

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

Stockholm



Axel Engstrand
Alexander Linnér
Fredrik Nilsson
Simon Älgne

Lund 2012



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Brandteknisk riskvärdering av **Söderhallarna**

Axel Engstrand
Alexander Linnér
Fredrik Nilsson
Simon Älgne

Lund 2012

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

**Avdelningen för Brandteknik
och Riskhantering**

Lunds Tekniska Högskola
Box 118
221 00 Lund
Telefon: 046-222 73 60
www.brand.lth.se
brand@brand.lth.se

**Department of Fire Safety Engineering
and System Safety**

Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden
+46 46-222 73 60
www.brand.lth.se
brand@brand.lth.se

Titel/Title

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna/Fire safety evaluation of Söderhallarna

Rapport/Report 9412

© Brandteknik och Riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, 2012

Författare/Authors

Axel Engstrand
Alexander Linnér
Fredrik Nilsson
Simon Älgne

Nyckelord

brandteknisk riskvärdering, utrymning, Söderhallarna, saluhall, FDS, CFAST, Simulex, @risk, kritiska förhållanden, brandscenarier, brandgaslager, simulering brand, personsäkerhet, beslut- och reaktionstid, varseblivningstid, förflyttningstid, systematiskt brandskyddsarbete

Keywords

evacuation safety evaluation, Söderhallarna, market hall, FDS, CFAST, Simulex, @risk, critical conditions, fire scenarios, gas layer, fire simulation, safety, decision, reaction, detection, recommendations, improvement

Språk/Language

Svenska/Swedish

Abstract

This report is an evaluation of evacuation safety, during fire, in Söderhallarna, Stockholm. Söderhallarna is a combined market hall with regular stores, restaurants and offices. A lot of people visit Söderhallarna daily, especially during the greater holidays, such as Christmas and Easter. Many non-Swedish speaking tourists visit the market hall, emphasizing the importance to have easy to understand signs and multi lingual evacuation alarms. After inspection of the object, four fire scenarios were chosen for further analysis. Simulations of the fire scenarios were made in FDS5 and controls where made in CFAST. From the FDS simulations, time to critical conditions was given regarding sight, temperature and smoke gas layer height. Simulex was used to simulate the egress of people. Three simulations per scenario were made, altering the mixture of people, giving a span for the egress time of Söderhallarna. The total time for evacuation is given by adding time to detection, decision and reaction. To compensate for variations the evacuation time was varied in @risk. By comparing the maximum time for evacuation with time to critical conditions a discrete result of whether evacuation can be securely done was produced. No injuries during evacuation are accepted, for scenarios presenting lacks in evacuation safety recommendations for improvement are made.

Förord

Författarna vill tacka följande personer för handledning och hjälp under arbetets gång. Utan er hade rapporten inte kunnat genomföras.

Alexander Cedergren, Doktorand, Avdelningen för brandteknik och riskhantering, LTH. Handledare från skolan. För vägledning under hela arbetets gång.

Linus Lexell Eriksson, Civilingenjör i Riskhantering och Brandingenjör, Storstockholms brandförsvaret. Utomstående handledare från räddningstjänsten. För vägledning under hela arbetets gång.

Janne "JP" Pettersson, Brandinspektör, Storstockholms brandförsvaret. För råd och hjälp vid platsbesöket och under arbetets gång.

Johan Mäkinen, Driftstekniker, Atrium Ljungberg, Stockholm. För svar på alla möjliga frågor som dykt upp angående objektet.

Lars Frisk, Säkerhetsansvarig på Fastighetskontoret Stockholm Stad. För en trevlig rundvandring av objektet och för den information som delgivits under arbetets gång.

Mats Dahlbom, CI, TeknLic, Universitetsadjunkt, Avdelningen för installationsteknik, LTH. För hjälp med ritningsgranskning av ventilationssystemet för Söderhallarna.

Daniel Nilsson, Universitetslektor, Avdelningen för brandteknik och riskhantering, LTH. För hjälp med beräkningar.

Jonathan Wahlqvist, Doktorand, Avdelningen för brandteknik och riskhantering, LTH. För hjälp och tips med FDS-simuleringarna.

Patrick Van Hees, Professor i brandteknik, Avdelningen för brandteknik och riskhantering, LTH. För hjälp och tips med FDS-simuleringarna.

Håkan Frantzich, Universitetslektor, Avdelningen för brandteknik och riskhantering, LTH. För hjälp och råd kring utrymning.

