som tagits fram ur simuleringar i @Risk är för den 90:e percentilen, vilket inte innebär att det är det värsta troliga. Det värsta troliga hade varit att använda högsta värde från respektive parameter, det vill säga tid för varseblivning, förberedelse samt förflyttning. Vid simuleringar i FDS, för tid till kritiska förhållanden, har vi till skillnad mot utrymningstiden använt det värsta troliga värdet.

Simuleringar i @Risk har inte använts för beräkning av tidsmarginalen. Istället har tidsmarginalen beräknats med två punktvärden, där tid för utrymning baserats på resultat från @Risk och tid till kritiska förhållanden på resultat från FDS. Det betyder att vi inte har tagit hänsyn till de osäkerheter som förekommer för utrymningstiden och tid till kritiska förhållanden då istället punktvärden har använts. Däremot har osäkerheterna beaktats vid framräkning av den totala utrymningstiden där punktvärdet har tagits från den 90:e percentilen, vilket innebär att 90 procent av utrymningsfallen kommer befinna sig inom den använda totala utrymningstiden vilket ses som godtagbart ut säkerhetssynpunkt.

För tid till kritiska förhållanden kan man fråga sig om scenarierna kommer att utvecklas som de visas i simuleringarna? Svaret på frågan är att det aldrig blir exakt som i simuleringen men att det kan vara nära, givet att indata stämmer. Så frågan är hur väl stämmer indata till simuleringarna? Indata sker på många nivåer och har olika grad av konservatism. Det har dock gjorts ansträngningar för att finna så korrekta värden som möjligt men att samtidigt ligga precis över gränsen på den konservativa sidan. Resultaten anses ändå ge en god vägledning om hur scenarierna kan se ut, hur snabbt det kan gå och hur stora konsekvenserna av en brand kan vara. Känslighetsanalysen av analysen antyder exempelvis att det är troligt att en brand som har en medium tillväxthastighet inte kommer att uppnå kritiskt förhållande under tiden för utrymning. Detta ger en uppfattning om hur stor risken är i form av ett intervall. Det vill säga, för att kritiskt förhållande skall uppnås innan alla har utrymt, krävs att branden minst har en tillväxthastighet över medium. Informationen kan eventuellt underlätta vid ett beslut om hur viktigt det är med åtgärder. Nuvarande angreppssätt är att den värsta möjliga tillväxthastigheten har använts i huvudanalysen och en vidare analys borde egentligen göras över sannolikheten för en tillväxthastighet som är snabbare än medium. På grund av tidsbrist görs dock inte det. För att kritiskt förhållande ska uppstå innan säker utrymning kan ske antyder känslighetsanalysen också att brandens position måste vara i närheten av öppningen mellan våningarna. Eftersom scenario B inte uppnår kritiskt förhållande innebär det att en minsta sotproduktion ligger mellan värdet för scenario B och scenario A.

Sammanfattat antyder detta att en rad olika kriterier måste uppnås för att kritiskt förhållande ska kunna uppstå innan säker utrymning skett:

- Brandens position måste vara i närheten av öppningen
- Tillväxthastigheten måste vara över medium
- Sotproduktionen måste vara mer än det för scenario B - ATG

14.4 Åtgärder

I detta avsnitt diskuteras enbart de specifika åtgärdsförslagen, då de allmänna åtgärderna anses vara självklara.

14.4.1 Kundvagnar med ställning

Åtgärdsförslaget om att montera bort kundvagnar med tillhörande ställning är ett förhållandevis litet ingrepp då det kan utföras utan experter på området. Åtgärden resulterar i en tidsreducering av den totala utrymningstiden vilken vi tycker kan vara värt besväret att vidta för att tillgodose utrymningsmöjligheterna.

14.4.2 Rökdetektorer

Åtgärdsförslaget gällande införande av fler rökdetektorer innefattar en tidsvinst på 27 sekunder. Huruvida detta är en lång eller kort tid kan diskuteras, det är en bedömning som gör från fall till fall. Därav bör åtgärdsförslaget utföras i mån av förutsättningar. Om exempelvis nya rökdetektorer ska installeras i lokalen kan det tyckas vara lämpligt att dessutom placera dem tätare.

14.4.3 Brandsäkert glas samt brandgasfläktar

Förslaget om att montera brandsäkert glas i öppningen mellan våningsplanen samt brandgasfläktar är ett relativt kostsamt åtgärdsförslag vilket emellertid löser flera av de eventuella konsekvenserna av en brand. Denna lösning minimerar den totala personrisken

markant eftersom samtliga bränder som inträffar på det nedre planet inte längre kommer påverka individerna på ovanvåningen. Förvisso kvarstår problemet om branden startar på det övre planet, men som sagt den totala risken minskar.

Det är viktigt att återigen påpeka att lösningen är specifikt bunden till de antagna brandscenarierna samt att de fiktiva verksamheterna faktiskt utgörs av ett lekland och ett Systembolag. Flyttar exempelvis ett möbelvaruhus in på ovanvåningen kommer detta med största sannolikhet återspegla sig i föreslagna åtgärder. Anledningen till att vi ändå valde att föreslå en så pass avancerad lösning som installation av brandsäkert glas i kombination med brandgasfläktar, förutom det faktum att det löser problematiken kring öppningen, beror på att vi anser att det största syftet med denna rapport är lärandeprocessen. Genom denna lösning har gruppen fått göra ytterligare simuleringar för att verifiera åtgärdsförslaget och på så vis har våra kunskaper utökats. Dessutom avgränsade sig gruppen tidigt från ekonomiska aspekter vilket utgör ännu ett argument för vidhållandet av den relativt dyra lösningen. Då det blir problem på övervåningen på grund av öppningen mellan våningarna kan det tänkas att en av lösningarna skulle vara att täppa igen hålet. Det är dock ingen bra idé då det endast flyttar problemet till nedre plan där kritiska förhållanden snabbt kommer att uppstå istället för på det övre planet.

Alternativt skulle de befintliga brandgasluckorna kunna nyttjas istället för installation av brandgasfläktar. I så fall skulle luckorna öppnas per automatik vid sprinkleraktivering för att inte missgynna sprinklersystemets effekt. Huruvida detta är en möjlig lösning har inte gruppen analyserat mer ingående, utan detta är bara en reflektion som behöver vidareutvecklas och så småningom verifieras för att fungera som åtgärdsförslag. Hade gruppen haft en större tidsram hade det varit av intresse att undersöka detta mer noggrant. Sammanfattningsvis kan man konstatera att det onödigt att installera dyra brandgasfläktar om det skulle visa sig vara möjligt att bruka de befintliga brandgasluckorna.

14.5 Effektutveckling

Effektutvecklingen är kanske den mest kritiska faktorn att bestämma för ett brandscenario. Samtidigt är det en av de svåraste att precisera eftersom den beror på materialet som brinner, hur mycket material det finns, geometrin i lokalen, syretillgången och placeringen av bränslet. I simuleringarna likväl som i verkligheten har effekten ett finger med i spelet gällande rökproduktion, temperaturhöjning, brandgaslagrets höjd, mängden strålning från flaman, massavbrinningshastighet med mera.

För scenario A, se avsnitt 8.2, anses effektutvecklingen vara väl preciserad eftersom den är baserad på ett fullskaligt test med nästan samma förutsättningar som scenariot. Att skala upp testet linjärt baserat på mängden bränsle på det sätt som har gjorts i rapporten angående den maximala effektutvecklingen är att betrakta som en ganska grov metod. Den maximala effektutvecklingen är hög, men definitivt inom rimlighetens gränser. Tillväxthastigheten bör dock inte påverkas särskilt mycket, eftersom chipslådorna inte är staplade på ett sätt som ger fördel vad gäller spridning eller syretillförsel. Det har diskuterats om tillväxthastigheten är snabb eller ultrasnabb, i Figur 8.2 kan tolkas som att kurvan i snitt följer snabb utveckling om förbrinntiden tas i beaktning eller att det är en förskjutet ultrasnabb kurva. Energin som frigörs vid testet de första 5-6 minuterna, det vill säga arean under grafen, stämmer bra med en snabb kurva, medan en ultrasnabb tillväxt utan förbrinntid hade gett en mycket större mängd frigjord energi. Därför anses en snabb tillväxt representera branden bättre.

Angående spridning till nästa hyllrad och dess bidrag till den totala effektutvecklingen kan man argumentera för att den kunde ha bestämts närmare, men å andra sidan kan bränslet i hyllorna intill ändras från vecka till vecka.

Vid scenario B, se avsnitt 9.2, jämförs inredningen med brinnande lastpallar av motsvarande höjd. Det ger troligen en tämligen god uppfattning om den maximala effektutvecklingen. Däremot är träpallar bättre konfigurerade för ett snabbt brandförlopp än vad inredningen vid ATG eftersom de har bättre möjlighet för syretransport till branden. Därmed har troligtvis tillväxthastigheten överskattats något, men det anser vi är bra för att testa byggnadens system.

Scenario J, se avsnitt 10.2, är det scenario med svagast belägg för val av effektutveckling. Rapporten utgår från det fall som BBRAD (Boverket, 2011a) rekommenderar skall testas vid analytisk dimensionering av samlingslokaler, vilket inte är en särskilt noggrann beskrivning av förloppet. Men eftersom det vid tillfället för platsbesöket inte var någon verksamhet i lokalen och det inte heller var bestämt vad det skulle bli, motiveras valet med att detta scenario kommer att ge resultat som är applicerbara på många olika typer av verksamhet. Vi har antagit att det är ett lekland som kommer flytta in i lokalen och det är inte orimligt att en sådan effektutveckling kan uppnås, då verksamheten medför stora mängder brännbart material i form av plaster i lekställningar, bollhav med mera.

Utgångspunkten för sprinklerpåverkan i rapporten är att sprinkler endast kontrollerar branden vid aktivering och inte släcker, vilket är en mycket konservativ bedömning. Dock har även simuleringar utförts med sprinklerpåverkan enligt boverkets rekommendationer, det vill säga att sprinkler kommer minska effektutvecklingen till en tredjedel av värdet vid aktivering. Detta visade sig inte påverka resultatet inom den tidsram som använts.

I scenario A väljer vi att testa vad som händer ifall sprinklersystemet av någon händelse skulle falla, detta görs med anledning till den restriktion som finns i BBRAD (Boverket, 2011a) om att man bör testa utfallet om ett enskilt tekniskt system inte fungerar som avsett. Dock borde vi undersökt andra tekniska system, exempelvis utrymningslarmet, för att ge rapporten ett större djup. På grund av tidsbrist valdes enbart ett tekniskt system ut. Den största orsaken till att just sprinklersystemet valdes beror på den påtagliga skillnad i effektutveckling av branden i scenario A som ett fallerande sprinklersystem ger upphov till. Det är mycket svårare att konkret redovisa vad ett fallerande utrymningslarm skulle resultera i. Enligt BBRAD borde vi dock valt det scenario som innebär en mindre påfrestning på byggnaden, men genom att välja scenario A var vi på den säkra sidan.

Det kan tilläggas att även om sprinkler inte alltid släcker en brand så påverkas personsäkerheten i utrymmet positivt, då det har visat sig att en sprinkleraktivering avsevärt sänker mängden toxiska gaser som genereras jämfört med en osprinklad brand. Det innebär att människor kan utsättas för brandgaser mycket längre tid än annars och får således mer tid att utrymma. Temperaturen i rummet sänks också, även om det inte är kritiskt i vårt objekt (Nystedt, 2011).

Aktiveringstiden för sprinkler är beräknat med DetactT2, se bilaga E. Programmet förutsätter ett helt plant tak och tar alltså inte hänsyn till eventuella hinder som troligtvis kommer att fördröja tiden till aktivering. Detta uppvägs delvis av att programmet inte heller tar hänsyn till transporttiden för gaserna från branden till sprinklerhuvud.

14.6 Utrymningstid

Något som är viktigt gällande utrymningsvägarna inne i butikerna är att de inte får vara blockerade med varor vilket de var vid platsbesöket. Observationer som gjorts beträffande utrymningen visar på att om samtliga utrymningsdörrar hålls fria från diverse föremål, vilket inte är svårt att uppfylla, skulle det underlätta otroligt mycket vid en eventuell utrymning.

14.7 Simulex

Simulex anses vara ett av de mest realistiska simuleringsprogrammen när det gäller beräkning av förflyttningstid. Då personerna kan röra sig fritt i byggnaden utan någon begränsning av nätverk eller rutnät gör att simuleringarna blir mer tillförlitliga (Nilsson, 2007).

Geometrin som har satts in i Simulex är hämtad från ritningar av Sveaplan köpcentrum vilket innebär att den liknar verkligheten. För att bestämma personantalet har vi utgått från statistik vilket ger en realistisk siffra. Det som har varit svårt att bedöma är leklandet då det är en fiktiv verksamhet och ritningar saknas, vilket gör att tillförlitligheten där inte blir lika hög som för resterande butiker. Däremot har de utplacerade personkategorierna i Simulex försökts efterlikna de personkategorier som gruppen uppmärksammade under platsbesöket. Exempelvis har merparten av personerna uppe i leklandet satts till barn medan butikerna på nedervåningen domineras de utplacerade personerna av män/kvinnor/barn, se bilaga F. Andra aspekter som bör finnas i åtanke för säkerheten av simuleringarna diskuteras vidare nedan.

Då gruppen själva fick bestämma de fiktiva scenarierna fanns inga ritningar för dessa som kunde användas vid simuleringarna i Simulex. Det leder till att förflyttningstiden blir snabbare för leklandet, vilket inte är verklighetstroget. Under vårt besök på ett lekland i Malmö fick vi en uppfattning om hur komplex miljö det verkligen är på ett lekland. Det innebär att det är svårt att på egen hand ta fram ritningar som sedan kan användas i Simulex. Gruppen fick däremot en bra uppfattning om persontätheten av barnen som befann sig inne i leklandet, vilket användes vid utplaceringen av personantal och vid val av personkategori i Simulex. Något som bör beaktas är att barnen exempelvis kan befinna sig högt uppe i klätternät eller i andra skrymslen som gör att utrymningstiden bli längre. Gruppen tycker därmed att ett tidspålägg kan vara rimligt som motsvarar den tid det tar för att få ner samtliga barn på ett säkert sätt. Men eftersom det är svårt att anpassa ett lekland i Simulex kommer dessa simuleringar mer eller mindre likna de simuleringar som har gjorts för de andra butikerna. Så här i efterhand hade kanske en annan typ av verksamhet, som inte är lika komplext, varit ett mer realistiskt val.

De två personantalen, 750 respektive 1250 personer, som använts vid simuleringarna i Simulex är tagna från besöksstatistik samt uppskattningar som gjordes under platsbesöket. Enligt BBRAD kan en persontäthet på 0,5 personer/m² användas vid dimensionering av ett köpcentrum (Boverket, 2006). Då en så hög persontäthet som 0,5 personer/m² aldrig kommer att existera inne i en galleria som Sveaplan köpcentrum, är detta ett orimligt högt värde att använda sig av. För att få en verklighetstrogen och inte alltför konservativ förflyttningstid använde vi oss istället av ett lite lägre personantal.

När det gäller insättning av trappor i Simulex finns inget alternativ som motsvarar en spiraltrappa. Istället simuleras dem som vanliga trappor vilket inte är helt verklighetstroget eftersom det tar längre tid att gå ner från en spiraltrappa än en vanlig rak trappa. Då spiraltrapporna är placerade två och två med en gemensam trappavsatts ersätts dessa med en

vanlig trappa i Simulex, istället för två trappor, för att få ett så verklighetstroget förlopp som möjligt.

Två olika simuleringar har gjorts för det övre planet med 750 personer då spiraltrappa 1 blockeras i första simuleringen och hålls öppen i den andra simuleringen. Det konstaterades att utrymningssituationen inte påverkas något avsevärt, vilket visar på att en god utrymningssituation skulle råda om ett eventuellt brandförlopp skulle blockera både rulltrapporna och spiraltrappa 1.

Vid trånga utrymmen bildas lätt så kallade flaskhalsar vilket gör att köbildning sker. Vid huvudentré 1-2 bildas stora köer medan det är helt fritt för utrymning vid huvudentré 1-1 vilken bara ligger några meter därifrån. I verkligheten skulle de personerna fördela sig jämnare över de båda dörrarna än vad simuleringarna visar. Det resulterar i en konservativ förflyttningstid som borde minskas med hänsyn till detta.

För samtliga simuleringar i Simulex tas bara hänsyn till förflyttningstiden. Varseblivnings- och förberedelsestiden behandlas var för sig. Det finns dock en funktion i programmet där både förberedelse samt förflyttningstiden kan simuleras ihop. Anledningen till att denna funktion inte väljs, utan sätts till noll, är att vi kan beräkna den totala utrymningstiden med separata fördelningar för alla tre parametrarna i @Risk och det finns även möjlighet att behandla osäkerheterna. Konsekvensen av att varseblivnings- samt förberedelsestiden sätts till noll i Simulex blir att samtliga av de utplacerade personerna kommer påbörja utrymningen samtidigt. Det resulterar i att ”flaskhalsar” bildas snabbare än vad det normalt skulle göra om personerna påbörjar en utrymning olika snabbt. Förflyttningstiden blir då längre vilket är konservativt, men denna förlängning bedöms vara förhållandevis liten vilket är godtagbart.

Ett problem som uppstått vid simuleringarna är att personer som håller på att utrymma vid trånga ytor, exempelvis mellan hyllorna inne på Coop Extra, krockar med varandra då de ska utrymma åt olika håll och blir sedan stående. När resterande individer utrymt byggnaden står de krockande personerna fortfarande kvar mellan hyllorna i simuleringarna vilket inte är verklighetstroget. För att lösa problemet kompletteras förflyttningstiden med tio sekunder från och med det att sista person har utrymt vilket är den tid de krockande personerna antas uppehålla.

En intressant observation är att vid blockering av rulltrappor minskar utrymningstiden markant både för det övre- och nedre planet vilket inte är överraskande då personerna använder sig av de fyra lättillgängliga utrymningsdörrarna istället för den normala vägen som de kom från. En ny simulering gjordes för att se om det gäller för samtliga scenarier och inte bara för leklandet där branden blockerar rulltrapporna. Det visade sig att tiden reduceras med cirka två minuter för övervåningen och en minut för markplanet då simuleringar för scenario A med 1250 personer utfördes.

14.8 @Risk

Programmet @Risk har använts vid beräkning av den totala utrymningstiden där fördelningar gjorts på varseblivnings-, förberedelse- samt förflyttningstiden. En triangulär fördelning gjordes på varseblivningstiden där aktiveringstiden för en rökdetektor sattes som lägsta samt mest troliga värde och där tiden då sprinkler aktiveras sattes som högsta värde. Lägsta värdet i fördelningen är förhållandevis högt, 190 sekunder. Boverkets riktlinjer säger att varseblivningstiden inte bör vara kortare än 30 sekunder för en person som ser branden (Boverket, 2011a). Då

det endast är personalen som har tillgång till larmknappar kommer varseblivningstiden förlängas även om en kund skulle se branden. I bästa fall kan kunden meddela personal om brandtillbudet som i sin tur larmar, men i värsta fall upptäcks inte branden innan dess att rökdetektorerna går igång. För att vara konservativ tas hänsyn till det värsta fallet, då branden inte upptäcks, och därför sätts lägsta värdet i fördelningen till tiden då en rökdetektor aktiverar. Eftersom det lägsta värdet samt det högsta värdet är punktvärden innebär det att hänsyn inte tagits till tidsvariationen inom de olika systemen vilket medför osäkerheter. Då tidsskillnaden för aktivering inte är mer än tio sekunder mellan rökdetektor och sprinkler anser vi att dessa osäkerheter kommer ha en låg påverkan på resultatet och frågan är hur mycket det snäva tidsintervallet på varseblivningstiden tillför, troligtvis slår det inte så hårt. Ett annat tillvägagångssätt kan vara att använda en likformig fördelning istället för en triangulär fördelning med ett lägsta värde på 30 sekunder samt ett högsta värde då aktivering av rökdetektor sker, men även detta är punktvärden vilka inte tar hänsyn till osäkerheter.