Oscar Löfgren Ferraz, Brandingenjör, Brandkonsulten AB, Stockholm. För delgivning av relationshandling av ombyggnad i Söderhallarna.

Författarna hoppas att denna rapport kommer vara ett stöd vid framtida åtgärder gällande brandskyddet i Söderhallarna. Trevlig läsning!

Alexander, Axel, Fredrik & Simon
Lund, Maj 2012

Sammanfattning

Syftet med denna rapport är säkerställning att samtliga personer befinnandes i Söderhallarna, vid händelse av brand, ska kunna utrymma säkert. Syftet är även att utgöra ett underlag för beslut om åtgärder för att uppfylla ett skäligt brandskydd. Underlag för åtgärdsförslag är Lag (2003:778) om skydd mot olyckor samt kriterier för tid till kritiska förhållanden hämtat från BFS 2011:27, då detta anses spegla skälig nivå för brandskydd. För att göra detta utfördes inledningsvis ett platsbesök där aktuellt brandskydd, brister och risker noterades.

Söderhallarna i Stockholm är en saluhall kombinerad med bland annat restauranger, butiker och biograf. Söderhallarna består av två byggnader, i rapporten benämnt norra och södra byggnaden. De två byggnaderna förbinds av Tjärhovsgränd, en glasad passage vilken löper mellan de båda byggnaderna. Fokus i rapporten ligger på den norra byggnaden samt Tjärhovsgränd. Rapporten tar upp flera brister som är av allvarlig karaktär, dessa kan ge mycket försvårade förhållanden vid händelse av brand, dessa brister är förhållandevis enkla att korrigera. Exempel på sådana brister är felfungerande brandcellsdörrar samt last i utrymningsvägar. Rapporten tar enbart hänsyn till personsäkerheten och tar således ingen direkt hänsyn till ekonomiska eller byggnadstekniska aspekter. Inte heller räddningstjänstens möjlighet till insats beaktas.

En grovsållning utfördes och beslut fattades att rikta rapporten mot de publika delarna av Söderhallarna, plan 4-6, då dessa bedöms innehålla de värsta troliga brandscenerierna. Av plan 1 till 3 gjordes endast en kvalitativ analys och plan 7 till 12 avgränsades bort. Fyra scenarier valdes för vidare analys;

- Brand i Saluhallen (Plan 5)
- Brand i kök i Melanders Fisk och Restaurang, Tjärhovsgränd (Plan 5)
- Brand i bokhylla, Nordins Papper (Plan 4)
- Brand i kök (Plan 4)

För analys av brandförlopp samt tid till kritiska nivåer har effektutvecklingskurvor arbetats fram vilka sedan använts vid simuleringar i FDS. Simuleringarna i FDS kontrollerades mot enklare CFAST-modeller med samma effektutveckling. För bedömning av tid till sprinkleraktivering användes Detact och tid till detektoraktivering erhöles av FDS-simuleringarna. Simulex användes för utrymningssimuleringar och tillsammans med bedömningar av varseblivning- och reaktionstid beräknades total tid för utrymning i @risk. Tid till kritiska nivåer erhöles av FDS och varierades i @risk innan en slutgiltig jämförelse gjordes mot framtagna utrymningstider.

Resultat efter utförda analyser:

- **Brand i kök på plan 4**
Säker utrymning beräknas kunna ske med en minsta tidsmarginal på cirka 40 sekunder.
- **Brand i Nordins Papper**

Kritiska förhållanden uppnås innan fullständig utrymning av lokalerna beräknas kunna ske. Långsam detektering bedöms vara huvudorsaken.

- **Brand i Saluhallen**
Kritisk nivå avseende brandgaslagrets höjd beräknas ske efter 450 sekunder. Dock bedöms säker utrymning kunna ske då sikten är god och temperaturen låg.
- **Brand i Melanders Fisk och Restaurang, Tjärhovsgränd**
Säker utrymning beräknas kunna ske då inga kritiska nivåer uppnås under 900 sekunders simulering. Inom denna tid beräknas fullständig utrymning kunna ske.

Följande åtgärdsförslag har arbetats fram, indelade i vad som "ska" respektive "bör" göras, för att uppfylla Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.

Åtgärdsförslag för Söderhallarna:

- **Generellt:** Föremål och dylikt placerat i utrymningsväg eller som hindrar utrustning för brandbekämpning ska flyttas (2 kap. 2§ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor). Exempelvis ska skyltar som täcker brandsläckare tas bort och mattor eller annat som kan hindra dörrstängning vid brandlarm ska flyttas eller tas bort. Exempel på sistnämnda är dörren till biografen på plan 4 där en matta kan hindra dörrstängning. I övrigt ska en tydlig brandskyddsdocumentation upprättas med tydlig ansvarsfördelning, rutiner (2 kap. 3§ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor).
- **Plan 1-3:** På grund av brister i brandskyddet på dessa plan ska åtgärder tas för säkerställning att detta ska fungera som tänkt vid installation (2 kap. 2§ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor). Exempelvis ska last och skräp i ej avsedda utrymmen avlägsnas, dörrar med behov av uppställning ska förses med magnetstängare och dörrar i brandcellsgränser ska gå att stänga och öppna.
- **Plan 4:** Minst en detektor ska installeras i butiken Nordins Papper. Detta utifrån analys av beräkningar för att uppfylla säker utrymning vid brand. Ytterligare detektorer bör installeras på hela våningsplanet då beräkningar visar att tidsmarginalen för säker utrymning är låg. Förslagsvis en detektor i varje butik och restaurang. Alternativa åtgärder, såsom att dela upp planet i fler brandceller, installera effektivare släcksystem eller att bygga brandgasventilationskanaler är betydligt mer omfattande, tidskrävande och kostsamt.
- **Plan 5 och 6:** På grund av risk för brandgasspridning mellan den norra och södra byggnaden bör utrymningslarmen för dessa sammankopplas, detta för att ge ett simultant larm vid brand i endera atrium. Det är lämpligt, men inte nödvändigt, att installera detektorer i samtliga butiker för att ytterligare säkerställa goda utrymningsförhållanden.
- **Plan 7 till 12:** Ingen analys har gjorts avseende dessa plan och därför har inga åtgärdsförslag arbetats fram.

Mer ingående analys och resultat beskrivs i rapporten.

Innehåll

Förord	VII
Sammanfattning	IX
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Mål.....	1
1.4 Metod.....	1
1.4.1 FDS & CFAST.....	1
1.4.2 Simulex	2
1.4.3 @risk.....	2
1.5 Begränsningar och Avgränsningar.....	2
2 Objektsbeskrivning	5
2.1 Södra byggnaden.....	6
2.2 Norra byggnaden	6
3 Befintligt brandskydd.....	9
3.1 Brandcellsindelning	9
3.2 Utrymningsvägar	10
3.2.1 Plan 4	10
3.2.2 Plan 5	10
3.2.3 Plan 6	11
3.3 Ventilation.....	12
3.3.1 Skydd mot brandgasspridning.....	12
3.3.2 Brandgasventilation	12
3.4 Detektion.....	12
3.5 Brand- och utrymningslarm.....	12
3.6 Släcksystem och släckutrustning.....	13
3.7 Rutiner.....	13
3.8 Räddningstjänst.....	13
4 Observerade brister	15
4.1 Generellt	15
4.2 Nedre planen, plan 1-3.....	15
4.3 Butiks- och saluhallsplan, plan 4-6.....	17
4.4 Åtgärdsförslag	17
4.4.1 Generellt.....	17
4.4.2 Konkreta åtgärder	18
5 Utrymning	19
5.1 Teori	19
5.2 Kritiska förhållanden	20
5.3 Beräkning av utrymning.....	20
5.4 Känslighetsanalys	20
6 Osäkerheter.....	23
6.1 @risk.....	23
6.2 FDS & CFAST.....	24