En känslighetsanalys i @Risk resulterade i att förflyttningstiden var den parameter som hade stor inverkan på den totala utrymningstiden, se kapitel 11. Även förberedelsetiden hade stor påverkan för somliga scenarier. För att dra nytta av resultaten från känslighetsanalyserna bör därför förslag på åtgärder i första hand genomföras så att förflyttnings- samt förberedelsetiden reduceras.

Känslighetsanalysen för scenario J tyder på att förberedelsetiden är den parameter som påverkar den totala utrymningstiden mest vad gäller det övre planet. Något som inte tagits hänsyn till är att majoriteten av personerna på övervåningen består av lekande barn vilket gör att känslighetsanalysen inte blir lika trovärdig. I och med att det tar längre tid för barn att utrymma bör förflyttningstiden vara den parameter som istället har störst påverkan på den totala utrymningstiden. För både scenario A och B inverkar förflyttningstiden mest på resultatet vilket vi tycker är rimligt med avseende på att det är barn som utrymmer.

Vid samtliga simuleringar användes 90:e percentilen vilket innebär att den beräknade totala utrymningstiden inte kommer att överstigas i 90 procent av utrymningsfallen. Vi valde att sätta en felmarginal på tio procent vilket betyder att i tio procent av fallen kan den totala utrymningstiden vara missvisande. Vi kunde lika gärna valt att använda oss av den 80- eller 95:e percentilen vilket säkerligen också skulle ge ett rimligt resultat på den totala utrymningstiden, men frågan är hur nära verkligheten det hade blivit. Det är svårt att veta vart gränsen ska dras och därför sattes ett värde som inte var alltför högt men heller inte alltför lågt. Det betyder inte att vårt värde är det som är mest likt verkligheten, men någonstans måste gränsen sättas. 90 % innebär att majoriteten av utrymningsfallen är godtagbara vilket bedöms vara tillräckligt. En person som utsätts för kritiska förhållanden betyder inte att personen i samtliga fall kommer att förolyckas, vilket är viktigt att ha i åtanke.

14.9 FDS

En viktig del av analysen är tiden till kritiska förhållanden, dessa har framför allt bestämts visuellt med hjälp av simuleringarna. Det andra tillvägagångssättet hade varit att jämföra punktvärden från de utsatta mätpunkterna, till exempel exakt där nödutgångarna befinner sig. Det visuella sättet anses dock både smidigare och enklare att göra en helhetsbedömning av läget. Det medför dock en viss osäkerhet om vad som anses vara kritiskt, är det till exempel direkt när det någonstans i objektet är en sikt under 10 meter eller hur stort ska området egentligen vara? Sett till hur olika bedömningen skulle kunna göras medförs också en

tidsmarginal för tiden till det kritiska förhållandet. Av denna anledning har också en bildserie för respektive scenario redovisats i bilaga H. Här kan observeras hur förloppet utvecklas och läsaren får där chansen att göra en egen bedömning hur konservativt tiden är satt.

Konsekvenserna är relativt tydligt kvantifierade i rapporten, då främst som tiden till kritiskt förhållande för sikten. I två av huvudscenarierna uppnås kritisk sikt medan det i scenario B inte uppnås. Anledningen är två saker, att sprinkler aktiveras, vilket begränsar effekten samt att trä inte sotar mycket. Siktkriteriet har redovisats som tio meter sikt men i samtliga scenarier med kritiskt förhållande går sikten ned till fem meter cirka femton sekunder senare.

En övrig intressant upptäckt under analysen är att brandgasluckorna antagligen inte kommer att aktivera. Anledningen är att de aktiveras av smältbläck och att det inte blir tillräckligt varmt. De gör med andra ord ingen nytta för säkerheten i köpcentrat. Det finns dock ingen anledning att åtgärda detta eftersom sprinklersystemet kan påverkas negativt genom att tiden för aktivering kan ökas om rökluckorna öppnas.

15 Referenser

- Alpert, L. R. (1972). *Calculation of Response Time of Ceiling Mounted Fire Detectors*. Fire Technology, Volume 8, Issue 3, pp 181-195.
- Arbetsmiljöverket (2009). *Arbetsmiljöverkets författningssamling*, AFS 2009:2. Arbetsmiljöverket.
- Arvidsson, M. (Juni 2005). *Potatischips och ostbågar brinner intensivt*. Brandposten, ss. 10-11.
- Audouin, L., Chandra, L., Consalvi, J.-L., Gay, L., Gorza, E., Hohm, V., Hostikka, S., Ito, T., Klein-Hessling, W., Lallemand, C., Magnusson, T., Noterman, N., Park, J.S., Peco, J., Rigollet, L., Suard, S., van Hees P. (2011). *Quantifying differences between computational results and measurements in the case of a large-scale well-confined fire scenario*. Nuclear Engineering and Design, vol 241, pp. 18-31.
- Bengtson, S. & Johansson, R. (2012). *Brandskyddshandboken*. Lund: Brandteknik, Lunds universitet. Rapport 3161.
- Boverket (2006). *Utrymningsdimensionering*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket (2011a). *Boverkets författningssamling, BFS 2011:27, BBRAD 1*. Boverket
- Boverket (2011d). *Regelsamling för byggande, BBR 2012*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (2011b). *Boverkets författningssamling, BFS 2012:13, BBRAD 2*. Boverket.
- Boverket. (2011c). *Regelsamling för byggande, BBR2012*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2011/Regelsamling-for-byggande-BBR.pdf>> (2013-04-16)
- Bwalya, A., C. (2005). *Design Fires for Commercial Premises*. National Research Council Canada.
- DiNunno, Philip J. (red.) (2002). *SFPE handbook of fire protection engineering*. 3. ed. Quincy, Mass.. National Fire Protection Ass.
- Drysdale, D. (2011). *An introduction to Fire Dynamics, Third Edition*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Frantzich, H. (1998). *Användarmanual till Simulex ver 1.2*. Lund: Inst för brandteknik, Lunds universitet.
- Frantzich, H. (2001). *Tid för utrymning vid brand*. Karlstad: Räddningsverket.
- Frantzich, H. (2011). *Tid för utrymning vid brand*. Brandteknik, LTH.
- Hall, J.R. (2010). *U.S. Experience with sprinklers and other automatic fire extinguishing equipment*. Fire Analysis and Research Division, National Fire Protection Association.
- Hellman, L. (2009). *BSD Speditören 1, Sveaplan köpcentrum Eskilstuna*. Borlänge: Fire and Risk Engineering Nordic AB.

- Holmstedt, G. & Nilsson, D. (2008). *Kompendium i Aktiva system – Detektion*. Lund: Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet. Rapport 5294.
- Karlsson, B. & Quintiere, J. G. (2000). *Enclosure Fire Dynamics*. Boca Raton: CRC Press
- Karsman, J. (2010). *Speditören I Sveaplan Köpcentrum Eskilstuna*.
- Kinnå, M. (2012). *Besiktningssintyg automatisk vattensprinkleranläggning*. Mekaniska Prövningsanstalten MPA AB.
- Lindsten, J. (2009) *Analys av brandförsök utförda av BRE angående effekt-kurvor vid sprinklade och osprinklade brandförlopp*, Brandkonsulten AB.McGrattan, K. Klein, B.
- Hostikka, S. Floyd, J. (2010). *Fire Dynamics Simulator (Version 5) User's Manual*. Washington: US Government Printing Office. National Institute of Standards and Technology.
- Molinelli, L (2012). *DETECT-T2 Web implementation*. (Elektronisk) Tillgänglig: <<http://www.molinelli.org/DetAct.aspx>> (2013-04-04).
- MSB 1. *Informationssystemet IDA (Indikatorer, Data och Analys)*.(Elektronisk). Tillgänglig: <<http://ida.msb.se/ida2#page=a0087>> (2013-03-05)
- Nasr, R. & Wall, M. (2012). *Utrymning av nattklubb – Resultat från två fullskaleförsök*. Lund: Lunds tekniska högskola, Lunds universitet. Rapport 5380.
- NE. (Nationalencyklopedin). *Flamskyddsmedel*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.ne.se/lang/flamskyddsmedel>> (2013-03-22)
- NFPA, (1985). *Guide for Smoke and Heat Venting*, NFPA 204M, National Fire Protection Association, Quincy, MA.
- Nilsson, D (2007). *Datorsimulering av utrymning vid brand – inventering av tre angreppssätt*. Lund, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet. Rapport 3142.
- Nystedt, F. (2000). *Risikanalysmetoder*. Lund: Brandteknik, Lunds universitet.
- Nystedt, F. (2011). *Verifying Fire Safety Design in Sprinklered Buildings*.Lund: Brandteknik och riskhantering, Lunds universitet. Rapport 3150.
- Nystedt, F., Frantzich, H. (2011). *Kvalitetsmanual för brandtekniska analyser vid svenska kärntekniska anläggningar*. Lund: Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, Lunds universitet. Rapport 3160.
- Palisade (2013). *@RISK Users Guide*. Palisade Corporation (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.palisade.com/support/manuals.asp>> (2013-03-22)
- Särdqvist, S. (1993). *Initial Fires*. Lund: Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, Lunds Universitet.
- Staffanson, L. (2010). *Selecting Design Fires*. Lund: Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering. Rapport 7032.
- Thunderhead Engineering (2012). *Pyrosim user manual*. Thunderhead Engineering.

Wandrell, K. (2012). *Riskfyllda lekpalats*. Brandsäkert nummer 5 2012.

Bilaga A – Effektutveckling

Ett vanligt sätt att beskriva en brands effektutveckling är med en så kallad alfa-t² ekvation eftersom att det tidiga brandförloppet nästan alltid accelererar. Tillväxtfaktorn beror till stor del på vilket material som brinner och vilka egenskaper det har (Karlsson och Quintiere, 2000).

$$\dot{Q} = \alpha \cdot t^2 \quad (\text{Ekvation 5})$$

där

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| \dot{Q} | brandens effektutveckling [kW] |
| α | tillväxtfaktor [kW/s ²] |
| t | tid från antändning [s] |

Det är vanligt att klassa tillväxtkurvor enligt NFPAs standardbrandkurvor och det görs även i denna rapport, se tabell A.1.

Tabell A.1. Standardtillväxthastigheter enligt NFPA 204M (NFPA, 1985)

| Tillväxthastighet | α [kW/s ²] |
|-------------------|-------------------------------|
| Ultra fast | 0,190 |
| Fast | 0,047 |
| Medium | 0,012 |
| Slow | 0,003 |

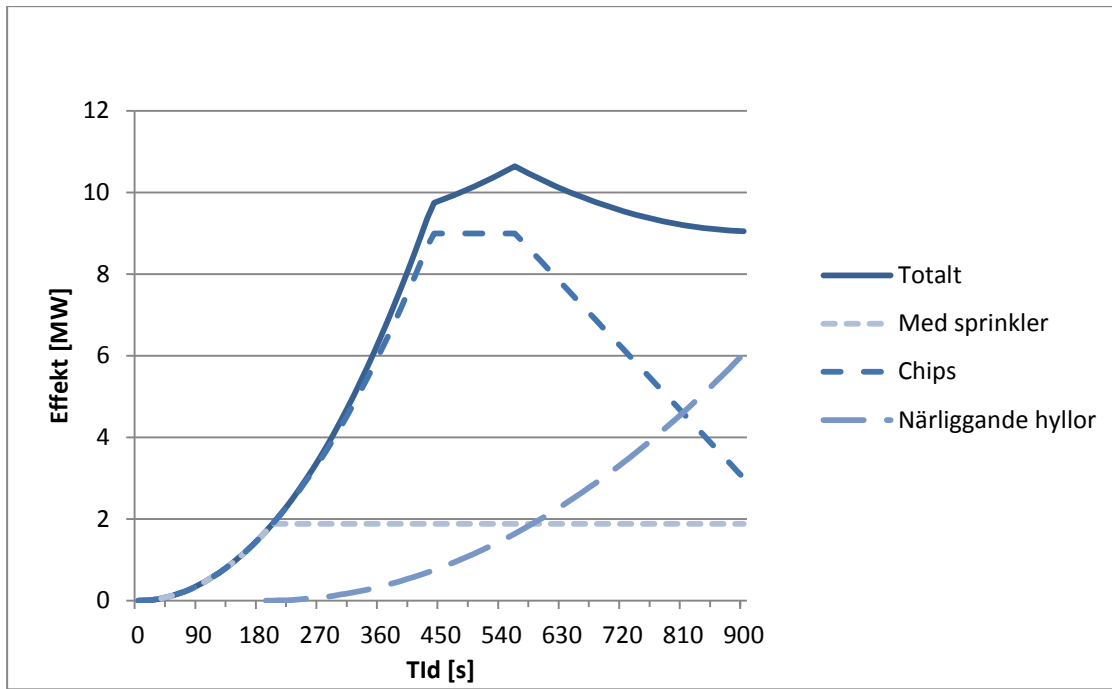
Effektutveckling efter sprinkleraktivering

Hur effektutvecklingen påverkas av sprinkleraktivering kan beskrivas enligt följande (Boverket, 2011a):

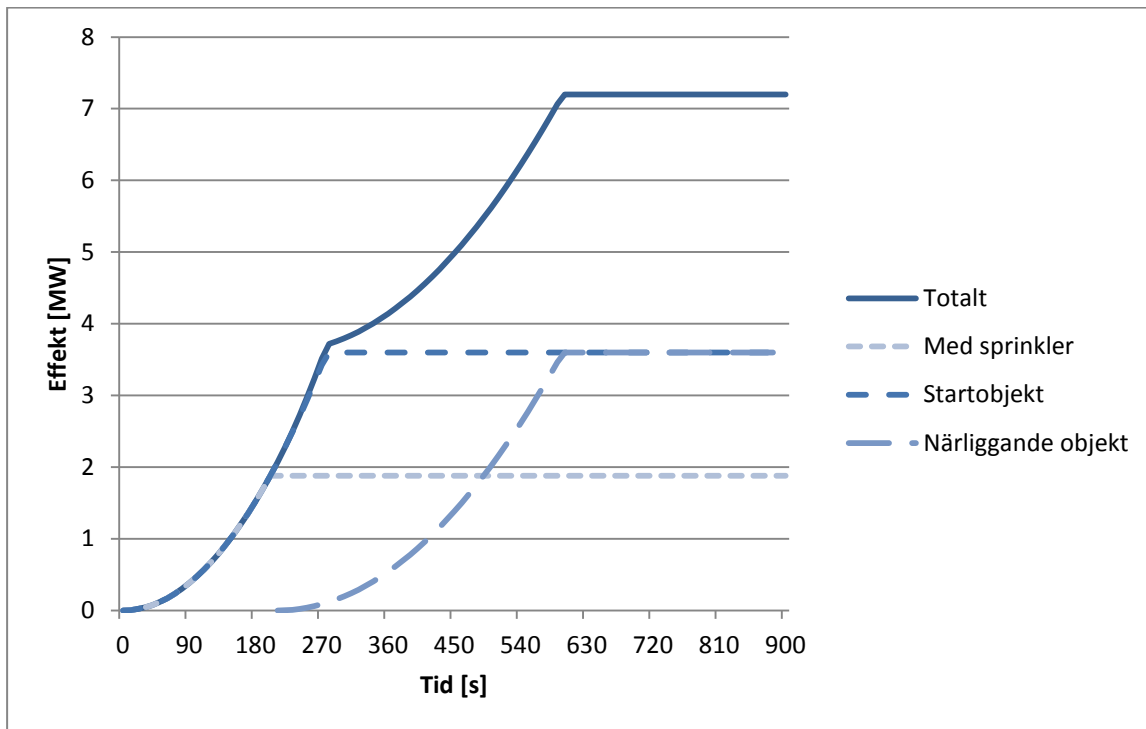
- Om effekten är mindre än 5 MW anses effekten vara konstant i en minut efter sprinkleraktivering, därefter minskas den till en tredjedel under nästkommande minut. Efter sänkningen hålls effekten konstant.
- Om effekten är större än 5 MW anses effekten vara konstant efter sprinkleraktivering.

I brandscenarierna sker sprinkleraktivering innan branden når 5 MW, trots det har en konstant effektutveckling använts efter sprinkleraktivering i rapporten.

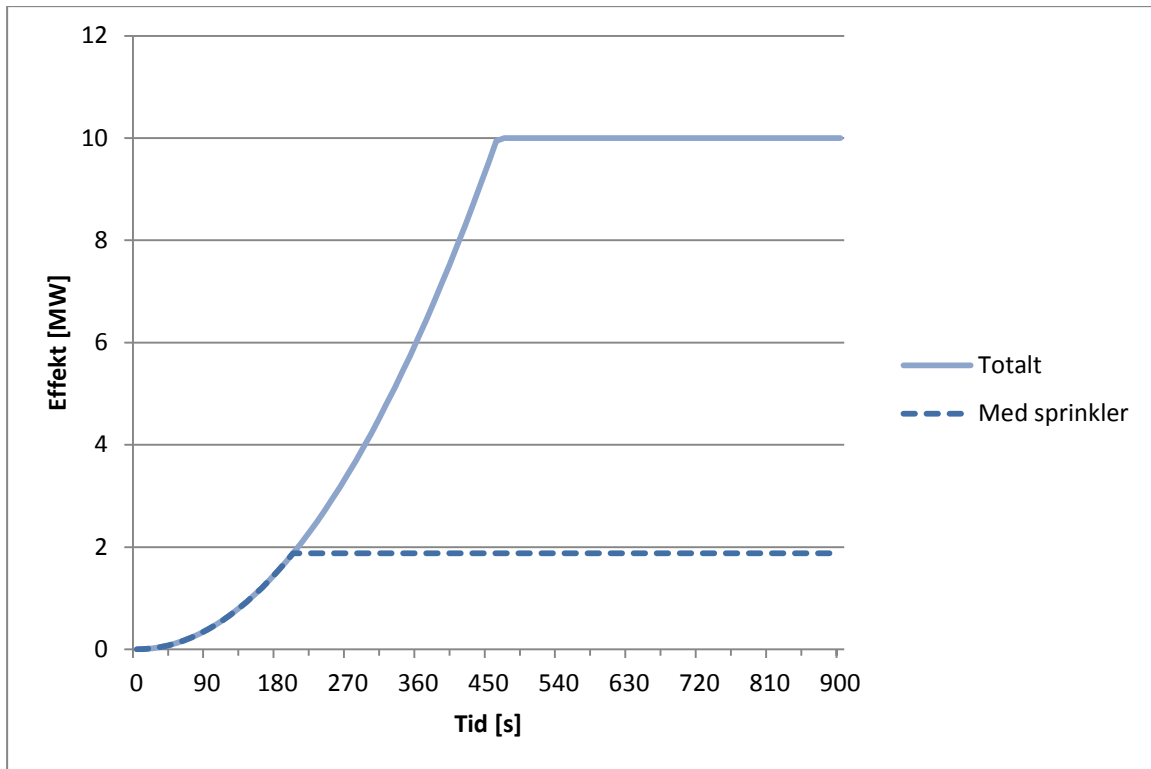
Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum



Figur A.1. Beräknade effektutvecklingskurvor för scenario A.