7 Riskidentifiering	25
7.1 Grovanalys.....	25
7.2 Plan 1.....	26
7.3 Plan 2.....	26
7.4 Plan 3.....	27
7.5 Plan 4.....	28
7.6 Plan 5.....	28
7.7 Plan 6.....	29
7.8 Plan 7-12.....	29
7.9 Val av dimensionerande brandscenarier.....	30
8 Brandscenario A. Kök, plan 4	31
8.1 Effektutveckling.....	31
8.2 Tid till kritiska förhållanden.....	32
8.3 Kontroll av FDS.....	33
8.4 Utrymningstid.....	34
8.5 Tidsmarginal.....	36
8.6 Känslighetsanalys @risk.....	36
8.7 Resultat samt åtgärdsförslag.....	37
9 Brandscenario B. Nordins Papper, plan 4	39
9.1 Effektutveckling.....	40
9.2 Tid till kritiska förhållanden.....	41
9.3 Kontroll av FDS.....	41
9.4 Utrymningstid.....	43
9.5 Tidsmarginal.....	45
9.6 Känslighetsanalys @risk.....	45
9.7 Resultat samt åtgärdsförslag.....	46
10 Brandscenario C. Saluhall, plan 5	49
10.1 Effektutveckling.....	49
10.2 Tid till kritiska förhållanden.....	50
10.3 Kontroll av FDS.....	51
10.4 Utrymningstid.....	52
10.5 Tidsmarginal.....	55
10.6 Känslighetsanalys @risk.....	56
10.7 Resultat samt åtgärdsförslag.....	56
11 Brandscenario D. Melanders fisk och restaurang, Tjärhovsgränd	57
11.1 Effektutveckling.....	57
11.2 Tid till kritiska förhållanden.....	58
11.3 Kontroll av FDS.....	58
11.4 Utrymningstid.....	60
11.5 Tidsmarginal.....	63
11.6 Känslighetsanalys @risk.....	64
11.7 Resultat samt åtgärdsförslag.....	64
12 Åtgärder - sammanfattning	65
13 Diskussion	67
13.1 FDS.....	67
13.2 @risk.....	67
13.3 CFAST.....	68
13.4 Ventilation.....	68
13.5 Utrymning.....	69
13.6 Övrigt.....	70

14 Litteraturförteckning	73
Bilaga A Program	77
Bilaga B Systematiskt brandskyddsarbete	81
Bilaga C Simuleringsfiler	83
Bilaga D Beräkning av brandspridning i Nordins Papper	111
Bilaga E Beräkning av infallande strålning för Melanders Fisk.....	113

1 Inledning

Under det inledande avsnittet beskrivs rapportens bakgrund, syfte, mål, metod, begränsningar samt avgränsningar.

1.1 Bakgrund

Kursen Brandteknisk riskvärdering ges som en obligatorisk kurs under tredje året på brandingenjörsprogrammet i Lund. I kursen ska studenterna tillämpa tidigare kunskaper inom brand, utrymnings- och personsäkerhet på ett tilldelat objekt. Objektet som behandlas i denna rapport är Söderhallarna i Stockholm.

1.2 Syfte

Syftet med rapporten är att utgöra ett underlag för beslut om åtgärder för att uppnå skäligt brandskydd med avseende på personsäkerhet i Söderhallarna.

1.3 Mål

Rapportens mål är att genomföra en brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna och utifrån detta ge förslag på förbättringar vilka bör respektive ska göras för att säkerställa ett acceptabelt personbrandskydd. Åtgärder som bör göras är inget krav för att uppfylla gällande lagstiftning men ger en betydande förbättring av säkerheten i objektet. Åtgärder som ska göras är krav för att uppfylla gällande lagstiftning. Med gällande lagstiftning avses Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.

1.4 Metod

För att ge en god överblick över objektet gjordes ett inledande platsbesök tillsammans med representanter från Stockholms stad, Storstockholms Brandförsvär samt Söderhallarnas fastighetsskötare.

Med utgångspunkt från tillgänglig statistik samt egna observationer valdes ett antal dimensionerande brandscenarier. Syftet med dessa är att representera värsta troliga bränder i Söderhallarna. Med hjälp av datorprogram samt handberäkningar bedömdes varje brandscenarios konsekvens för personer i Söderhallarna, detta för att fastställa huruvida personsäkerheten i händelse av brand var tillfredsställande. Utifrån erhållna resultat arbetades åtgärdsförslag fram med utgångspunkt i Lag (2003:778) om skydd mot olyckor. Kriterier för kritiska förhållanden hämtades ur BFS 2011:27. Det valdes att göra en jämförelse mot dagens byggregler då dessa anses avspegla en skälig nivå för brandskydd.

1.4.1 FDS & CFAST

För simuleringar av dimensionerande bränder användes datorprogrammet FDS. Från simuleringar i programmet erhöles tid till kritiska förhållanden för de olika scenarierna. Kritiska förhållanden gavs med avseende på temperatur, sikt och brandgaslagrets höjd via utplacerade termoelement, beams, slices samt visuella bedömningar. Med tanke på tillgänglig tid byggdes modellerna upp utan dess inredning. Kontroll av FDS-simuleringarna gjordes genom enklare modeller i datorprogrammet CFAST. En brand med samma effektutveckling och placering simulerades och jämförelser gjordes med avseende på brandgaslagrets höjd. Utförligare beskrivning av FDS och CFAST presenteras i Bilaga A.

1.4.2 Simulex

Simulex användes för att beräkna förflyttningstider hos människorna befinnandes i Söderhallarna. Vid utförda simuleringar togs endast hänsyn till förflyttningstid, ingen hänsyn togs till varseblivning- samt beslut- och reaktionstid.

Tre simuleringar utfördes per brandscenario där de olika simuleringarna skiljer sig åt avseende besökskategori. Besökskategorierna definierades som:

- **100 % äldre**, alla besökare går något långsammare än normalt
- **25 % äldre, 75 % varuhusbesökare**, bedömd normal besöksskara i Söderhallarna
- **100 % kontorspersonal**, alla besökare går något fortare än normalt

På objektet är rulltrapporna mellan plan 5 och 6 ej ämnade som utrymningsvägar, trots detta användes de vid utrymningssimuleringarna i Simulex då dessa troligen kommer att användas vid en riktig utrymning. På plan 4 är den norra och södra byggnaden avskilda av en branddörr. Med detta i beaktning antogs personer vid simuleringarna utrymt till säker plats då de kommit igenom denna dörr. För plan 4 användes en extra dörr vid utrymning än vad som finns beskrivet på utrymningsplanerna. Objektet beskrivs utförligare i avsnitt 2 och den i Simulex uppritade utrymningskartan för plan 4 beskrivs i avsnitt 8.4.

1.4.3 @risk

För att beräkna totala utrymningstider användes datorprogrammet @risk.

Varseblivning-, beslut och reaktion- samt förflyttningstiderna gavs sannolikhetsfördelningar varpå dess resultat adderades. Summan gav fördelningar av de totala utrymningstiderna för de olika brandscenerierna. Tider till kritiska förhållanden, vilka erhållits från FDS-simuleringarna, tilldelades även dessa en sannolikhetsfördelning. Tider till kritiska förhållanden jämfördes sedan mot de totala utrymningstiderna för att avgöra om säker utrymning kunde utföras.

1.5 Begränsningar och Avgränsningar

I rapporten utförs ingen analys av brandscenarier med ursprung i Söderhallarnas södra byggnad, detta då ritningar och dylikt för denna del inte delgivits författarna. Dock analyseras eventuell brand- och brandgasspridning in till den södra byggnaden, vilket kan väntas ske vid brand i norra byggnaden. Ventilationssystemet analyseras endast övergripande på grund av bristfällig information och ofullständiga ritningar.

Med hänsyn till tillgänglig tid ligger rapportens fokus på utrymnings säkerhet för de publika affärsplanen i Söderhallarna, plan 4-6. Ingen direkt hänsyn tas till ekonomiska eller byggnadstekniska skador på grund av brand då detta inte hör till rapportens syfte. Ingen direkt hänsyn tas till räddningstjänstens framkomlighet och arbetsförhållande. I samtliga beräkningar görs, på grund av tillgänglig tid, antagandet att befintligt brandskydd ska fungera som planerat.

I samtliga scenarier har antagandet gjorts att sprinkler och övrigt brandskydd fungerar korrekt. Det finns alltid intresse av att känna en brands utveckling i fall då ett eller flera brandskydd felfungerar, men av hänsyn till tillgänglig tid har inga simuleringar i dessa fall kunnat göras. Därutav läggs större vikt vid att kontroll och underhåll genomförs regelbundet för att, i största möjliga mån, undvika felfunktion.

Angående Plan 1-3, vilka endast är tillgängliga för anställda, noterades flertalet brister i brandskyddet. Dock är personantalet och den förväntade risken bedömd lägre än hos de publika lokalerna, varför ingen utförligare analys genomförs. Därav görs enbart kvalitativ analys på dessa plan.