Figur A.2. Beräknade effektutvecklingskurvor för scenario B.



Figur A.3. Beräknade effektutvecklingskurvor för scenario J.

Bilaga B – Strålningsberäkning

Nedan sammanställs teorin kring de strålningsberäkningar som gruppen använt vid brandspridning, vilket i sin tur påverkar effektkurvornas utseende.

Modellen antar att flamman betraktas som en punktkälla samt en isotropisk strålning, det vill säga strålningen är lika stark oavsett vilket håll den mäts ifrån. Det innebär att på ett visst avstånd från källan kommer det finnas en sfär där strålningsintensiteten är lika stor över hela ytan (Karlsson och Quintiere, 2000). Modellen är enkel, men är smidig då den går att koppla direkt till en tillväxtkurva.

$$\dot{q}'' = \frac{\chi_r \cdot \dot{Q}}{4 \cdot \pi \cdot R_0^2} \quad (\text{Ekvation 6})$$

där

| | |
|-------------|---|
| \dot{q}'' | infallande strålning [kW/m ²] |
| χ_r | andel strålningsenergi från flamman [-] |
| \dot{Q} | brandens effektutveckling [kW] |
| R_0 | avståndet från mitten av flamman till mät punkt [m] |

Beräkningar genomförs i ett dokument där effektkurvan är beräknad med tiosekundersintervall, och längden till kritisk strålning beräknas med hjälp av ekvationen ovan. För scenario J utförs inga strålningsberäkningar eftersom scenariot utgår från BBRADs dimensionerande brandscenario för samlingslokaler.

Scenario A

I scenario A är längden till närmaste bränslecell 1,8 meter och kritisk infallande strålning är satt till 20 kW/m², vilket anses vara ett rimligt värde för många material (Staffanson, 2010). Utifrån tabell B.1 kan det utläsas att intilliggande bränsleceller antänds efter cirka 3 minuter och 10 sekunder.

Tabell B.1. Utdrag ur dokument för beräkning av tid till antändning av närliggande bränslepaket för scenario A.

| Tid [s] | Effekt [kW] | Avstånd till kritisk strålning [m] |
|---------|-------------|------------------------------------|
| 170 | 1358.3 | 1.64 |
| 180 | 1522.8 | 1.74 |
| 190 | 1696.7 | 1.84 |
| 200 | 1880 | 1.93 |

Scenario B

I scenario B är längden till närmsta bränslecell 2,0 meter och kritisk infallande strålning är satt till 20 kW/m², vilket anses vara ett rimligt värde för många material däribland trä och papper (Staffanson, 2010). Utifrån tabell B.2 kan det utläsas att intilliggande bränsleceller antänds efter cirka 3 minuter och 30 sekunder.

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

Tabell B.2. Utdrag ur dokument för beräkning av tid till antändning av närliggande bränslepaket för scenario B.

| Tid [s] | Effekt [kW] | Avståndet till kritisk strålning [m] |
|---------|-------------|--------------------------------------|
| 190 | 1696.7 | 1.84 |
| 200 | 1880 | 1.93 |
| 210 | 2072.7 | 2.03 |
| 220 | 2274.8 | 2.13 |

Bilaga C – Enkät

I följande avsnitt presenteras utformningen på den enkät som delades ut vid platsbesöket samt en sammanställning av de svar som återgavs. Undersökningen riktade sig till gallerians personal och behandlade frågor gällande deras kunskaper om byggnadens brandskydd samt hur de ska agera vid utrymning. Syftet med undersökningen var att fastställa hur väl det systematiska brandskyddsarbetet fungerar i respektive butik och i gallerian som helhet. En person från varje affär fick besvara enkäten, där med deltog totalt fem personer i undersökningen.

Enkät – Brandsäkerhet i Sveaplan köpcentrum

Hej! Vi kommer från Brandingenjörsprogrammet på Lunds Tekniska Högskola. Vi vore tacksamma om du kunde medverka i vår undersökning gällande brandsäkerhet och utrymning i Sveaplan köpcentrum. Enkäten kommer enbart att användas i studiesyfte. *Tack på förhand!*

Vilket företag jobbar du för?

Du svarar på frågorna genom att ringa in det svarsalternativ som du anser stämmer bäst överens.

Vad har du för typ av anställning?

Fast Vikariat/Timanställning

Har du deltagit i någon utrymningsövning med jobbet?

Ja Nej

Vet du hur du ska agera vid ett brandlarm?

Ja Nej

Om Ja, vad skulle du göra?

Vet du hur brandlarmet låter?

Ja Nej

Vet du vart släckutrustningen är placerad?

Ja Nej

Vet du hur du skulle hantera släckutrustningen?

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

Ja Nej

Har du genomgått någon form av brandskyddsutbildning?

Ja Nej

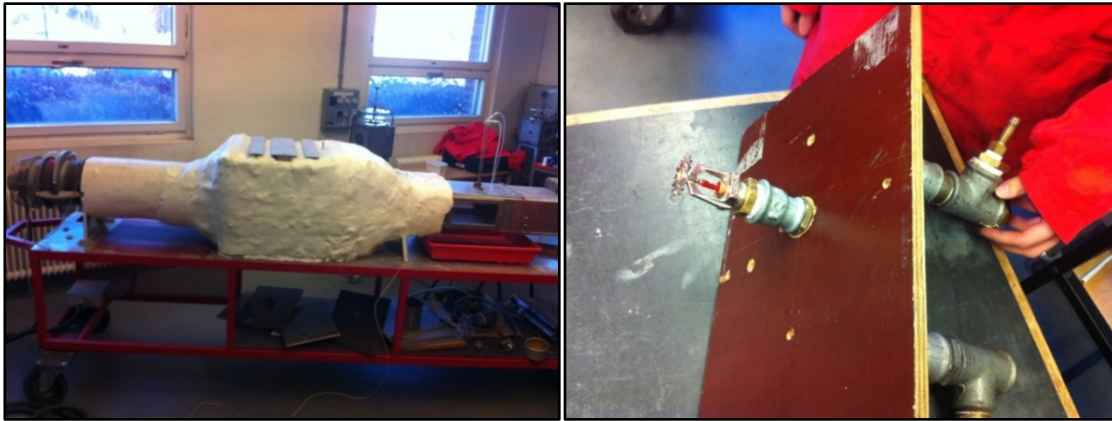
Om Ja, hur ofta?

Finns det någon form av kontrollrutiner gällande brandsläckare och utrymningsvägar?

Ja Nej

Bilaga D – Experiment RTI-värde

RTI, Response Time Index, är ett mått på hur värmetrögt ett sprinklerhuvud är, ett högt värde ger en stor tröghet, vilket leder till en längre aktiveringstid för huvudet. Vid platsbesöket erhöles tre olika sprinklerhuvuden för testning av RTI-värde i en vindtunnel i brandlabbet i V-huset på LTH. I vindtunneln hålls en konstant temperatur och lufthastighet, se figur D.1. Sprinklerhuvudet monteras på en ställning med rör och rören fylls med vatten, se figur D.1. Hela ställningen sänks ner i vindtunneln och tid till att sprinklern aktiveras noteras.



Figur D.1. Till vänster: vindtunneln i brandlabbet. Till höger: platta för montering av sprinklerhuvud vid testning, rören fylls med vatten innan plattan placeras i taket av vindtunneln.

Det första sprinklerhuvudet är av bulbtyp med en aktiveringstemperatur på 68°C och har en så kallad ”fast response”-bulb, en nyare och smalare typ av bulb med ett lägre RTI-värde. Enligt brandskyddsdocumentationen skall bulben ha ett RTI-värde som inte överstiger 50 (ms)^{1/2}. Sprinklerhuvudet visas till höger i figur D.2.

Det andra sprinklerhuvudet är av smältbleckstyp med samma aktiveringstemperatur. Smältbleck har oftast en högre termisk tröghet än bulbtyper, om de inte är specialtillverkade för att reagera snabbare, då det är mer material som skall värmas upp. Det förväntade RTI-värdet för sprinklern är okänt. Sprinklerhuvudet visas i mitten i figur D.2.

Det tredje sprinklerhuvudet är åter igen av bulbtyp, med samma aktiveringstemperatur som tidigare, men med en tjockare bulb och därmed ett högre RTI-värde. Det förväntade RTI-värdet för sprinklern är okänt. Sprinklerhuvudet visas till vänster i figur D.2.



Figur D.2. Sprinklerhuvuden som testades i vindtunneln.

För att beräkna hastigheten av luftflödet i vindtunneln används ekvation 7, luftflödet hålls konstant under hela experimentet.

$$v = \frac{\sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_g}}{k_p} \quad (\text{Ekvation 7})$$

där

| | |
|------------|--------------------------------------|
| v | hastighet [m/s] |
| ΔP | trycket [Pa] |
| ρ_g | gasens densitet [kg/m ³] |
| k_p | kalibreringskonstant [-] |

För samtliga försök används $v = 2,69$ m/s som beräknats med hjälp av ekvation 7 med indata:

$$k_p = 1,08$$

$$\rho_g = 0,76 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta P = 3,2 \text{ Pa}$$

RTI-värdet beräknas genom ekvation 8 och presenteras i tabell D.1.

$$T_d = T_g - (T_g - T_0) \cdot e^{-\frac{t \cdot \sqrt{v}}{RTI}} \quad (\text{Ekvation 8})$$

där

- T_d bulbens aktiveringstemperatur [K]
- T_g gasen i vindtunnelns temperatur [K]
- T_0 bulbens yttemperatur innan testning [K]
- t bulbens aktiveringstid [s]
- v hastighet [m/s]
- RTI Response Time Index [(ms)^{1/2}]

Tabell D.1. Överblick av beräkningar som utförs med hjälp av ekvation 8.

| Parametrar | Försök 1 (smal bulb) | Försök 2 (smältbleck) | Försök 3 (tjock bulb) |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| v [m/s] | 2,69 | 2,69 | 2,69 |
| T_d [K] | 341,15 | 414,15 | 341,15 |
| T_g [K] | 469,15 | 469,15 | 469,15 |
| T_0 [K] | 295,45 | 297,45 | 295,45 |
| t [s] | 6,5 | 86,7 | 20,8 |
| RTI [(ms) ^{1/2}] | 74,1 | 429,6 | 237,2 |

Resultaten anses vara rimliga, då de ligger inom ramen för normala RTI-värden enligt standarden ISO 6182-1:2004. Möjligtvis är de något höga, vilket kan bero på mätosäkerheter. Endast värdet för försök 1 används vid beräkning av sprinkleraktivering, då de finns i huvudelen av byggnaden. De framräknade värdena används i rapporten, exempelvis i DetactT2.

Bilaga E – DetactT2

Programmet är framtaget av NIST och används för att bestämma aktiveringstider för sprinkler eller detektorer. I rapporten har en webbaserad version använts, men den använder samma beräkningsgång (Molinelli, 2012). Modellen använder sig av Alperts takplymsekvationer vilka inte tar hänsyn till transporttiden för brandgaserna, varför resultaten inte är exakta (Alpert, 1972).

Detektor- och sprinkleraktivering

Nedan redovisas in- och utdata som används i DetactT2 för att beräkna tiden till aktivering för rökdetektorer och sprinkler.

Tabell E.1. In- och utdata från DetactT2.

| Parameter | Beteckning | Sprinkler | Rökdetektor |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------|-------------|
| Omgivningstemperatur | T_{∞} [°C] | 20 | 20 |
| Response Time Index | RTI [(ms) ^{1/2}] | 74,1 | 0,5 |
| Aktiveringstemperatur | T_d [°C] | 68 | 33 |
| Takhöjd | H [m] | 4,5 | 4,5 |
| Avstånd mellan sprinkler/detektorer | r [m] | 5 | 17,3 |
| Tillväxthastighet | α [W/s ²] | 47 | 47 |
| Aktiveringstid | t_{akt} [min] | 3,35 | 3,16 |
| Aktiveringstid | t_{akt} [s] | 200 | 190 |

Även om detektorerna aktiveras av nedsatt sikt, så kommer de flesta rökdetektorer aktivera vid en viss temperaturhöjning, då de mörka brandgaserna också är varma. Rökdetektorn anses aktivera efter en temperaturhöjning på 13°C, och har i princip ingen värmetröghet (Holmstedt & Nilsson, 2008). Avståndet mellan detektorerna är framräknat baserat på dess täckningsyta, vilken är 150 m² enligt Christian Holmgren och Karl-Erik Ring⁴. Det maximala avståndet mellan två detektorer blir då $\sqrt{300} \text{ m} \approx 17,3 \text{ m}$ om de har en kvadratisk täckningsyta.

Vid placering av tätare rökdetektorer är det endast avståndet mellan detektorerna som ändras, övriga indata från DetactT2 är densamma. Vid en täckningsyta på 100 m² blir det maximala avståndet mellan två rökdetektorer $\sqrt{200} \text{ m} \approx 14,1 \text{ m}$ denna längd används som indata för ett av åtgärdsförslagen.

RTI-värdet för sprinkler är framtaget från test av ett sprinklerhuvud medtaget från anläggningen, för testmetod, se bilaga D. Avståndet mellan sprinklerhuvudena är framtaget på liknande sätt som rökdetektorerna, men sprinklerna sitter i ett mönster 3×4 meter och längsta avståndet blir då $\sqrt{3^2 + 4^2} \text{ m} = 5 \text{ m}$.

⁴ Anläggnings-skötare för objektet, samtal 2013-02-08

Bilaga F – Simulex

Simulex är ett program som använder sig av en partikelmodell för att uppskatta tiden det tar att utrymma en byggnad. En partikelmodell innebär att varje person har en viss storlek, hastighet och rörelseriktning. Personerna blir tilldelade koordinater och får därefter röra sig fritt i byggnaden, men tar hänsyn till hinder.

Modellen använder sig av en ritning från CAD för att rita upp geometrin och användaren kan placera ut människor med olika egenskaper i ritningen. Även trappor och utgångar definieras och placeras in i ritningen, därefter beräknar Simulex vägen till närmaste utgång. Det går att ställa in vilka utgångar och trappor som är till förfogande för varje enskild person och på så sätt är det möjligt att i viss mån styra vart personerna skall gå (Frantzich, 1998).

Begränsningar

Då programmet är en så kallad partikelmodell hanterar den utrymningsberäkningen bra i jämförelse med andra typer av modeller. Grundinställningen i Simulex är att varje person går till den närmaste utgången, men det går som sagt att tvinga en person att ta en speciell utgång. Däremot tar personerna inte hänsyn till köbildning och liknande, i verkligheten skulle en person överväga att gå en längre sträcka till en annan utgång om den visar sig vara fri (Nilsson, 2007).

Ett annat problem som kan uppstå är att två personers väg korsar varandra vid ungefär samma tid i ett trångt utrymme, de kan då fastna eftersom de inte kan passera varandra (Nilsson, 2007).

Simuleringar av utrymning i Sveaplan köpcentrum

Vid simuleringar av förflyttningstiden för de olika scenarierna används simuleringssprogrammet Simulex. Längd/bredd på utrymningsdörrar och trappor hämtade från ritningar används i programmet. Antalet individer som vistas i köpcentrumet, baseras på öppettiderna klockan 10-19, och är tagen från daglig statistik. Högst antal besökare kommer runt högtider som jul och midsommar då det som mest kan befinna sig runt 15 000 personer på en dag. Normalt ligger besöksantalet på cirka 9000 personer per dag, observera att personantalet gäller då Systembolaget är placerad i gallerian. Personerna som sätts ut i Simulex programmeras så att de reagerar direkt vid simuleringens början vilket görs för att få en tid på endast förflyttningen.

I samtliga simuleringar har en procentuell uppdelning av individer gjorts mellan butikerna vilket uppskattades på platsbesöket. I uppdelningen ingår även personal för varje affär, se tabell F.1.

Tabell F.1. Procentuell andel personer i respektive butik.

| Butik | Andel [%] |
|-------------------|-----------|
| Coop & ATG | 35 |
| Coops Restaurang | 10 |
| Allmänna utrymmen | 5 |
| Klädhuset M | 5 |
| Apotek | 5 |
| Tyghuset | 5 |
| Systembolag | 20 |
| Övervakning | 15 |

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

Enligt fullskaleförsök som gjorts vid utrymning av nattklubb visade det sig att cirka 90 procent av personerna väljer att utrymma samma väg som de kom från (Nasr & Wall, 2012). Personer som utrymmer en nattklubb går mot in/utgången för att hämta sina jackor vilket kan jämföras med kunder i Sveaplan köpcentrum som vill betala för sina varor innan de lämnar och går därför mot in/utgången. Då det endast finns två utrymningsdörrar på nattklubben sänks andelen personer som väljer att utrymma via in/utgång i Sveaplan köpcentrum till 85 procent då det finns fler valmöjligheter till utrymning där. I simuleringarna har därför 85 procent av de utplacerade personerna programmerats till den utgång som de kom från och 15 procent till närmsta utrymningsdörr.

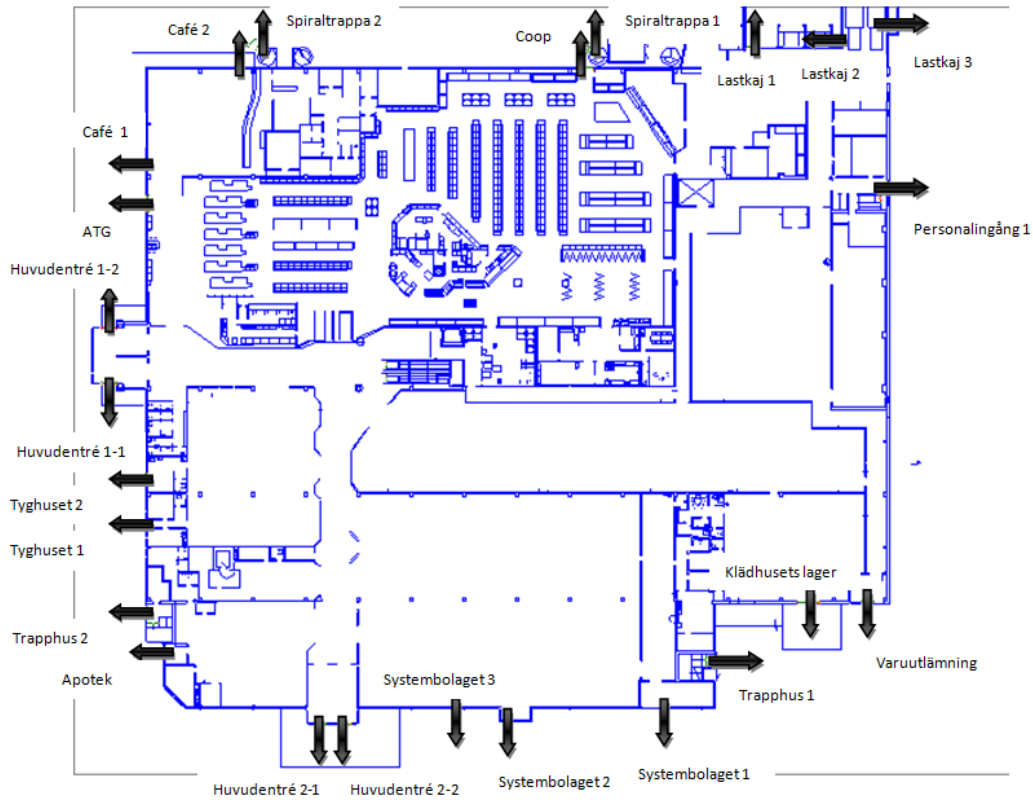
Fördelning av persontyper påverkar förflyttningstiden i Simulex då programmet tar hänsyn till gånghastighet och personstorlek. Äldre och handikappade har en lägre gånghastighet samtidigt som kvinnor och barn oftast har mindre omfång än män. Vid simuleringarna placeras en utvald personkategori av individer ut för att få ett så verklighetstroget resultat som möjligt. De olika populationerna som används vid simuleringarna beskrivs i tabell F.2, där den procentuella andelen anges, vilka stämmer bra överens med fördelningen i köpcentrumet (Frantzych, 1998).