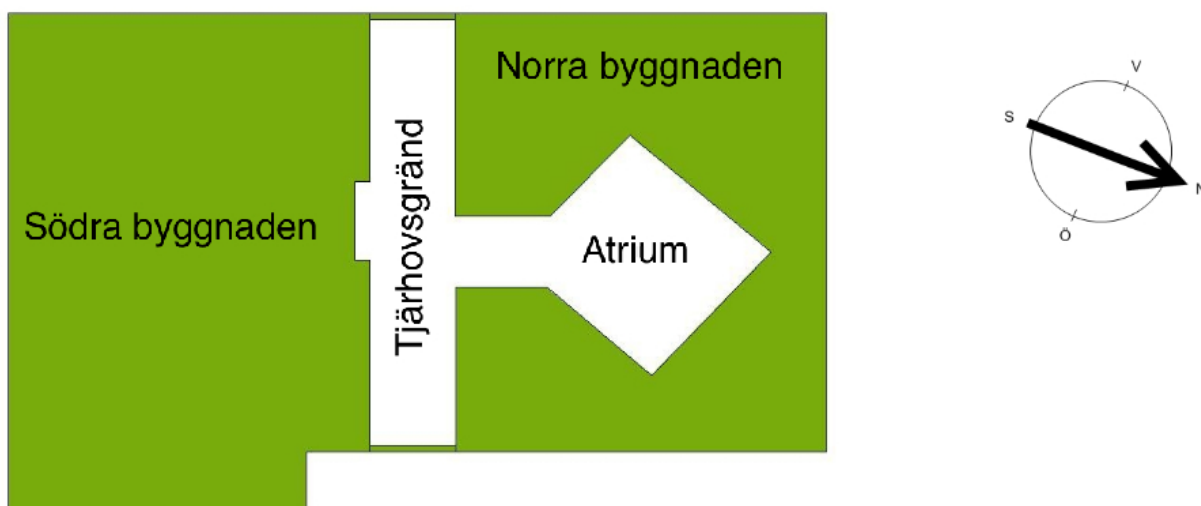
Plan 7-9 bedöms ha lägre konsekvens vid brand än de publika lokalerna. Därtill kunde inga utmärkande brister noteras vid besök, varför ingen vidare analys görs.

Plan 10-12, vilka innefattar fläktrum samt byggnadens tak, bedöms inte ha någon inverkan på utrymning vid brand varför ingen utförligare analys görs.

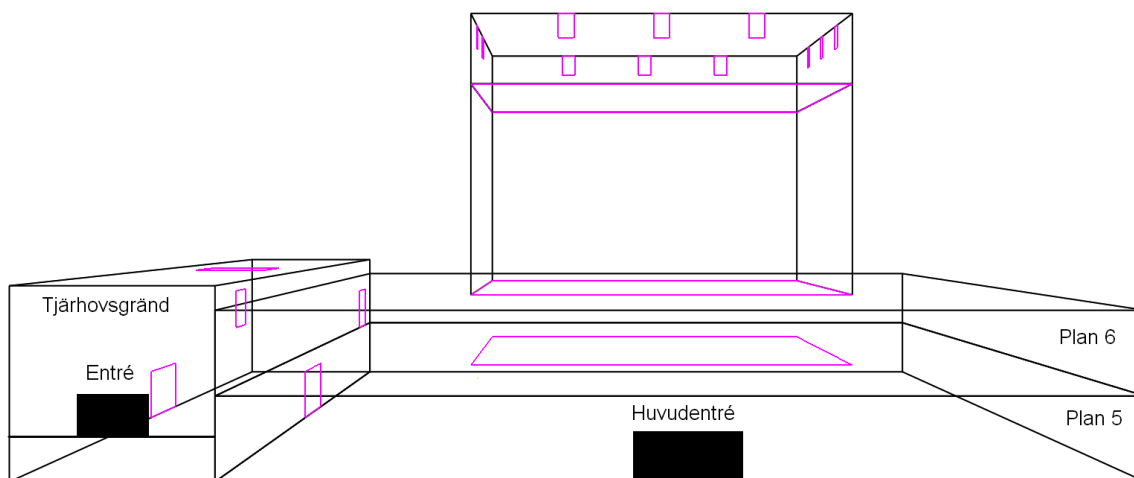
2 Objektsbeskrivning

Om inget annat anges är all information i följande avsnitt baserat på egna observationer samt uppgifter vilka framkom under platsbesöket 2012-02-10, samtliga fotografier är tagna av författarna under detta besök.

Söderhallarna, placerat på Medborgarplatsen i Stockholm, invigdes år 1992 och kombinerar saluhall med restauranger, butiker, kontor samt biograf (Söderhallarna). Handelscentret är lokaliserat i två byggnader vilka sammanbinds från plan sex och neråt. På markplan, plan 5, sammanbinds de av en glasgång och på de undre planen via garage, biograf samt personalutrymmen. Den norra byggnaden, vilken är rapportens fokus, består av **tolv** våningar varav fem av dessa ligger helt ovan marknivå. Den södra byggnaden består av elva våningar varav sju av dessa ligger ovan marknivå. En principskiss på den kommersiella delen för båda byggnaderna återfinns i Figur 2.1. Figur 2.2 visar en CFAST-modell av Tjärhovsgränd och norra byggnaden.



Figur 2.1 Översikt av Söderhallarna.



Figur 2.2 CFAST-modell över Tjärhovsgränd och norra byggnaden.

Människor befinner sig vanligen i byggnaderna 07-23 alla dagar i veckan. Undantag från dessa tider är helger och vissa vardagar då restauranger har öppet eller anordnar speciella tillställningar. Vid dessa evenemang har företagarna själva ansvaret för brandsäkerheten med hjälp av tillsatta brandvakter eller liknande. Övrig tid är ansvarsfördelningen otydlig mellan fastighetsägare och nyttjanderättshavare. Framåt större helger, så som juletid, beräknas söderhallarna besökas av uppemot 2000 personer dagligen¹.

Figur 2.3 och 2.4 visar bilder tagna inifrån Söderhallarnas norra byggnad.



Figur 2.3 Butiker på plan 6.



Figur 2.4 Saluhallen.

Då rapportens fokus är den norra byggnaden ges endast en kortare beskrivning av den södra byggnaden.

2.1 Södra byggnaden

Den södra byggnaden innefattar elva våningar där plan 1-4 ligger under marknivå. Även denna byggnad består av ett atrium vilket sträcker sig från plan 5 och uppåt.

Plan 1-4 består av diverse förråd, fläktrum samt personalutrymmen. På plan 5, vilket är markplanet och där allmänheten har tillträde, finns ett antal restauranger samt ett systembolag. På plan 6 finns diverse verksamheter som polis, apotek, bank och läkarmottagning. Plan 7-11 består av kontorslokaler med fönster ut mot atriet.

2.2 Norra byggnaden

Den norra byggnaden innefattar 12 våningsplan där plan 1-4 ligger helt eller delvis under marknivå.

¹ Lars Frisk. Säkerhetschef, Fastighetskontoret Stockholms Stad, platsbesök 2012-02-10

Plan 1 består av ett garage tillgängligt för personal samt ett fläktrum. På plan 2 och 3 finns diverse förråd, soprum, lastplatser, matberedningsrum, kylar, frysar samt omklädningsrum, även detta endast tillgängligt för personal. Det förväntas inte vistas andra personer än butiks-, saluhalls- och servicepersonal på dessa våningar.

Plan 4 är en suterrängvåning där den östra sidan ligger under marknivå och den västra ligger ovan mark. Det är från och med detta plan allmänheten har tillträde. På plan 4 finns det diverse butiker, ett fåtal restauranger, en ingång till biografen Filmstaden Söder samt två biosalonger. Biografen är främst belägen i den södra byggnaden där åtta av biografens totalt tio salonger ligger.

På plan 5, markplan, ligger saluhallen. Huvudingången till saluhallen är i form av en karuselldörr vilken vetter mot Medborgarplatsen. Det finns ytterligare en entré vilken vetter ut mot medborgarplatsen, denna ingång leder till Tjärhovsgränd, vilken är en passage med glasat tak belägen mellan de två byggnaderna och därmed förbinder dessa. redan förklarar? Två ytterligare entréer till saluhallen är belägna på den norra sidan av byggnaden. Saluhallen förbinds med de övre planen genom ett atrium beläget i mitten av byggnaden.

På plan 6 ligger diverse butiker längs med byggnadens ytterväggar samt en balkong runt om atriet vilket möjliggör fri sikt ner på saluhallsplan. Vy mot saluhallsplan från balkongen åskådliggörs i Figur 2.5.



Figur 2.5 Vy mot saluhallen sedd från plan 6.

Plan 7 till 9 består av diverse kontorslokaler. Plan 7 och 8 har inglasade balkonger ut mot atriet medan plan 9 har öppen balkong runt om. Kontoren är avskilda och utförda som egna brandceller. Plan 10-12 innefattar fläktrum samt byggnadens tak.