Tabell F.2. En procentuell andel av personfördelningar i Simulex.

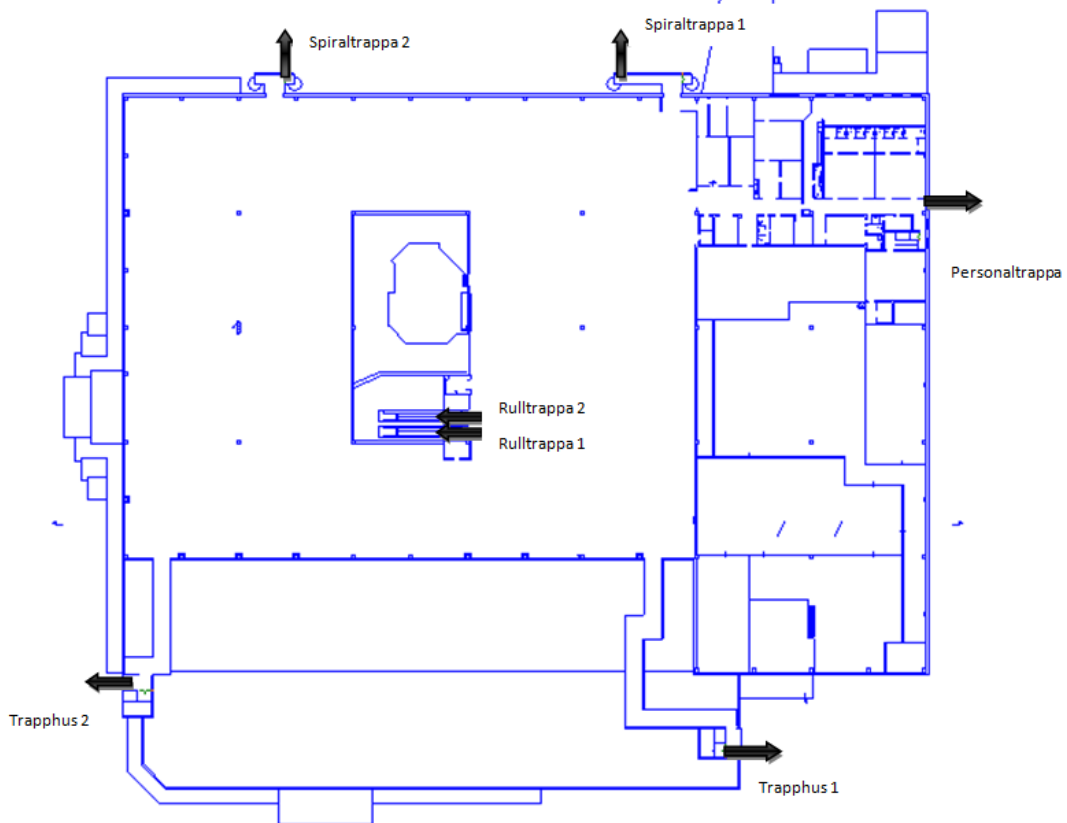
| Personkategori | Medelpersoner [%] | Män [%] | Kvinnor [%] | Barn [%] |
|----------------|-------------------|---------|-------------|----------|
| Kontor | 30 | 40 | 30 | 0 |
| Varuhus | 30 | 20 | 30 | 20 |
| Äldre | 50 | 20 | 30 | 0 |
| Enbart barn | 0 | 0 | 0 | 100 |

Personurvalen har inte tagit hänsyn till funktionsnedsatta personer vilket måste göras. Texten från det allmänna rådet i BBR 19 tolkas som att dimensionering för 1 % handikappade är ett rimligt antagande (Boverket, 2011d). Därmed vägs andelen handikappade in i de totala fördelningarna i simuleringarna. Personkategori *varuhus* används vid samtliga utrymnen bortsett från ovanvåningen där personkategori *enbart barn* dominerar. I varje butik finns även personkategori *kontor* som motsvarar personal och i apoteket befann sig övervägande äldre människor vilket personkategori *äldre* valdes.

För utrymningssimuleringar i Simulex måste samtliga utrymningsdörrar fastställas. I figur F.1. respektive F.2. fås en överblick av utrymningsdörrarnas placering.



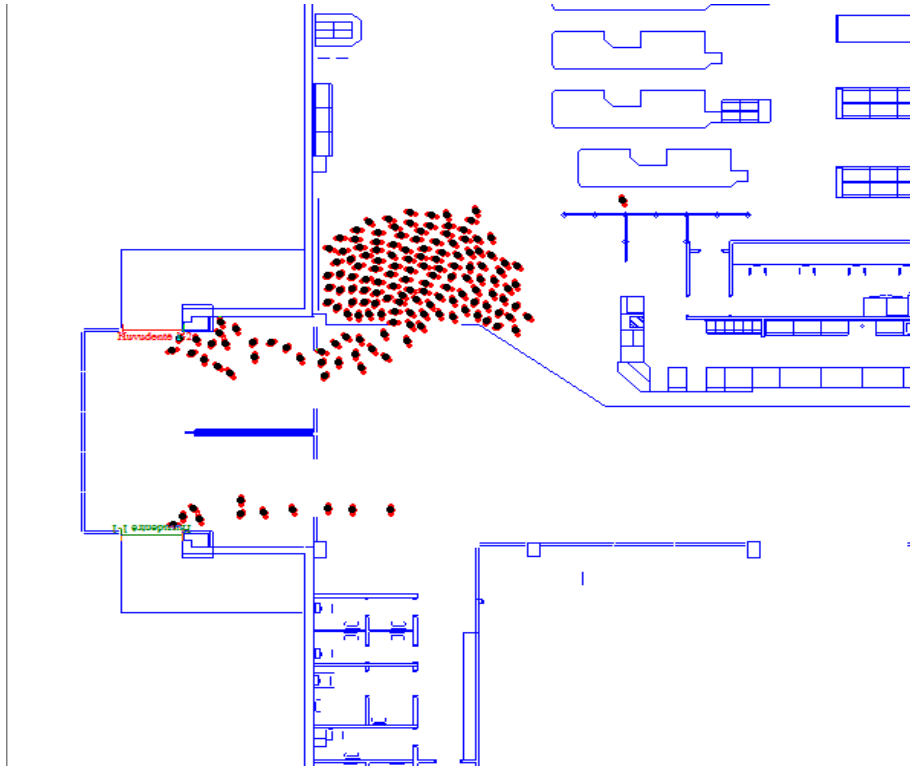
Figur F.1. Samtliga utrymningsdörrar på Sveaplan köpcentrums nedre plan.



Figur F.2. Samtliga utrymningsdörrar på Sveaplan köpcentrums övre plan.

Osäkerheter

Den simulerade förflyttningstiden är inget exakt värde utan medför vissa osäkerheter. I Simulex skapas lätt köbildningar vilket inte skulle uppstå i verkligheten. Känsliga områden är vid trånga utrymmen och vid utrymningsdörrar så som huvudentréer. Vid smala partier kan så kallade flaskhalsar bildas, det vill säga köstockning av personer som inte kommer fram på grund av trängsel, se figur F.3.



Figur F.3. Flaskhalsbildning vid en av huvudentréerna i Sveaplan köpcentrum.

Det blir därmed en fördröjning av förflyttningstiden i simuleringarna vilket gör att den totala utrymningstiden kan bli något längre än vad den i verkligheten hade blivit. Förflyttningstiden som används i rapporten anses därför vara konservativ. En annan brist i Simulex är att personer i ett sällskap utrymmer oberoende av varandra vilket inte sker i verkligheten då alla i gruppen utrymmer samma väg.

Bilaga G – @Risk

@RISK är en insticksmodul till Microsoft Excel utvecklat av Palisade Corporation. Modulen möjliggör inmatning av fördelningar i Excel och kan utföra Monte Carlo-simuleringar utifrån dem. Simuleringarna slumpar fram värden för varje variabel baserat på dess fördelning, noterar utdata och slumpar igen, fram tills önskat antal utdata nås. Resultatet blir en fördelning av utdata med tillhörande statistiska måttetal (Palisade, 2013).

Simulering av Sveaplan köpcentrum

Nedan redovisas antaganden och resonemang för att få fram indata som används i @Risk simuleringar.

Varseblivningstiden

Varseblivningstiden är den tid till att rökdetektor eller sprinkler aktiverar alternativt att människor upptäcker branden. Det sistnämnda, att någon skulle upptäcka branden, tas inte hänsyn till för att vara så konservativa som möjligt. Tiden till aktivering av sprinkler och rökdetektor beräknas med simuleringsprogrammet DetactT2, se bilaga E.

För att minimera osäkerheter som finns vid uträkningarna appliceras varseblivningstiden som en triangulär fördelning i @Risk. Aktivering av sprinkler tar längre tid än för en rökdetektor därför sätts högsta varseblivningstiden till 200 sekunder som är tiden för sprinkleraktivering. Lägsta tiden i triangulärfördelningen beräknas till 190 sekunder vilket det tar innan rökdetektor larmar. Tiden tills rökdetektor larmar uppskattas som det mest troliga värde då rökdetektorerna antas fungera som dem ska. I tabell G.1 redovisas samtliga tider som används i de triangulära fördelningarna. Beaktas bör att varseblivningstiden kan bli längre då hörselskadade personer befinner sig ensamma i utrymmen, exempelvis toaletter, eftersom de inte antas uppmärksamma utrymningslarmet omedelbart.

Tabell G.1. Varseblivningstid för respektive scenario.

| Scenario | Lägsta [s] | Mest troliga [s] | Högsta [s] |
|----------|------------|------------------|------------|
| A | 190 | 190 | 200 |
| B | 190 | 190 | 200 |
| J | 190 | 190 | 200 |

Förberedelsetiden

Förberedelsetiden antas ha en triangulär fördelning med ett lägsta, ett mest troliga och ett högsta värde. Det mest troliga värdet sätts till 60 sekunder som motsvarar tiden för ett informativt talat meddelande vilket Sveaplan köpcentrum har. Den lägsta förberedelsetiden antas vara 40 sekunder då personal förvarnar besökare om att en oväntad händelse har inträffat vilket gör att de förhoppningsvis reagerar snabbare när det talande meddelandet spelas upp.

Längsta förberedelsetiden uppskattas de kunder som står nära kassan eller i kö till kassan att ha då de investerat tid i att fylla vagnen med varor, se kapitel 5. Den längsta förberedelsetiden uppskattas till 80 sekunder då kunderna helst inte vill lämna sina obetalda varor. De triangulära fördelningarna klargörs i tabell G.2.

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

Tabell G.2. Förberedelse tid för respektive scenario.

| Scenario | Lägsta [s] | Mest troliga [s] | Högsta [s] |
|----------|------------|------------------|------------|
| A | 40 | 60 | 80 |
| B | 40 | 60 | 80 |
| J | 40 | 60 | 80 |

Förflyttningstiden

Förflyttningstiden beräknas med simuleringsprogrammet Simulex. För varje scenario görs flera simuleringar där personantal och blockerade utrymningsdörrar ändras samt där olika våningsplan används. Förflyttningstiden antas vara likformigt fördelad med ett lägsta och ett högsta värde. Lägsta värdet är den tid det tar för 750 personer att utrymma byggnaden och högsta värdet är tiden för 1250 personer. Dessa värden varierar beroende på scenario och våningsplan vilket visas i tabell G.3 för markplan och tabell G.4 för övre plan.

Tabell G.3. Förflyttningstid på markplan för respektive scenario.

| Scenario | Lägsta [s] | Högsta [s] |
|----------|------------|------------|
| A | 220 | 345 |
| B | 240 | 265 |
| J | 220 | 350 |

Tabell G.4. Förflyttningstid på övervåningen för respektive scenario.

| Scenario | Lägsta [s] | Högsta [s] |
|----------|------------|------------|
| A | 126 | 167 |
| B | 126 | 167 |
| J | 88 | 100 |

Indata till @Risk

Nedan redovisas indata som används för simuleringar i @Risk.

Tabell G.5. Indata till @Risk för respektive scenario och våningsplan.

| Scenario | Varseblivningstid | Förberedelse tid | Förflyttningstid markplan | Förflyttningstid övre plan |
|----------|-------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|
| A | RiskTriang(190;190;200) | RiskTriang(40;60;80) | RiskUniform(220;345) | RiskUniform(126;167) |
| B | RiskTriang(190;190;200) | RiskTriang(40;60;80) | RiskUniform(240;265) | RiskUniform(126;167) |
| J | RiskTriang(190;190;200) | RiskTriang(40;60;80) | RiskUniform(220;350) | RiskUniform(88;100) |

Den totala utrymningstiden beräknas med hjälp av simuleringar i @Risk där varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden adderas enligt ekvation 1. Vid samtliga simuleringar används 10000 iterationer.

$$t_{utrymning} = t_{varseblivning} + t_{förberedelse} + t_{förflyttning} \quad (\text{Ekvation 1})$$

Bilaga H – FDS

FDS är ett avancerat brandsimuleringsprogram utvecklat av NIST. För beräkningar används i huvudsak LES (Large Eddy Simulation) för de turbulenta flödena. Beräkningarna utförs i en modell vilken består av ett rutnät som på grund av LES-metoden bör innehålla så små kuber som möjligt. För fullständig teori och presentation av programmet hänvisas till FDS user guide (McGrattan, 2010).

För att underlätta uppbyggnaden av FDS-modellen i rapporten, har programmet Pyrosim använts. Pyrosim är utvecklat av Thunderhead Engineering Consultants, Inc och är en så kallad pre-processor. En pre-processor är ett program som förbereder kod till själva simuleringsprogrammet. Programmet ger användaren möjligheten att rita upp och definiera indata för att sedan exportera det till FDS på ett mer användarvänligt sätt än att koda varje objekt för hand. Det minskar tidsåtgången väsentligt och leder till att mer tid kan läggas på göra en mer detaljerad modell, också risken för fel i kodningen minskar, vilket sparar tid (Thunderhead Engineering, 2012).

Simuleringar

Nedan presenteras FDS-simuleringen i sin helhet, hur simuleringen har gjorts, antaganden och andra förutsättningar. I bilaga K presenteras en del av den använda FDS-koden. För bild av modellen hänvisas till kapitel 7.

Uppbyggnaden av modellen för köpcentret gjordes i Pyrosim medan simuleringen gjordes med FDS. Totalt gjordes 9 simuleringar med varierande syfte, vilket redovisas i respektive utvärdering av scenarierna. Tre av simuleringarna gjordes med sprinkleraktivering samt en där sprinklersystemet fallerar. Övriga simuleringar gjordes i ett känslighetsanalyserande syfte samt en för verifiering av åtgärdsförslag. Genom simuleringarna upptäcktes det att den stora faran var brandgasspridning till övervåningen via öppningen i mitten av byggnaden. Med det i åtanke gjordes ytterligare simuleringar av bland annat brandgasventilation på övervåningen. De fortsatta simuleringarna gjordes framför allt på scenario A då det ansågs vara det mest representativa scenariot samt att oavsett var det brinner så är det på övervåningen som det största problemet uppstår.

Genomförda simuleringar

- Scenario A, med och utan sprinkleraktivering
- Scenario B, sprinkleraktivering
- Scenario J, sprinkleraktivering
- Åtgärdsförslag

Simuleringar känslighetsanalys

- Brandens position
- Effekt vid sprinkleraktivering
- Gridoberoende
- Tillväxthastighet

Kvantiteter

Nedan redovisas teori och förklaring för de uppmätta kvantiteterna.

Sikt

En viktig del för kvantiteten sikt är att den beräknas beroende av vad sikten avser på. Den redovisade sikten är baserad på hur långt bort en genomlyst utrymningsskylt kan observeras. Sikten kan simuleras med antingen reflekterande skyltar, vilket kan vara mer konservativt beroende på vad undersökt objekt har, eller med genomlysta skyltar. Det senare har valts då endast genomlysta skyltar observerades vid platsbesöket.

Sikten är också baserad på mängden sotpartiklar, det märks tydligt i scenario B. För det scenariot uppnås inte kritisk sikt, vilket beror på att scenariot har en låg specificerad sotproduktion.

Temperatur

Eftersom temperaturen i brandgaslagret vid två meters höjd inte blir högre än 70°C, vilket inträffar efter 15 minuter i det scenario där sprinkler fallerar. Med andra ord kommer det inte att bli kritisk temperatur innan fullständig utrymning, oavsett scenario.

Då sprinkler aktiveras blir temperaturen högst 40°C och därmed blir inte heller värmedosen kritisk.

Strålning

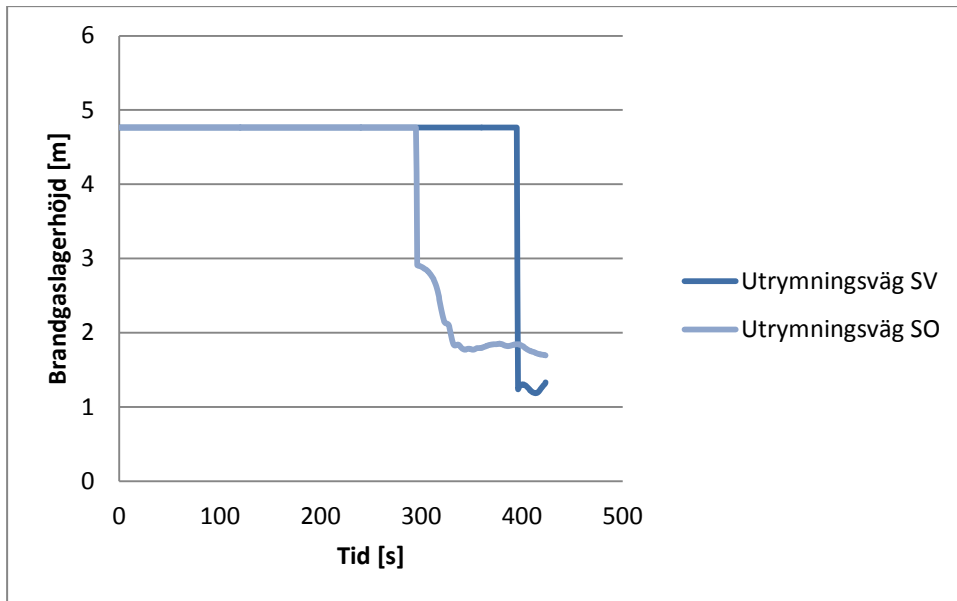
För att begränsa simuleringstiden används ingen strålningsmodell i simuleringarna. Istället valdes det att beräkna strålningen med hjälp av handberäkningar och temperaturen i brandgaserna samt flammen. Detta är ett lämpligt antagande eftersom lokalen är stor och temperaturen låg.

Oberoende av brandens placering finns det alltid alternativa vägar för att undvika en brand. Därmed kommer inte den kritiska strålningen på 10 kW/m² att uppnås.

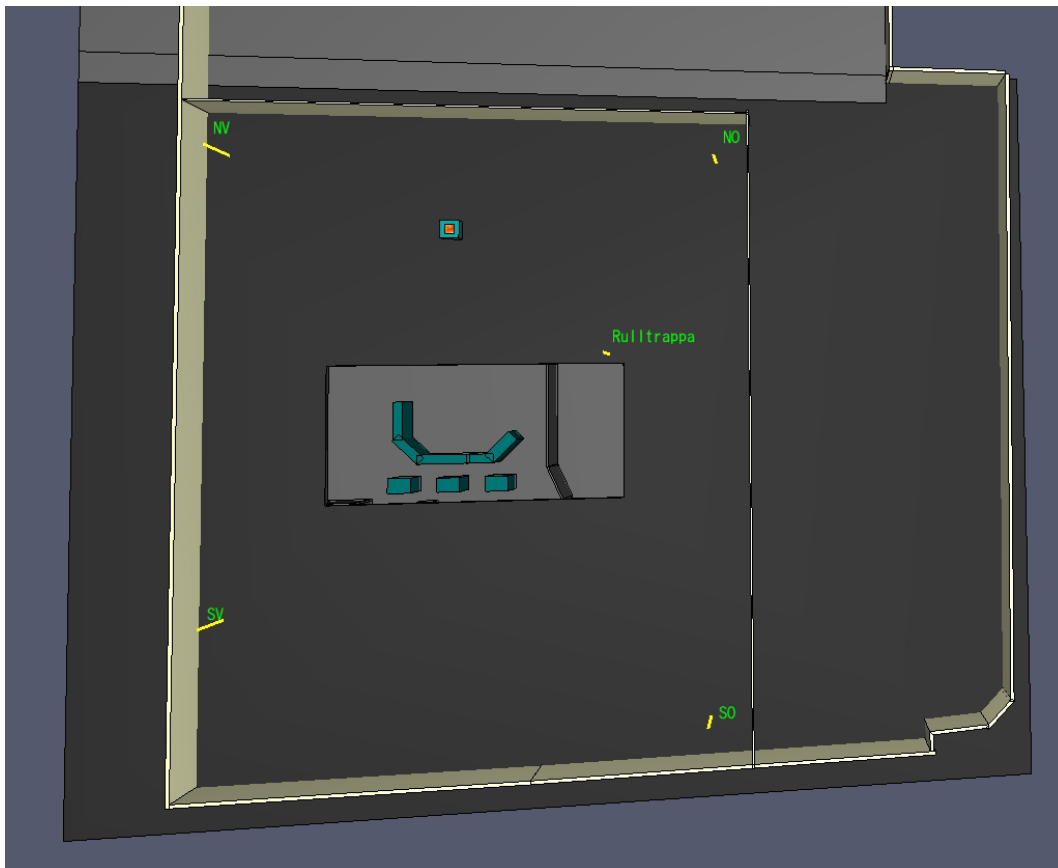
Brandgaslagerhöjd

FDS använder temperaturmätningar för att beräkna brandgaslagerhöjden, vilket är anledningen till att brandgaslagerhöjden enligt figur H.1. inte går ner förrän efter 5 minuter. Att mäta höjden av brandgaserna är inte en bra mått på kritiskt förhållande för denna analys av den anledningen att brandgasernas temperatur är låg. På grund av den låga temperaturen kommer det att ta lång tid innan brandgaslagret sjunker enligt FDS. Det gör att den redovisade höjden inte stämmer överens med hur det skulle se ut i en riktig brand i samma lokal.

Brandgaslagerhöjden är mätt vid samtliga utrymningsvägar. Den redovisade tiden till kritiskt förhållande baserar sig på att minst två av utrymningsvägarna har en brandgaslagerhöjd på under 2,05 meter. Här redovisas ett diagram för scenario A där den första utrymningsvägen som får kritiskt förhållande är den sydöstra, se figur H.1. och figur H.2.



Figur H.1. Visar brandgaslagerhöjden över tid för scenario A.



Figur H.2. Visar var mätningen av brandgaslagerhöjden sker på övervåningen

Reaktioner

I FDS används endast enkla kemiska reaktioner, så kallad mixture fraction, där den kemiska formeln för ämnet som brinner specificeras. Utöver det kan endast ett ämne förbrännas, det vill säga trots att det är många olika saker som brinner så måste det som antas vara det

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

predominanta ämnet användas. Detta har valts med utgångspunkt av det vanligast förekommande ämnet i vardera scenario enligt tabell H.1.

Tabell H.1. Redovisar använda ämnen i FDS för respektive scenario.

| Scenario | |
|----------|--------------------------------------|
| A | Chips, (stärkelse) $C_6H_{10}O_5$ |
| B | Trä, $CH_{1,7}O_{0,83}$ |
| J | Polyuretan, $C_{6,3}H_{7,1}O_{2,1}N$ |

Sotproduktion

En av anledningarna till att sätta in reaktioner är för att FDS ska beräkna totala massavbrinningen. Anledningen till att massavbrinningen behövs är för att kunna beräkna hur mycket rök som produceras. Hur mycket rök som produceras i FDS är baserat på en användarspecificerad andel av massavbrinningen. Röken som produceras specificeras i FDS som ”soot yield”, till exempel SOOT_YIELD = 0,1, som innebär att tio procent av massavbrinningen blir sot. Så med andra ord är sotproduktionen beroende av två saker, massavbrinningen och specificerad sotproduktion.

Som indata till FDS valdes sotproduktionen baserat på vilket ämne som förbränns, se tabell H.2. I SFPE finns tabeller över sotproduktion, dock finns det inga data för chipspåsar. Försök att hitta liknande material gjordes och även att jämföra med värden på polyetylen som påsarna antas bestå av. Värden varierade mellan 0,2 och 0,016 och därför sattes sotproduktionen till 0,1 som ett relativt konservativt värde. För scenario B används värdet för trä. För scenario J beräknades ett genomsnitt av de i SFPE redovisade värdena för flexibel polyuretan (SFPE, 2002, s 646).

Tabell H.2. Redovisar den specificerade sotproduktionen.

| Scenario | Sotproduktion |
|----------|---------------|
| A | 0,1 |
| B | 0,015 |
| J | 0,1875 |

Massavbrinning

Massavbrinningen kan beräknas i FDS på två sätt, antingen med hjälp av den kemiska formeln och hur mycket energi ett kilogram syre kan utveckla, eller med ett specificerat förbränningsvärme, ΔH_c . För beräkning med kemiska formeln är avgiven effekt per kilogram syre ungefär 13,1 MJ, vilket behövs för att beräkna hur mycket syre som används. Om en viss effekt specificeras så kan också mängden förbränt syre beräknas och då i sin tur hur mycket av reaktionsämnet som behövs, eftersom den kemiska formeln är känd. När förbränningsvärme används specificeras MJ/kg_{bränsle} och ger därmed massavbrinningen i scenariot givet en viss effekt. Förbränningsvärme används när den är väl känd, som i fallen med trä och polyuretan. Den kemiska formeln används i scenario A eftersom förbränningsvärdet för stärkelse inte är känd. För scenario B och J har ett känt förbränningsvärme använts, se tabell H.3. En sak att tänka på gällande detta är, givet samma sotproduktion, att om förbränningsvärdet är relativt lågt, innebär det att en högre sotproduktion fås eftersom en högre massavbrinning krävs för att motsvara effekten.

Om det ideala förbränningsvärmets används, det som inte tar hänsyn till förbränningseffektivitet, ska också kommandot IDEAL=TRUE. användas. Detta gör att FDS beräknar ett nytt förbränningsvärme beroende på förbränningseffektiviteten under simuleringen.

Tabell H.3. Förbränningsvärme för respektive ämne och scenario. Scenario A är baserad på den kemiska formeln och hur mycket energi som utvecklas när syre förbränns med stärkelse (Karlsson & Quintere, 2002, tabell 3.2).

| Ämne | Förbränningsvärme ΔH_c |
|------------|--------------------------------|
| Chips | Baserad på syreförbränning |
| Trä | 20 MJ/kg |
| Polyuretan | 25 MJ/kg |

Effekt

Effektutvecklingen i simuleringarna är baserad på de i kapitel 8-10. Eftersom sprinkler aktiveras vid samma tid i alla simuleringar, förutom då sprinkler fallerar, nås effekten 1880 kW innan den sätts till att vara konstant. Enligt BBRAD kan effekten i simuleringar sättas till konstant i en minut för att sedan avta till en tredjedel av effekten vid sprinkleraktivering, för denna analys har dock valts att ha konstant effekt efter aktivering. Detta är något konservativt och syftet är att om systemet klarar av detta scenario så klarar det också de mer realistiska scenarierna.

Maximala effekten har dock använts i de simuleringar där sprinkler inte aktiveras. En maximal effekt är samtidigt mycket godtyckligt att specificera eftersom det är svårt att göra en korrekt bedömning av energiinnehåll och hur länge och mycket branden sprids.

För insättning av den beräknade effekten kan inte både linjär och exponentiell effekt specificeras i FDS. Dock kan många olika linjära effekter användas, till exempel kan den linjära effekten ökas var tionde sekund, vilket är fallet för dessa simuleringar. På detta sätt fås en effekttökning som liknar en exponentiell tillväxt. För exakt modellering av effekten se FDS-kod i slutet av denna bilaga.

Väggar, golv och tak

Eftersom det sker värmeförluster till väggar och tak bör representativa värden väljas från analyserat objekt. En förenkling har gjorts att alla golv och tak är i betong medan innerväggarna består av gips, se tabell H.4. För data på insatta värden för betong och gips hänvisas till FDS-koden i slutet på denna bilaga.

Tabell H.4. Redovisar valt material för väggar, tak och golv.

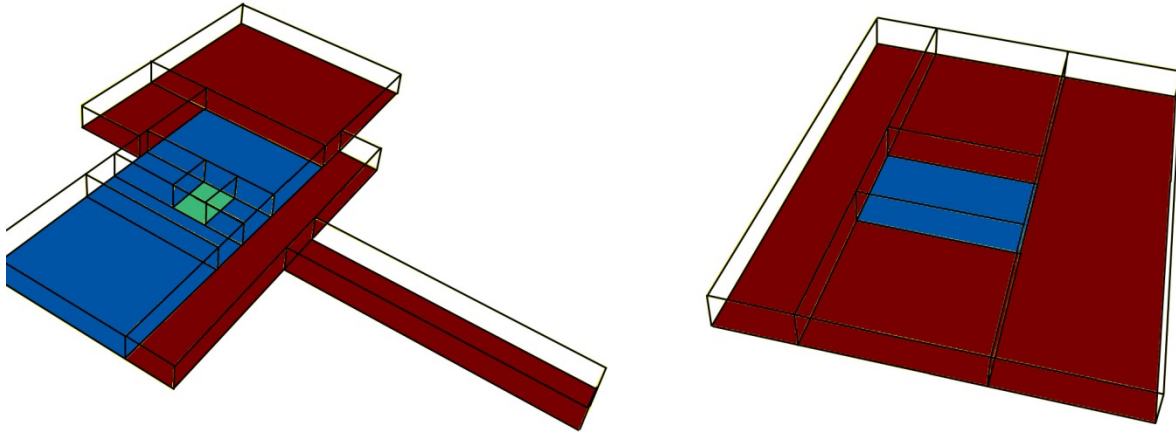
| Byggnadsdel | |
|--------------|--------------|
| Ytterväggar | Betong 0,4 m |
| Innerväggar | Gips 0,1 m |
| Tak och golv | Betong 0,5 m |

Modell och geometri

Komplexa geometrier kan i FDS endast modelleras förenklat så att alla linjer är räta, detta medför att vissa geometrier inte är exakt överensstämmande med det verkliga objektet. En förenkling har gjorts av köpcentrets utformning enligt den modell som presenteras i kapitel 7. Denna förenkling skiljer sig dock inte nämnvärt mot geometrin för objektet som är relativt fyrkantigt. Förutom några hyllor runt branden har inte heller hänsyn tagits till inredning.

Meshindelning

Mesherna är upplagda med tre olika storlekar, 10, 20 och 40 centimeter stora. Den finare upplösningen användes mellan fem till tio meter runt branden. Mellanstorleken användes i anslutning till den mesh som innehåller branden samt på de ställen där det förutsågs vara stort flöde, exempelvis öppningen som förbinder de båda våningsplanen. Den grova cellindelningen användes för de stora volymerna för att spara datorkraft och simuleringstid. I figur H.3 visas vilken cellstorlek som används i varje mesh.



Figur H.3. Exempel på meshindelning (Åtgärdssimuleringen). Färgkoderna: 10 cm är markerade grönt, 20 cm är markerade blått och 40 cm är markerade rött.

För att bedöma hur stora cellerna i FDS-simuleringarna bör vara har ekvation 9 använts.

$$D^* = \left(\frac{\dot{Q}}{\rho_{\infty} \cdot c_p \cdot T_{\infty} \cdot \sqrt{g}} \right)^{2/5} \quad (\text{Ekvation 9})$$

där

| | |
|-----------------|--|
| D^* | dimensionslös diameter [-] |
| \dot{Q} | effektutveckling [kW] |
| ρ_{∞} | omgivningens densitet [kg/m ³] |
| c_p | specifik värmekapacitet [kJ/kg·K] |
| T_{∞} | omgivningens temperatur [K] |
| g | tyngdaccelerationen [m/s ²] |

Om kvoten mellan D^* och cellstorleken ligger mellan 4-16 anses storleken på cellerna vara tillräcklig, där ett högt värde innebär en bra upplösning av branden. Från tabell H.5 kan det konstateras att cellstorleken i den finaste meshen som används vid branden är tillfredställande. Det enda värdet som hamnar utanför intervallet är cellerna med dimensionen 40 centimeter vid fallet med sprinkler, vilket inte är helt önskvärt men nödvändigt för att begränsa simuleringstiden (McGrattan et al, 2010).

Tabell H.5. Utvärdering av cellstorlekarna som användes vid simuleringarna.

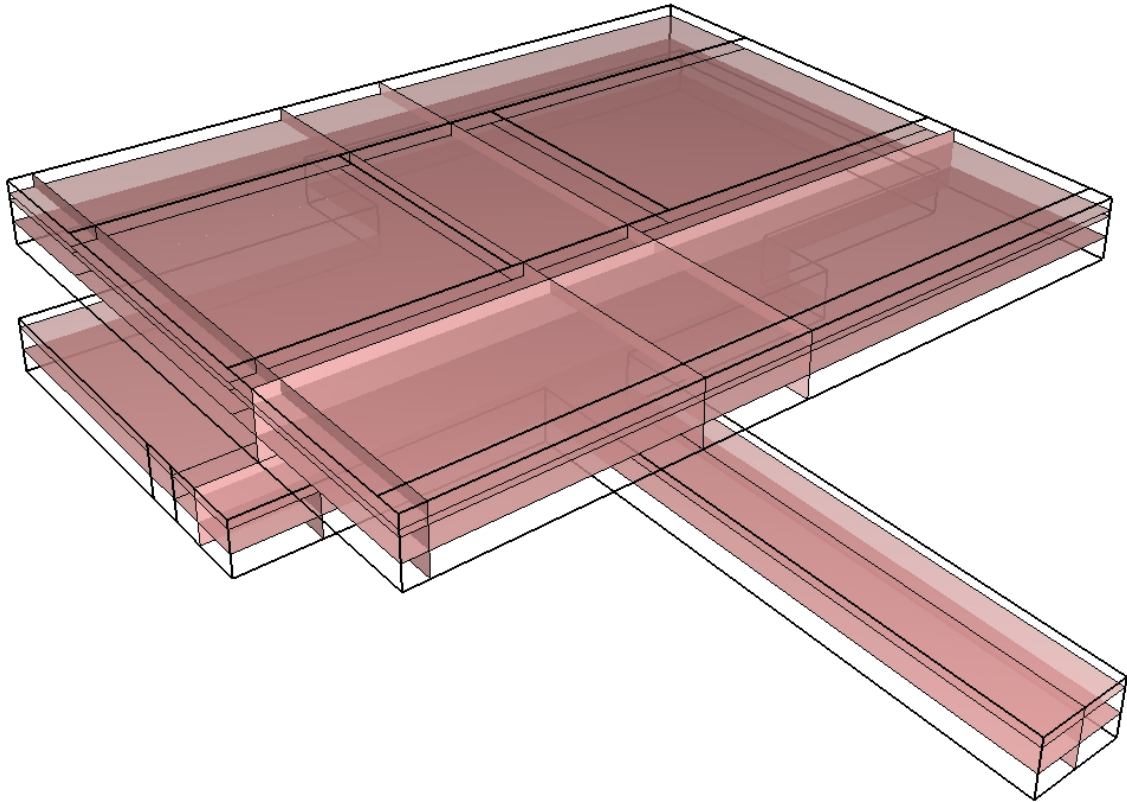
| Effekt [kW] | D^* | $D^*/\delta x$ (10 cm) | $D^*/\delta x$ (20 cm) | $D^*/\delta x$ (40 cm) |
|-------------|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1880 | 1,23 | 12,4 | 6,20 | 3,10 |
| 10600 | 2,47 | 24,7 | 12,4 | 6,19 |

Brandgasluckor och rökdetektorer

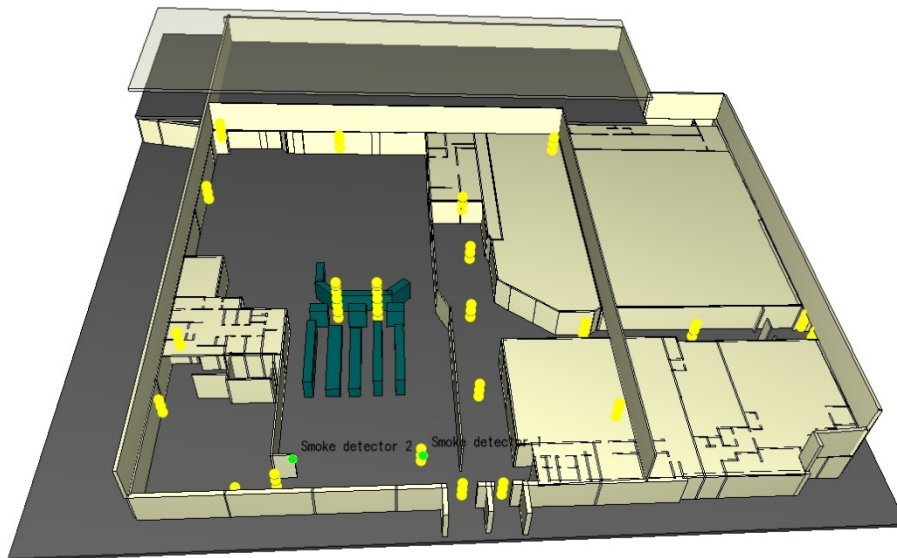
För visuell uppfattning om brandgasluckorna hänvisas till kapitel 7. Eftersom köpcentret har brandgasluckor har dessa också modellerats i FDS. Samtliga brandgasluckor aktiveras av smältbläck som har en aktiveringstemperatur på 98°C och ett RTI på 200 (ms)^{1/2}. Temperaturkravet och RTI modelleras i form av en värmedetektor vid vardera brandgaslucka. Brandgasluckorna är kopplade till värmedetektorer så att de öppnas när värmedetektorerna aktiveras.

Mätpunkter och slices

En mängd olika kvantiteter har uppmätts och detta har i huvudsak gjorts på två sätt, varav det ena är med utvalda punkter och det andra med så kallade slice-files som mäter vald kvantitet över ett helt plan, se figur H.4. och H.5. Till exempel kan sikten mätas med en slice-file över hela köpcentret vid en höjd på två meter. Slice-files har fördelen att endast en rad FDS-kod behöver matas in medan den samtidigt ger en god visuell uppfattning om vald kvantitet. Slice-files kan också fås som textfil där varje cells värde i det valda planet redovisas som medelvärde över en tid som väljs av användaren. Ett exempel är medeltemperaturen på två meters höjd för mellan nio till tio minuter i simuleringen.



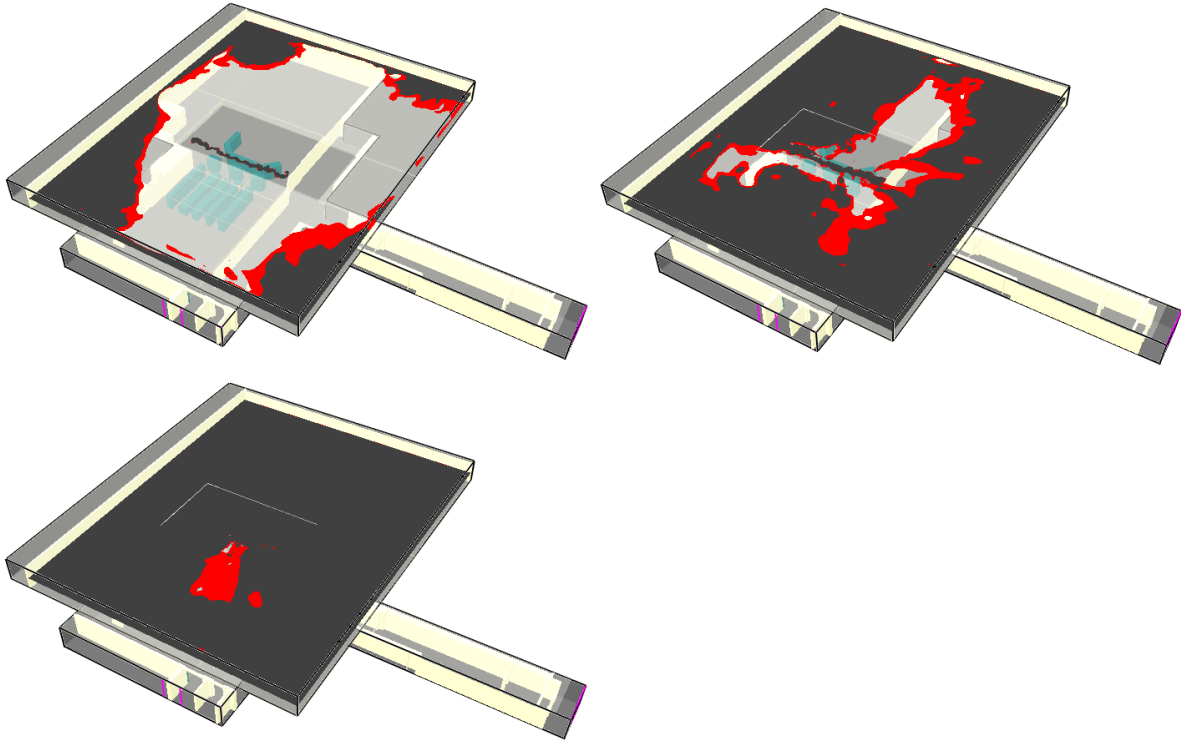
Figur H.4. Visar placeringen av samtliga slice-files. Både temperaturen och sikten mäts i respektive slices.



Figur H.5. Visar placeringen av samtliga mätpunkter. I dessa mätpunkter registreras temperaturen och sikten över tid. De gröna punkterna är rökdetektorer för scenario B.

Bildserie Scenario A

Redovisar hur siktförloppet utvecklas för scenario A med en minuts mellanrum och med början vid kritiskt förhållande.

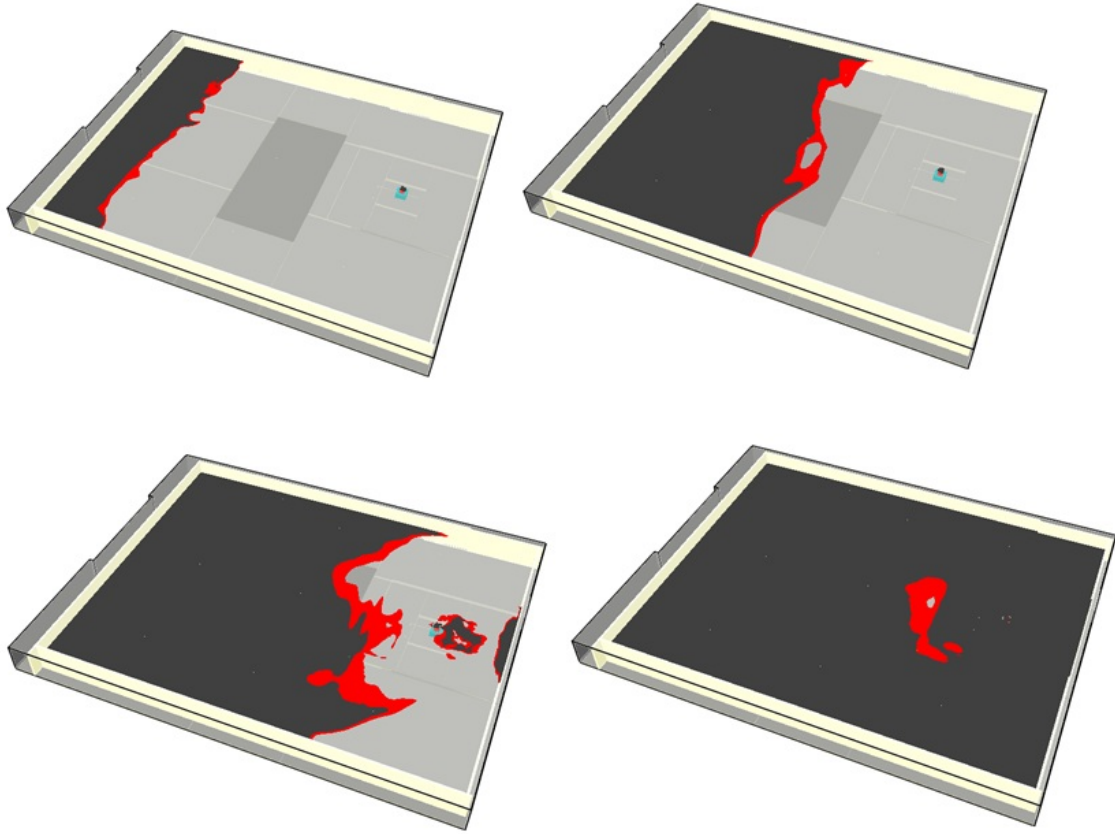


Figur H.6. Redovisar siktförloppet med start då kritiskt förhållande uppnås (300 sekunder). Mellan varje bild går det cirka en minut.

Bildserie scenario J

Redovisar hur siktförloppet utvecklas för scenario J med en minuts mellanrum och med början vid kritiskt förhållande.

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum



Figur H.7. Redovisar siktförloppet med start då kritiskt förhållande uppnås (321 sekunder). Mellan varje bild går det cirka en minut.

Bilaga I – Verifiering av temperatur

För att bedöma rimligheten i FDS-simuleringarna har temperaturen uppskattats med en adiabatisk energibalans mellan branden och brandgaslagret, det vill säga all konvektiv energi som frigörs i branden går till att värma upp brandgaserna. Ett antagande som görs är att temperaturen är jämnt fördelad i brandgaslagret, ett annat att strålningsförlusten från flamman är ungefär lika med 33 % vilket är samma värde som används i simuleringarna.

$$Q_c = m_g \cdot c_p \cdot (T_g - T_a) \quad (\text{Ekvation 10})$$

där

| | |
|-------|---|
| Q_c | frigjord konvektiv energi från branden [kJ] |
| m_g | brandgaslagrets massa [kg] |
| c_p | specifik värmekapacitet (luft) [kJ/kgK] |
| T_g | brandgaslagrets temperatur [K] |
| T_a | omgivningens temperatur [K] |

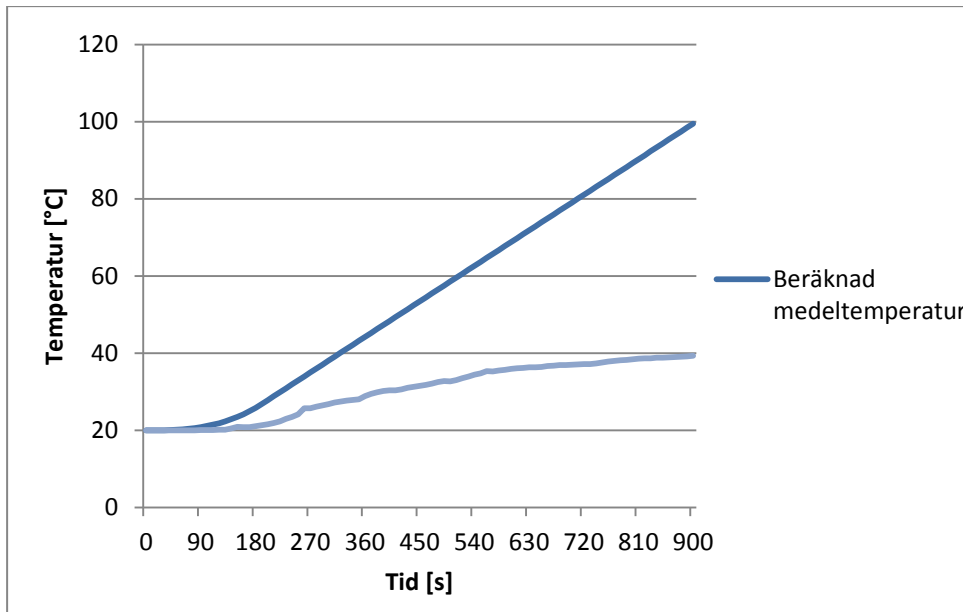
Volymen brandgaser antas fylla upp all volym mellan taket och 2 meter över golvet på plan två, vilket ger en höjd på 2,5 meter.

Tabell I.1. Indata till beräkning av medeltemperaturen i brandgaslagret.

| | |
|---|-------|
| Bredd [m] | 57 |
| Djup [m] | 72 |
| Brandgaslagrets area [m ²] | 4104 |
| Brandgaslagrets underkant [m] | 7 |
| Takhöjd [m] | 9,5 |
| Brandgaslagrets volym [m ³] | 10260 |
| Luftens densitet [kg/m ³] | 1,2 |
| Brandgaslagrets massa [kg] | 12312 |
| Specifik värmekapacitet (luft) [kJ/kgK] | 1,0 |

Med hjälp av indata från tabell I.1 och effektkurvan för scenario J beräknas brandgaslagrets temperatur med ekvation 10. Temperaturkurvan jämförs med termoelement i FDS-simuleringen för samma scenario i figur I.1. Temperaturen i FDS anses rimlig med tanke på att handberäkningen är en grov överskattning då den inte tar hänsyn till värmeförluster, vilket FDS gör. Att skillnaden är stor beror på att det är stora ytor som är i kontakt med brandgaslagret, vilket ger stora förluster. I beräkningarna antas all energi samlas i ett brandgaslager som är 2,5 meter tjockt, medan i FDS sprider sig gaserna på en större volym. Det medför att medeltemperaturen blir lägre i FDS. En anledning till att felet blir större med tiden är att energin som förloras ackumuleras. Verifieringen kan anses gälla för samtliga scenarier då brandförloppen är relativt lika.

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum



Figur I.1. Jämförelse mellan handberäkning och FDS-simulering av brandgaslagrets temperatur för scenario J.

Bilaga J – Detektionssystem

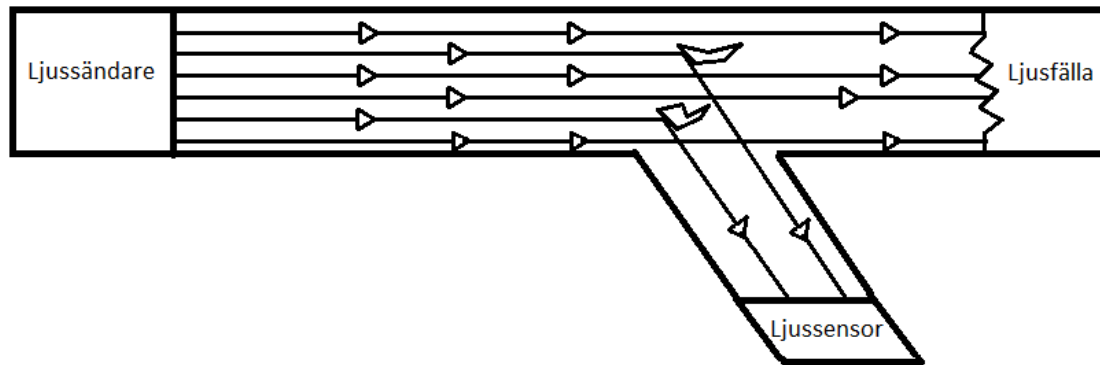
Styckena nedan presenterar olika typer av detektionssystem som har behandlats i rapporten.

Optisk ljusspridningsdetektor

En optisk ljusspridningsdetektor, eller optisk rökdetektor som den också kallas, består av en ljussändare, ljussensor och ljusfälla. Vid normalläget fångar ljusfällan upp allt ljus som skickas ut från sändaren och inget ljus når sensorn. När partiklar kommer in i detektorn kommer de att blockera ljusets väg och reflektera ljuset åt olika håll. Detektorn aktiveras då tillräckligt mycket ljus når sensorn, se figur J.1.

Eftersom aktivering beror på andelen ljus som reflekteras till sensorn, ger ljusare partiklar en snabbare detektion då de reflekterar mer ljus än mörka partiklar (Nilsson & Holmstedt, 2007).

Aktivering går även snabbare ju äldre brandgaserna är, då partiklarna koagulerar till större partiklar i gaserna (Holmstedt, Magnusson & Thomas, 1987).

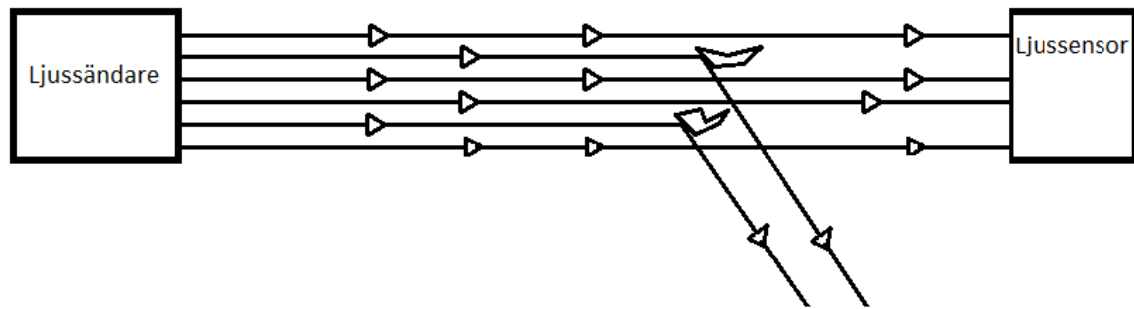


Figur J.1. Schematisk skiss över en optisk ljusspridningsdetektor.

Linjeröksdetektor

Principen för en linjeröksdetektor skiljer sig inte mycket från en optisk ljusspridningsdetektor. Det som skiljer sig åt är att linjeröksdetektorn mäter en differens av utskickat ljus från sändaren och inkommande ljus till sensorn. När differensen blir för stor aktiveras detektorn. På så sätt påverkas inte aktiveringstiden av färgen på partiklarna, då det inte gör någon skillnad om ljuset absorberas eller reflekteras, se figur J.2.

Det är dock viktigt att skydda sensorn från utomstående ljus, så att den bara träffas av ljus från sändaren. Extra ljus till sensorn i form av exempelvis reflektioner leder till falsklarm.



Figur J.2. Schematisk skiss över en linjeröksdetektor.

Bilaga K – Indata FDS

Nedan redovisas endast en av simuleringarnas koder, specifikt den för verifieringen av åtgärd med brandsäkert glas samt brandgasfläktar. Koden för resterande simuleringarna är desamma med undantag för brandens indata vilken redovisas i respektive scenario.

Åtgärd.fds

Generated by PyroSim - Version 2012.1.0605

2013-apr-12 00:36:17

-----User Section (not generated by PyroSim)-----

&MISC SURF_DEFAULT='Golv lager'/

&RADI RADIATIVE_FRACTION=0.33/

-----PyroSim-generated Section-----

&HEAD CHID='Åtgärd', TITLE='Scenario 1'/

&TIME T_END=600.0/

&DUMP RENDER_FILE='Åtgärdad_Åtgärd.ge1', DT_RESTART=100.0/

&MISC RADIATION=.FALSE./

&MESH ID='10Cm', FYI='10 CM', IJK=80,64,48, XB=17.0,25.0,57.6,64.0,0.0,4.8/

&MESH ID='20CM1', IJK=80,128,24, XB=25.0,41.0,50.4,76.0,0.0,4.8/

&MESH ID='20CM2', IJK=40,36,24, XB=17.0,25.0,50.4,57.6,0.0,4.8/

&MESH ID='20CM3', IJK=32,128,24, XB=10.6,17.0,50.4,76.0,0.0,4.8/

&MESH ID='20CM4', IJK=40,60,24, XB=17.0,25.0,64.0,76.0,0.0,4.8/

&MESH ID='20CM5', IJK=50,64,12, XB=-9.4,10.6,50.4,76.0,0.0,4.8/

&MESH ID='Korridor 1 40 CM', IJK=140,20,12, XB=-9.4,46.6,42.4,50.4,0.0,4.8/

&MESH ID='Korridor 2 40 CM', IJK=20,120,12, XB=16.6,24.6,-5.6,42.4,0.0,4.8/

&MESH ID='Coop 40 CM', IJK=72,96,12, XB=41.0,69.8,50.4,88.8,0.0,4.8/

&MESH ID='Coop 40 CM 2', IJK=45,32,12, XB=23.0,41.0,76.0,88.8,0.0,4.8/

&MESH ID='20 CM P2', IJK=80,128,30, XB=19.4,35.4,50.4,76.0,4.8,10.8/

&MESH ID='40 CM4 P2', IJK=180,54,15, XB=-4.6,67.4,28.8,50.4,4.8,10.8/

&MESH ID='40 CM2 P2', IJK=80,64,15, XB=35.4,67.4,50.4,76.0,4.8,10.8/

&MESH ID='40 CM3 P2', IJK=180,30,15, XB=-4.6,67.4,76.0,88.0,4.8,10.8/

&MESH ID='40 CM1 P2', IJK=60,64,15, XB=-4.6,19.4,50.4,76.0,4.8,10.8/

&REAC ID='Potatiships, Coop',

FYI='Kemisk formel: stärkelse',

C=6.0,

H=10.0,

O=5.0,

N=0.0,

SOOT_YIELD=0.1,

VISIBILITY_FACTOR=8.0/

&PROP ID='HD_MOD',

QUANTITY='LINK TEMPERATURE',

ACTIVATION_TEMPERATURE=98.0,

RTI=200.0/

&PROP ID='Cleary Ionization I1',

QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',

ALPHA_E=2.5,

BETA_E=-0.7,

ALPHA_C=0.8,

BETA_C=-0.9/

-----Devices-----

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

&DEVC ID='Spillplym 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5191,60.2495,2.0/
&DEVC ID='Spillplym 02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5853,65.6422,2.0/
&DEVC ID='Spillplym 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5191,60.2495,3.2/
&DEVC ID='Spillplym 0202', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5853,65.6422,3.2/
&DEVC ID='Spillplym 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5191,60.2495,4.4/
&DEVC ID='Spillplym 0203', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5853,65.6422,4.4/
&DEVC ID='Spillplym 0104', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5191,60.2495,5.6/
&DEVC ID='Spillplym 0204', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5853,65.6422,5.6/
&DEVC ID='Spillplym 0105', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5191,60.2495,6.8/
&DEVC ID='Spillplym 0205', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5853,65.6422,6.8/
&DEVC ID='Spillplym 0106', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5191,60.2495,8.0/
&DEVC ID='Spillplym 0206', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5853,65.6422,8.0/
&DEVC ID='Spillplym 0107', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5191,60.2495,8.5/
&DEVC ID='Spillplym 0207', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.5853,65.6422,8.5/
&DEVC ID='Sidokorridor 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=20.1525,16.5687,2.0/
&DEVC ID='Sidokorridor 02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=20.6964,32.0,2.0/
&DEVC ID='Huvudkorridor 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=9.92919,47.4425,2.0/
&DEVC ID='Huvudkorridor 02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.4673,47.4425,2.0/
&DEVC ID='Rulltrappa 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=36.8517,46.6348,2.0/
&DEVC ID='Coop Huvudingång 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=0.0,55.183,2.0/
&DEVC ID='Coop/restaurang 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-3.0,71.8749,2.0/
&DEVC ID='Restaurang utgång 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-4.65046,76.0465,2.0/
&DEVC ID='Restaurang utgång 02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=8.37705,86.3935,2.0/
&DEVC ID='Coop Utgång Spiral 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=51.2458,86.3029,2.0/
&DEVC ID='Coop Utgång lager 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=65.5768,66.5686,2.0/
&DEVC ID='Huvudingång 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-5.05169,50.6299,2.0/
&DEVC ID='Huvudingång 02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-5.14607,45.9582,2.0/
&DEVC ID='Sidoingång 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=18.425,-1.77636E-15,2.0/
&DEVC ID='Sidoingång 02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=21.7655,-1.77636E-15,2.0/
&DEVC ID='Sidokorridor 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=20.1525,16.5687,3.2/
&DEVC ID='Sidokorridor 0202', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=20.6964,32.0,3.2/
&DEVC ID='Huvudkorridor 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=9.92919,47.4425,3.2/
&DEVC ID='Huvudkorridor 0202', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.4673,47.4425,3.2/
&DEVC ID='Rulltrappa 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=36.8517,46.6348,3.2/
&DEVC ID='Coop Huvudingång 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=0.0,55.183,3.2/
&DEVC ID='Coop/restaurang 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-3.0,71.8749,3.2/
&DEVC ID='Restaurang utgång 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-4.65046,76.0465,3.2/
&DEVC ID='Restaurang utgång 0202', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=8.37705,86.3935,3.2/
&DEVC ID='Coop Utgång Spiral 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=51.2458,86.3029,3.2/
&DEVC ID='Coop Utgång lager 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=65.5768,66.5686,3.2/
&DEVC ID='Huvudingång 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-5.05169,50.6299,3.2/
&DEVC ID='Huvudingång 0202', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-5.14607,45.9582,3.2/
&DEVC ID='Sidoingång 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=18.425,-1.77636E-15,3.2/
&DEVC ID='Sidoingång 0202', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=21.7655,-1.77636E-15,3.2/
&DEVC ID='Sidokorridor 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=20.1525,16.5687,4.4/
&DEVC ID='Sidokorridor 0203', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=20.6964,32.0,4.4/
&DEVC ID='Huvudkorridor 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=9.92919,47.4425,4.4/
&DEVC ID='Huvudkorridor 0203', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=24.4673,47.4425,4.4/
&DEVC ID='Rulltrappa 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=36.8517,46.6348,4.4/
&DEVC ID='Coop Huvudingång 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=0.0,55.183,4.4/
&DEVC ID='Coop/restaurang 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-3.0,71.8749,4.4/
&DEVC ID='Restaurang utgång 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-4.65046,76.0465,4.4/
&DEVC ID='Restaurang utgång 0203', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=8.37705,86.3935,4.4/
&DEVC ID='Coop Utgång Spiral 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=51.2458,86.3029,4.4/
&DEVC ID='Coop Utgång lager 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=65.5768,66.5686,4.4/
&DEVC ID='Huvudingång 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-5.05169,50.6299,4.4/
&DEVC ID='Huvudingång 0203', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-5.14607,45.9582,4.4/
&DEVC ID='Sidoingång 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=18.425,-1.77636E-15,4.4/
&DEVC ID='Sidoingång 0203', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=21.7655,-1.77636E-15,4.4/
&DEVC ID='Rulltrappa Ovanvåning 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=42.7724,47.6004,6.5/
&DEVC ID='Spiraltrappa utgång 02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=61.4827,84.8361,6.5/
&DEVC ID='Spiraltrappa utgång 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=15.3083,84.4926,6.5/

&DEVC ID='Utgång till trapphus 01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=2.5201,31.6572,6.5/
&DEVC ID='Utgång till trapphus 02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=58.7208,31.6572,6.5/
&DEVC ID='Rulltrappa Ovanvåning 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=42.7724,47.6004,7.7/
&DEVC ID='Spiraltrappa utgång 0202', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=61.4827,84.8361,7.7/
&DEVC ID='Spiraltrappa utgång 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=15.3083,84.4926,7.7/
&DEVC ID='Utgång till trapphus 0102', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=2.5201,31.6572,7.7/
&DEVC ID='Utgång till trapphus 0202', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=58.7208,31.6572,7.7/
&DEVC ID='Rulltrappa Ovanvåning 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=42.7724,47.6004,8.9/
&DEVC ID='Spiraltrappa utgång 0203', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=61.4827,84.8361,8.9/
&DEVC ID='Spiraltrappa utgång 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=15.3083,84.4926,8.9/
&DEVC ID='Utgång till trapphus 0103', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=2.5201,31.6572,8.9/
&DEVC ID='Utgång till trapphus 0203', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=58.7208,31.6572,8.9/
&DEVC ID='Spillplym LH 01', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=25.0,25.0,60.0,60.0,0.0,9.0/
&DEVC ID='Rulltrappa LH 01', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=36.0,36.0,47.0,47.0,0.0,9.0/
&DEVC ID='Coop huvudingång 01', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=0.0,0.0,55.0,55.0,0.0,4.5/
&DEVC ID='Huvudingång LH 02', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=-4.0,-4.0,46.0,46.0,0.0,4.5/
&DEVC ID='Huvudingång LH 01', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=-4.0,-4.0,51.0,51.0,0.0,4.5/
&DEVC ID='Huvudingång S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=-5.05169,50.6299,2.0/
&DEVC ID='Huvudingång S 02', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=-5.14607,45.9582,2.0/
&DEVC ID='Sidoingång S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=18.425,-6.21725E-15,2.0/
&DEVC ID='Sidoingång S 02', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=21.7655,-6.21725E-15,2.0/
&DEVC ID='Sidokorridor S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=20.1525,16.5687,2.0/
&DEVC ID='Sidokorridor S 02', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=20.6964,32.0,2.0/
&DEVC ID='Huvudkorridor S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=9.92919,47.4425,2.0/
&DEVC ID='Huvudkorridor S 02', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=24.4673,47.4425,2.0/
&DEVC ID='Rulltrappa S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=36.8517,46.6348,2.0/
&DEVC ID='Coop Huvudingång S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=-1.77636E-15,55.183,2.0/
&DEVC ID='Coop/restaurang S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=-3.0,71.8749,2.0/
&DEVC ID='Restaurang utgång S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=-4.65046,76.0465,2.0/
&DEVC ID='Restaurang utgång S 02', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=8.37705,86.3935,2.0/
&DEVC ID='Coop Utgång Spiraltrappa S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=51.2458,86.3029,2.0/
&DEVC ID='Coop Utgång Lager S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=65.5768,66.5686,2.0/
&DEVC ID='Spillplym S 02', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=24.5853,65.6422,2.0/
&DEVC ID='Spillplym S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=24.5191,60.2495,2.0/
&DEVC ID='Spiraltrappa utgång S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=15.3083,84.4926,6.5/
&DEVC ID='Spiraltrappa utgång S 02', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=61.4827,84.8361,6.5/
&DEVC ID='Utgång till trapphus S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=2.5201,31.6572,6.5/
&DEVC ID='Utgång till trapphus S 02', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=58.7208,31.6572,6.5/
&DEVC ID='Rulltrappa Ovanvåning S 01', QUANTITY='OPTICAL DENSITY', XYZ=42.7724,47.6004,6.5/
&DEVC ID='BEAM 1', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.7894,39.0,73.0,73.0,4.6,4.6, SETPOINT=94.0/
&DEVC ID='BEAM 2', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.7894,39.0,63.0,63.0,4.6,4.6, SETPOINT=94.0/
&DEVC ID='BEAM 3', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.7894,39.0,54.0,54.0,4.6,4.6, SETPOINT=94.0/
&DEVC ID='BEAM 4', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=23.7894,39.0,45.0,45.0,4.6,4.6, SETPOINT=94.0/
&DEVC ID='HD k3 r6', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=53.0,35.0,9.4/
&DEVC ID='HD k2 r6', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=30.0,35.0,9.4/
&DEVC ID='HD k1 r6', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=7.0,35.0,9.4/
&DEVC ID='HD k3 r5', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=53.0,45.0,9.4/
&DEVC ID='HD k2 r5', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=30.0,45.0,9.4/
&DEVC ID='HD k1 r5', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=7.0,45.0,9.4/
&DEVC ID='HD k3 r4', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=53.0,55.0,9.4/
&DEVC ID='HD k2 r4', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=30.0,55.0,9.4/
&DEVC ID='HD k1 r4', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=7.0,55.0,9.4/
&DEVC ID='HD k3 r3', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=53.0,65.0,9.4/
&DEVC ID='HD k2 r3', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=30.0,65.0,9.4/
&DEVC ID='HD k1 r3', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=7.0,65.0,9.4/
&DEVC ID='HD k3 r2', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=53.0,75.0,9.4/
&DEVC ID='HD k2 r2', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=30.0,75.0,9.4/
&DEVC ID='HD k1 r2', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=7.0,75.0,9.4/
&DEVC ID='HD k3 r1', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=53.0,85.0,9.4/
&DEVC ID='HD k2 r1', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=30.0,85.0,9.4/
&DEVC ID='HD k1 r1', PROP_ID='HD_MOD', XYZ=7.0,85.0,9.4/
&DEVC ID='Smoke detector 2', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=20.0,70.0,4.4/

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

&DEVC ID='Smoke detector 1', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=20.0,55.0,4.4/
&DEVC ID='VEL 1', QUANTITY='VELOCITY', XYZ=31.0,53.4766,9.6/
&DEVC ID='VEL 102', QUANTITY='VELOCITY', XYZ=31.0,60.0376,9.6/
&DEVC ID='VEL 103', QUANTITY='VELOCITY', XYZ=31.0,66.0428,9.6/
&DEVC ID='VEL 104', QUANTITY='VELOCITY', XYZ=31.0,72.5878,9.6/
&DEVC ID='VEL 105', QUANTITY='VELOCITY', XYZ=31.0,46.5742,9.6/
&DEVC ID='LAYER', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=-1.0,-1.0,34.0,34.0,5.0,9.6/
&DEVC ID='LAYER02', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=40.0,40.0,45.0,45.0,5.0,9.6/
&DEVC ID='LAYER03', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=12.0,12.0,85.0,85.0,5.0,9.6/
&DEVC ID='LAYER0302', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=62.0,62.0,85.0,85.0,5.0,9.6/
&DEVC ID='LAYER030202', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=62.0,62.0,33.0,33.0,5.0,9.6/

-----Kontrollfunktioner-----

&CTRL ID='CTRL k3 r6', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k3 r6'/
&CTRL ID='CTRL k3 r5', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k3 r5'/
&CTRL ID='CTRL k3 r4', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k3 r4'/
&CTRL ID='CTRL k3 r3', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k3 r3'/
&CTRL ID='CTRL k3 r2', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k3 r2'/
&CTRL ID='CTRL k3 r1', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k3 r1'/
&CTRL ID='CTRL k2 r6', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k2 r6'/
&CTRL ID='CTRL k2 r1', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k2 r1'/
&CTRL ID='CTRL06', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k1 r6'/
&CTRL ID='CTRL05', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k1 r5'/
&CTRL ID='CTRL04', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k1 r4'/
&CTRL ID='CTRL03', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k1 r3'/
&CTRL ID='CTRL02', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k1 r2'/
&CTRL ID='CTRL', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='HD k1 r1'/
&CTRL ID='Ta bort tak', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.FALSE., INITIAL_STATE=.TRUE., INPUT_ID='latch'/
&CTRL ID='latch', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='greater'/
&CTRL ID='greater', FUNCTION_TYPE='AT_LEAST', N=2, LATCH=.FALSE., INPUT_ID='BEAM 1','BEAM 2','BEAM 3','BEAM 4'/
&CTRL ID='Skapa Fläktar', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='greater'/

-----Material-----

&MATL ID='CONCRETE',
FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',
SPECIFIC_HEAT=1.04,
CONDUCTIVITY=1.8,
DENSITY=2280.0/
&MATL ID='GYPSUM',
FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',
SPECIFIC_HEAT=1.09,
CONDUCTIVITY=0.17,
DENSITY=930.0/

&SURF ID='Betong',
RGB=255,255,204,
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.4/
&SURF ID='Innerväggar',
RGB=255,255,204,
MATL_ID(1,1)='GYPSUM',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.1/
&SURF ID='Golv transparent',
RGB=255,255,204,
TRANSPARENCY=0.301961,
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.5/

```

&SURF ID='Golv lager',
  COLOR='GRAY 40'/
&SURF ID='Plexiglas',
  FYI='För hålet',
  RGB=102,255,204,
  TRANSPARENCY=0.301961,
  MATL_ID(1,1)='GYPSUM',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  THICKNESS(1)=0.01/
&SURF ID='Fläkt',
  RGB=255,0,204,
  TRANSPARENCY=0.701961,
  VOLUME_FLUX=7.0,
  POROUS=.TRUE./

```

-----Branden-----

```

&SURF ID='FIRE',
  FYI='1880 kW',
  COLOR='RED',
  TEXTURE_MAP='psm_fire.jpg',
  HRRPUA=1881.0,
  RAMP_Q='FIRE_RAMP_Q'/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=0.0, F=0.0/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=10.0, F=0.0024984/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=20.0, F=0.00999362/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=30.0, F=0.0224856/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=40.0, F=0.0399745/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=50.0, F=0.0624601/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=60.0, F=0.0899426/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=70.0, F=0.122422/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=80.0, F=0.159898/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=90.0, F=0.202371/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=100.0, F=0.249841/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=110.0, F=0.302307/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=120.0, F=0.35977/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=130.0, F=0.42223/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=140.0, F=0.489687/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=150.0, F=0.562141/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=160.0, F=0.639592/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=170.0, F=0.722039/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=180.0, F=0.809483/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=190.0, F=0.901924/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=200.0, F=1.0/
&RAMP ID='FIRE_RAMP_Q', T=900.0, F=1.0/

```

-----Väggar och andra obstruktioner-----

```

&OBST XB=-5.69598,-5.09598,52.44,58.3,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=47.295,72.325,-0.6,7.27596E-15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=47.295,47.895,-1.8,1.81899E-15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=42.785,47.295,-1.8,-1.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=42.785,43.385,-1.6,4.48352E-15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=23.624,42.985,1.81899E-15,0.6,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=23.024,23.624,-2.1,0.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=22.66,23.624,-2.1,-1.5,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=19.26,20.96,-2.1,-1.5,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=16.596,17.61,-2.1,-1.5,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=16.596,17.196,-1.9,6.30663E-15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-1.68556E-16,16.796,0.0,0.6,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.37598,-4.77598,9.114,24.61,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.77598,-5.17598,24.2682,34.7638,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction

```

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

&OBST XB=-9.41693,-4.89233,43.14,43.74,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.49233,-4.89233,43.74,44.87,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-9.0,-5.0,47.4,48.0,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.69598,-5.09598,58.1101,67.6107,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.29618,11.5372,87.1306,87.7306,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=11.2034,26.5018,87.1306,87.7306,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=26.0753,45.3049,87.1306,87.7306,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=44.9154,63.3106,87.1306,87.7306,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=69.8864,76.5692,99.3189,99.9189,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=76.291,76.891,91.1916,99.5189,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=89.11,89.71,89.836,97.936,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=89.46,95.83,97.736,98.336,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=95.7332,96.3332,77.1822,88.2712,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=95.7332,96.3332,66.6866,77.4233,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=95.7332,96.3332,57.1367,66.6866,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=95.7101,96.3101,14.1176,29.7652,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=72.03,95.996,13.714,14.314,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=17.51,17.71,22.15,43.75,0.0,4.5, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=26.3079,34.6468,81.7589,81.9589,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=73.5599,92.66,29.2169,29.4169,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-0.284827,23.7638,50.2535,50.4535,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=61.99,62.19,20.03,20.93,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=22.6574,22.8574,30.4041,35.4452,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=65.08,66.92,3.605,3.805,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.92,71.6431,3.605,3.805,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=71.0866,72.1043,3.605,3.805,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=68.315,68.765,15.902,16.102,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=61.99,62.19,6.425,20.03,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.865,67.465,15.902,16.102,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.665,66.865,20.402,27.455,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.923,68.685,26.975,27.175,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=68.485,68.685,26.975,29.28,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=61.99,62.19,20.93,29.33,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=73.36,73.56,27.552,29.4169,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4785,23.6785,28.9621,29.45,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=6.85886,17.71,21.95,22.15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-5.34027,7.0,22.0,22.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-2.23498,-1.48998,25.675,25.875,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-1.68998,-1.48998,25.675,32.445,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=0.13002,0.33002,25.695,32.665,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=0.13002,0.33002,33.615,43.85,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-5.08998,-1.68998,41.84,42.04,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-5.37598,-1.56198,40.4914,40.6914,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-1.87461,-1.67461,39.0431,39.4503,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=0.13002,9.53926,43.6349,43.8349,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=14.31,17.71,43.75,43.95,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-5.37598,-2.96998,19.3605,19.5605,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-3.12083,-2.92083,17.335,19.5605,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-3.12083,-1.91212,17.335,17.535,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-2.11102,-1.91102,14.6,17.535,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-3.38998,0.19502,14.434,14.634,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-0.96998,-0.76998,16.745,18.735,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-0.96998,0.0700198,16.745,16.945,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-0.96998,1.97412,18.5146,18.7146,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=1.75992,1.95992,14.55,18.7146,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=0.87002,1.82112,16.745,16.945,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=1.20502,16.6037,14.505,14.705,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=16.596,16.796,-1.88738E-15,20.0884,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=16.596,17.615,9.96807,6.16807,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=19.21,20.96,6.0,6.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=22.61,23.624,6.0,6.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.424,23.624,0.2,6.0,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction

&OBST XB=11.425,12.57,20.135,20.335,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-0.96998,-0.76998,19.585,20.83,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-0.96998,0.641011,20.2099,20.4099,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=0.254038,0.454038,5.874,7.45128,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=4.72513,4.92513,0.118928,3.49,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=1.8,2.0,0.0,3.50371,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=1.26502,1.46502,3.37,4.804,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=1.26502,3.78359,3.29958,3.49958,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-3.0,-1.35236,9.0,9.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=3.13566,4.14497,12.93,13.13,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=29.4378,38.31,43.2681,43.4681,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=38.2258,67.0486,41.6512,41.8512,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=38.1772,38.3772,41.63,43.4325,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.0472,95.7742,40.7722,40.9722,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.0907,88.2907,40.8118,41.6668,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=68.733,85.56,41.63,41.83,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=92.66,92.86,18.464,30.1897,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=90.51,93.3535,18.314,18.514,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=90.51,90.71,14.0848,18.514,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.06,88.26,43.553,57.747,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.06,88.26,59.653,70.35,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.096,90.532,65.8,66.0,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=90.39,90.59,62.8,66.3205,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=90.39,95.8127,62.8,63.0,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=87.1124,88.2321,68.1462,68.3462,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.2063,90.557,67.55,67.75,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=89.1555,89.3555,67.55,70.0,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.968,89.552,70.0,70.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=90.2748,90.4748,67.5273,70.15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=90.0121,90.4748,69.95,70.15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=91.76,94.86,69.9237,70.1237,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=91.76,94.86,68.8,69.0,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=91.51,95.8127,67.55,67.75,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=93.8654,95.8668,72.2934,72.4934,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.31,93.057,72.3101,72.5101,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.3374,88.5374,72.3101,74.4054,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=90.7576,90.9576,72.3101,78.0,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.31,95.9758,77.8905,78.0905,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.23,88.43,75.1,79.277,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.23,88.43,80.183,87.336,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=88.23,95.996,81.3912,81.5912,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=91.9327,92.1327,81.3912,87.3199,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=87.263,89.31,87.0947,87.2947,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=90.9,95.8686,87.136,87.336,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=83.905,85.357,87.0974,87.2974,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=80.11,81.915,87.136,87.336,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=81.51,81.71,84.85,85.2135,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=81.51,84.81,84.85,85.05,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=84.6537,84.8537,72.3,85.0,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=67.11,84.9844,72.0,72.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=67.11,69.66,68.25,72.2,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=67.11,69.66,68.25,68.45,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=71.263,75.78,64.63,64.83,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=75.58,75.78,64.63,68.34,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=75.58,85.207,68.1776,68.3776,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=81.41,82.8756,65.4,65.6,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=83.69,85.06,65.4,65.6,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=68.8655,69.0655,41.6838,64.75,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=68.8655,69.4896,64.5996,64.7996,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.63,66.83,43.27,59.8747,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=25.56,26.3086,83.1822,83.3822,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.7444,23.9444,85.5,87.3306,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

&OBST XB=23.81,24.01,82.0,84.7,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.81,24.56,83.1261,83.3261,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=21.3919,21.5919,83.0,87.3306,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=20.1731,21.5394,84.5258,84.7258,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=18.2416,18.4416,83.6161,87.3397,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=18.2416,19.38,83.6161,83.8161,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=17.05,17.25,79.54,83.06,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-0.48998,-0.28998,69.8737,72.5051,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-0.48998,23.9484,72.2934,72.4934,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.7484,23.9484,72.2934,81.15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.7484,24.56,80.7212,80.9212,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=25.26,26.0959,80.756,80.956,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=25.9577,26.1577,78.3316,81.0448,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.69,26.1536,78.4,78.6,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=20.7852,23.9484,80.2326,80.4326,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=20.79,20.99,78.15,79.1916,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=20.8888,23.8788,78.5489,78.7489,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=20.7079,23.9163,76.7737,76.9737,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=20.7079,20.89,76.9737,77.5656,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=20.79,20.99,80.0,80.3172,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=18.5724,18.7724,80.59,80.94,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.5611,18.79,79.4357,79.6357,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=19.75,19.95,73.3261,74.86,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=18.67,18.87,78.52,79.74,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=18.67,18.87,76.5,77.72,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.555,18.7841,76.9692,77.1692,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=14.0,15.75,73.2362,73.4362,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=20.873,21.6335,74.805,75.005,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=22.5939,22.7939,74.98,76.9737,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=11.2539,11.4139,73.4017,78.86,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=11.2731,15.9593,78.66,78.86,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=11.16,12.9871,73.2817,73.4817,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=34.4468,34.6468,81.9589,87.3306,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.4095,66.6095,85.0678,87.336,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.4095,68.2073,85.0678,85.2678,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=68.0817,68.2817,80.0128,85.2678,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=71.5599,71.7599,73.92,76.39,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=71.5835,75.1186,76.302,76.502,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=74.4178,74.6178,72.0415,76.502,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=39.56,66.83,43.78,43.98,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.6454,66.8454,61.1949,72.7363,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=42.4908,56.767,51.95,52.15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=47.6794,47.8794,43.7719,52.15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=17.51,17.71,20.03,21.18,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=50.9034,51.1034,48.5814,52.15,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=47.7128,54.4331,47.1534,47.3534,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=63.1606,63.3606,43.78,47.7783,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=57.1953,62.426,47.1453,47.3453,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=58.257,66.7836,51.85,52.05,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=59.2633,62.0614,48.6857,48.8857,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=59.2758,59.4758,48.6857,49.5325,0.0,4.5, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=24.7609,26.3516,61.8245,64.2725,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=24.7516,26.4197,67.0741,69.4741,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=27.9428,28.9797,60.7817,66.4353,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=27.9336,28.9462,58.2191,61.105,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=12.0644,22.1322,56.7735,57.9789,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=12.0322,23.0322,62.5446,64.0,0.0,1.5, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=12.0322,23.5975,65.1599,66.9599,0.0,1.5, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=12.0322,23.158,68.5646,69.6946,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=-5.03998,-4.42885,65.0516,67.1516,0.0,2.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=-5.03998,-3.45154,62.4258,63.6258,0.0,1.5, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=-4.93998,-4.53998,63.7258,64.1258,0.0,1.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction

&OBST XB=-4.33998,-3.93998,63.7258,64.1258,0.0,1.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=-4.93998,-4.53998,61.9758,62.3258,0.0,1.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=-4.33998,-3.93998,61.9758,62.3258,0.0,1.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=-5.03998,-4.48998,57.7,61.0,0.0,2.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=-5.0692,-4.5692,52.4954,56.6954,0.0,2.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=-10.0,73.0,-3.0,100.0,4.5,5.0, COLOR='GRAY 40', SURF_ID='Golv transparent', TEXTURE_ORIGIN=0.0,-10.0,0.0/ Golv
toppen 1
&OBST XB=69.66,98.0,13.0,100.0,4.5,5.0, SURF_ID='Golv lager'/ Golv toppen 2
&OBST XB=-10.0,73.0,-3.0,100.0,-0.5,0.0, COLOR='GRAY 40', SURF_ID='INERT', TEXTURE_ORIGIN=0.0,-10.0,0.0/ Golv botten 1
&OBST XB=69.66,98.0,13.0,100.0,-0.5,0.0, SURF_ID='Golv lager'/ Golv botten 2
&OBST XB=-10.0,73.0,-3.0,100.0,9.6,10.0, COLOR='INVISIBLE', SURF_ID='Golv transparent', TEXTURE_ORIGIN=0.0,-10.0,0.0/ Tak
toppen 1
&OBST XB=69.66,98.0,13.0,100.0,9.5,10.0, SURF_ID='Golv transparent'/ Tak toppen 2
&OBST XB=96.0,96.4,13.1,88.1,4.5,9.5, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=72.0146,96.4,12.7,13.1,4.5,9.5, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-5.58965,67.0,29.1,29.3,4.5,9.5, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.5679,66.7679,29.1,87.1,4.5,9.5, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.7894,39.05,43.45,43.5,5.0,9.6, SURF_ID='Plexiglas'/ Hålskydd söder
&OBST XB=23.7894,39.05,75.1181,75.2181,5.0,9.6, SURF_ID='Plexiglas'/ Hålskydd norr
&OBST XB=39.0,39.05,43.5,75.2181,5.0,9.6, SURF_ID='Plexiglas'/ Hålskydd öst
&OBST XB=23.7894,23.8394,43.5,75.2181,5.0,9.6, SURF_ID='Plexiglas'/ Hålskydd väst
&OBST XB=30.0,32.0,71.5,73.5,9.6,9.6, SURF_ID='Fläkt', CTRL_ID='Skapa Fläktar'/ Fläkt 1
&OBST XB=30.0,32.0,65.0,67.0,9.6,9.6, SURF_ID='Fläkt', CTRL_ID='Skapa Fläktar'/ Fläkt 2
&OBST XB=30.0,32.0,59.0,61.0,9.6,9.6, SURF_ID='Fläkt', CTRL_ID='Skapa Fläktar'/ Fläkt 3
&OBST XB=30.0,32.0,52.5,54.5,9.6,9.6, SURF_ID='Fläkt', CTRL_ID='Skapa Fläktar'/ Fläkt 4
&OBST XB=30.0,32.0,45.5,47.5,9.6,9.6, SURF_ID='Fläkt', CTRL_ID='Skapa Fläktar'/ Fläkt 5
&OBST XB=12.0,22.7861,59.7146,60.8446,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.0,29.8,58.2,58.4,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.0,30.0,58.0,58.2,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.2,29.6,58.4,58.6,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.2,30.2,57.8,58.0,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.4,29.4,58.6,58.8,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.4,30.4,57.6,57.8,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.6,29.2,58.8,59.0,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.6,30.6,57.4,57.6,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.8,29.0,59.0,59.2,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.8,30.8,57.2,57.4,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.8,30.0,31.0,57.0,57.2,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.2,31.2,56.8,57.0,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.4,31.4,56.6,56.8,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.6,31.4,56.4,56.6,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.8,31.2,56.2,56.4,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=30.0,31.0,56.0,56.2,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=30.2,30.8,55.8,56.0,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=30.4,30.6,55.6,55.8,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.0,29.2,66.2,66.4,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.0,29.4,66.4,66.6,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.2,29.0,66.0,66.2,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.2,29.6,66.6,66.8,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.4,28.8,65.8,66.0,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.4,29.8,66.8,67.0,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.6,30.0,67.0,67.2,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.8,30.2,67.2,67.4,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.0,30.4,67.4,67.6,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.2,30.6,67.6,67.8,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.4,30.8,67.8,68.0,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.6,35.0,68.0,68.2,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=29.8,35.0,68.2,68.4,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=30.0,35.0,68.4,68.6,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=30.2,35.0,68.6,68.8,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=30.4,35.0,68.8,69.0,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=28.6,28.6,65.6,65.8,0.0,3.0, RGB=0,102,102, SURF_ID='INERT'/ Obstruction

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

&OBST XB=-9.4,-5.0,52.4,53.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.8,-5.4,50.4,76.0,4.4,4.8, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-5.8,-5.0,67.6,76.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.8,-5.4,42.4,50.4,4.4,4.8, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-5.8,-5.0,42.4,43.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.4,-5.0,47.2,48.8,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=-5.0,-5.0,46.8,47.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=25.0,25.2,50.8,51.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=25.2,25.6,51.0,51.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=25.6,26.2,51.2,51.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=26.0,26.6,51.4,51.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=26.6,27.0,51.6,51.8,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=27.0,32.0,51.8,52.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=32.0,41.0,52.0,52.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.8,24.4,50.4,50.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=24.2,24.8,50.6,50.8,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=24.8,25.0,50.8,51.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.6,23.8,50.4,50.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.8,24.2,50.4,50.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=41.0,42.6,52.0,52.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=16.6,24.2,7.77156E-16,0.4,4.4,4.8, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=22.6,23.0,35.2,35.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,23.4,29.6,30.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,23.4,35.6,36.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4,23.8,6.0,28.8,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4,24.6,29.2,29.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.8,24.2,36.8,37.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=24.2,24.6,37.2,37.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=24.2,24.6,-0.4,7.77156E-16,4.4,4.8, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,24.6,30.0,35.6,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4,24.6,5.6,6.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4,24.6,28.8,29.2,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4,24.6,29.6,30.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4,24.6,35.6,36.4,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.8,24.6,0.4,5.6,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.8,24.6,0.28,8.4,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.8,24.6,36.4,36.8,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=24.2,24.6,7.77156E-16,0.4,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=24.2,24.6,36.8,37.2,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=22.6,23.0,30.4,30.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4,23.8,36.4,36.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,23.0,30.0,30.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.4,23.4,36.0,36.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.8,23.8,36.4,36.8,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=28.6,29.0,42.4,42.8,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=29.0,29.4,42.8,43.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=38.2,38.6,43.2,43.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=39.4,39.8,43.6,44.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=29.0,46.6,42.4,42.8,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=29.4,46.6,42.8,43.2,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=38.6,46.6,43.2,43.6,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=39.0,39.4,43.6,44.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=39.8,46.6,43.6,44.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=29.4,29.8,43.2,43.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=38.6,39.4,43.6,43.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=29.4,29.4,43.2,43.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=-4.6,67.4,87.2,87.6,4.8,9.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=41.0,69.8,87.2,87.6,4.4,4.8, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=61.8,62.2,50.4,52.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=63.0,67.8,87.2,87.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=66.6,67.0,60.0,61.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.6,67.0,72.8,75.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction

&OBST XB=67.0,67.4,75.6,76.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=67.0,67.8,87.6,88.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=67.4,67.8,88.0,88.8,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Betong'/ Obstruction
&OBST XB=67.8,68.2,76.0,76.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=47.8,61.8,50.4,52.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=62.2,69.8,50.4,52.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.6,67.0,75.6,76.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.6,67.8,76.0,76.4,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.6,69.8,52.0,60.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.6,69.8,61.2,72.8,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=66.6,69.8,76.4,87.2,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=67.0,69.8,60.0,61.2,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=67.0,69.8,72.8,75.6,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=67.4,69.8,75.6,76.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=68.2,69.8,76.0,76.4,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=56.6,58.2,52.0,52.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=67.4,67.8,76.0,76.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=59.4,59.4,50.8,52.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=68.2,68.2,76.4,80.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,15.8,72.2,74.8,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,15.8,75.0,76.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,15.8,72.2,72.4,4.2,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,15.8,72.2,72.4,4.4,4.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,17.0,74.8,75.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,17.0,72.4,76.0,4.2,4.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.8,17.0,72.2,72.4,4.2,4.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=17.0,20.2,74.8,75.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=17.0,24.0,72.2,76.0,4.2,4.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=18.6,18.8,75.0,75.8,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=21.2,21.4,75.0,76.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=22.4,23.0,74.8,75.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,41.0,87.2,87.6,4.4,4.8, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=25.8,26.2,80.8,81.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=26.2,26.6,82.0,83.6,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,24.2,76.0,78.4,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,25.8,80.8,81.2,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,26.2,78.4,80.8,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,26.2,81.2,81.6,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,26.2,82.0,83.6,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,34.6,81.6,82.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=23.0,34.6,83.6,87.2,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=26.6,34.6,82.0,83.6,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=26.2,26.2,81.2,82.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=26.2,26.2,83.6,87.2,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,15.8,72.2,74.8,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,15.8,75.0,76.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,15.8,72.2,72.4,4.2,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,15.8,72.2,72.4,4.4,4.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,17.0,74.8,75.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.6,17.0,72.4,76.0,4.2,4.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=15.8,17.0,72.2,72.4,4.2,4.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=17.0,20.2,74.8,75.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=17.0,24.0,72.2,76.0,4.2,4.6, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=18.6,18.8,75.0,75.8,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=21.2,21.4,75.0,76.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=22.4,23.0,74.8,75.0,0.0,4.2, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=16.6,17.4,20.0,20.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=17.4,17.8,20.0,20.4,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=17.4,17.8,21.2,22.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=16.6,17.4,21.2,22.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=16.6,17.8,20.4,21.2,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=16.6,17.8,22.0,42.4,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction

Brandteknisk Riskvärdering – Sveaplan köpcentrum

&OBST XB=9.4,14.2,43.6,44.0,0.0,4.4, RGB=255,255,204, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=0.2,9.4,43.6,44.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=0.2,17.8,42.4,43.6,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction
&OBST XB=14.2,17.8,43.6,44.0,4.4,4.4, SURF_ID='Innerväggar'/ Obstruction

-----Hål-----

&HOLE XB=52.0,53.5,34.5,35.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL k3 r6'/ Röklucka k3 r6
&HOLE XB=52.0,53.5,44.5,45.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL k3 r5'/ Röklucka k3 r5
&HOLE XB=52.0,53.5,54.5,55.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL k3 r4'/ Röklucka k3 r4
&HOLE XB=52.0,53.5,64.5,65.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL k3 r3'/ Röklucka k3 r3
&HOLE XB=52.0,53.5,74.5,75.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL k3 r2'/ Röklucka k3 r2
&HOLE XB=52.0,53.5,84.5,85.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL k3 r1'/ Röklucka k3 r1
&HOLE XB=29.0,30.5,34.5,35.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL k2 r6'/ Röklucka k2 r6
&HOLE XB=29.0,30.5,84.5,85.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL k2 r1'/ Röklucka k2 r1
&HOLE XB=6.0,7.5,34.5,35.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL06'/ Röklucka k1 r6
&HOLE XB=6.0,7.5,44.5,45.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL05'/ Röklucka k1 r5
&HOLE XB=6.0,7.5,54.5,55.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL04'/ Röklucka k1 r4
&HOLE XB=6.0,7.5,64.5,65.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL03'/ Röklucka k1 r3
&HOLE XB=6.0,7.5,74.5,75.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL02'/ Röklucka k1 r2
&HOLE XB=6.0,7.5,84.5,85.5,9.5,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='CTRL'/ Röklucka k1 r1
&HOLE XB=30.0,32.0,71.5,73.5,9.6,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='Ta bort tak'/ Fläkthål 1
&HOLE XB=30.0,32.0,65.0,67.0,9.6,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='Ta bort tak'/ Fläkthål 2
&HOLE XB=30.0,32.0,59.0,61.0,9.6,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='Ta bort tak'/ Fläkthål 3
&HOLE XB=30.0,32.0,52.5,54.5,9.6,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='Ta bort tak'/ Fläkthål 4
&HOLE XB=30.0,32.0,45.5,47.5,9.6,10.0, RGB=204,255,255, CTRL_ID='Ta bort tak'/ Fläkthål 5
&HOLE XB=23.7894,39.0,43.5,75.0181,4.4,5.1, COLOR='INVISIBLE'/ Hole

-----Öppet till atmosfär-----

&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-9.4,-9.4,42.4,50.4,0.0,4.8/ Mesh Vent: Korridor 1 40 CM [XMIN]
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=16.6,24.6,-5.6,-5.6,0.0,4.8/ Mesh Vent: Korridor 2 40 CM [YMIN]
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-9.4,-9.4,50.4,54.0,0.0,4.8/ Mesh Vent: 20CM5 [XMIN]
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-4.6,67.4,31.2,50.4,10.8,10.8/ Mesh Vent: 40 CM4 P2 [ZMAX]
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=35.4,67.4,50.4,76.0,10.8,10.8/ Mesh Vent: 40 CM2 P2 [ZMAX]
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-4.6,67.4,76.0,92.0,10.8,10.8/ Mesh Vent: 40 CM3 P2 [ZMAX]
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-4.6,19.4,50.4,76.0,10.8,10.8/ Mesh Vent: 40 CM1 P2 [ZMAX]
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=19.4,35.4,50.4,76.0,10.8,10.8/ Mesh Vent: 20 CM P2 [ZMAX]
&VENT SURF_ID='FIRE', XB=21.4,22.4,59.7146,59.7146,1.0,2.0, RGB=0,102,102/ Eld chips

-----Slices-----

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=20.5/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=47.0/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=-2.5/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.0/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.0/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBZ=2.0/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=20.5/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=47.0/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=-2.5/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=7.0/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBZ=7.0/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=9.0/
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=.TRUE., PBX=31.0/
&SLCF QUANTITY='PRESSURE', PBZ=9.6/

&TAIL /

Bilaga L – Kaninbilagan

Glädjen hos rapportskrivarna nu när rapporten är klar överträffas nog bara av den hos Frallan när kaninerna övervinner sitt första hinder.

**GRUPP 7
&
Håkan**

N
e
l
i
e



Frida



Björn



Håkan



Christoffer