3 Befintligt brandskydd

I detta avsnitt beskrivs det befintliga brandskyddet för Söderhallarnas norra byggnad. I brandskyddet ingår aktiva och passiva system. De aktiva systemen innefattar aktivering av brandbegränsande åtgärder vid brand, så som sprinklersystem, brandgasventilation och automatiska dörrstängare. De passiva systemen innefattar bland annat åtgärder som gjorts för att begränsa skador på konstruktionen vid brand, detta innefattar utformning av brandcellsgränser, brandklassning av dörrar, utformning och placering av ventilation samt andra byggnadstekniska åtgärder.

Den brandskyddsdocumentation som finns att tillgå utfördes av Daniel Johansson vid Brandkonsulten AB i samband med ombyggnation av plan 7-9 år 2008. Denna information bedöms gälla även för resten av byggnaden.

Byggnaden betraktas, enligt dagens regler, som en Br0-byggnad vilket betyder att det är en byggnad med stort skyddsbehov (Boverket 2012). När huset byggdes gällde andra regler och den byggdes då som en Br1-byggnad, dåvarande största skyddsbehovet. De nya reglerna gällande Br0-byggnader behöver endast tas hänsyn till vid ombyggnation.

3.1 Brandcellsindelning

Informationen i detta avsnitt är, om inget annat anges, hämtat från befintliga ritningar, vilka erhållits vid projektets början, samt egna iakttagelser vilka gjordes vid platsbesöket.

Alla brandcellsgränser är utförda i brandteknisk klass EI60 förutom schakten vilka är avskiljda i lägst klass EI30. Dessa schakt, vilka är egna brandceller, innefattar ventilation, VVS och hissar. Även väggkonstruktioner mellan brandcellsgränser är utförda i lägst klass EI30 (Brandkonsulten AB, 2008). I stort är varje våningsplan utfört som egen brandcell, med undantag från plan 5 och 6 vilka är sammanbundna med atriet. Dessa våningar, saluhallsplanet och butiksplanet, är samma brandcell som atriet, Tjärhovsgränd samt den södra byggnadens atrium. Vid platsbesöket noterades att plan 4 i den norra byggnaden är egen brandcell enligt Figur 3.1.



Figur 3.1 Brandcellsindelning plan 4.

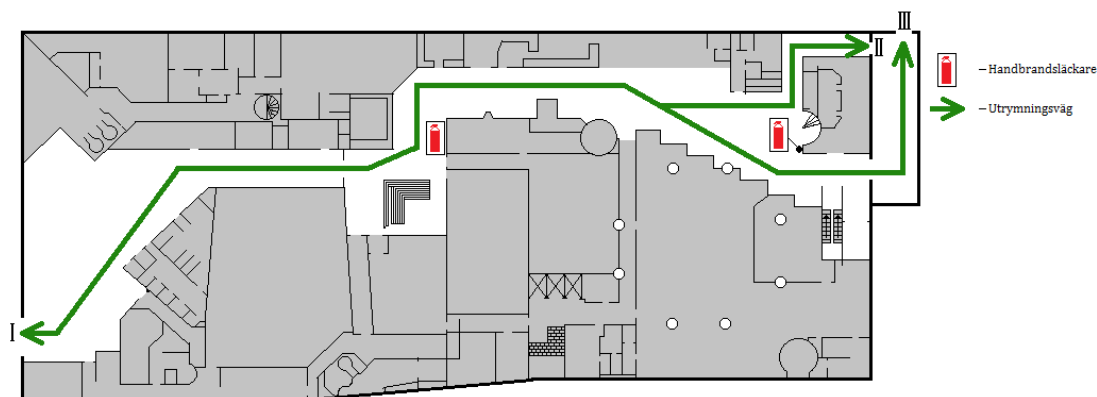
3.2 Utrymningsvägar

I följande avsnitt beskrivs utrymningsvägar samt utrymningsplaner för de i rapporten mest intressanta våningsplanen.

Utrymningsvägar är utförda med en minsta bredd om 1,6 meter. Dörrar i och till utrymningsvägarna har slagriktning utåt och är öppningsbara med ett enda handtag i lokaler för fler än 30 personer. Lokaler för färre än 30 personer har inåtgående dörrar vilka är öppningsbara med hjälp av tryck i kombination med vred eller liknande. I utrymningsvägarna finns belysta eller genomlysta utrymningsskyltar vilka har nödströmsförsörjning. Utrymningsvägarna är även allmänbelysta i hela sina längder där två efter varandra följande lysen är kopplade till olika grupsäkringar (Brandkonsulten AB, 2008).

3.2.1 Plan 4

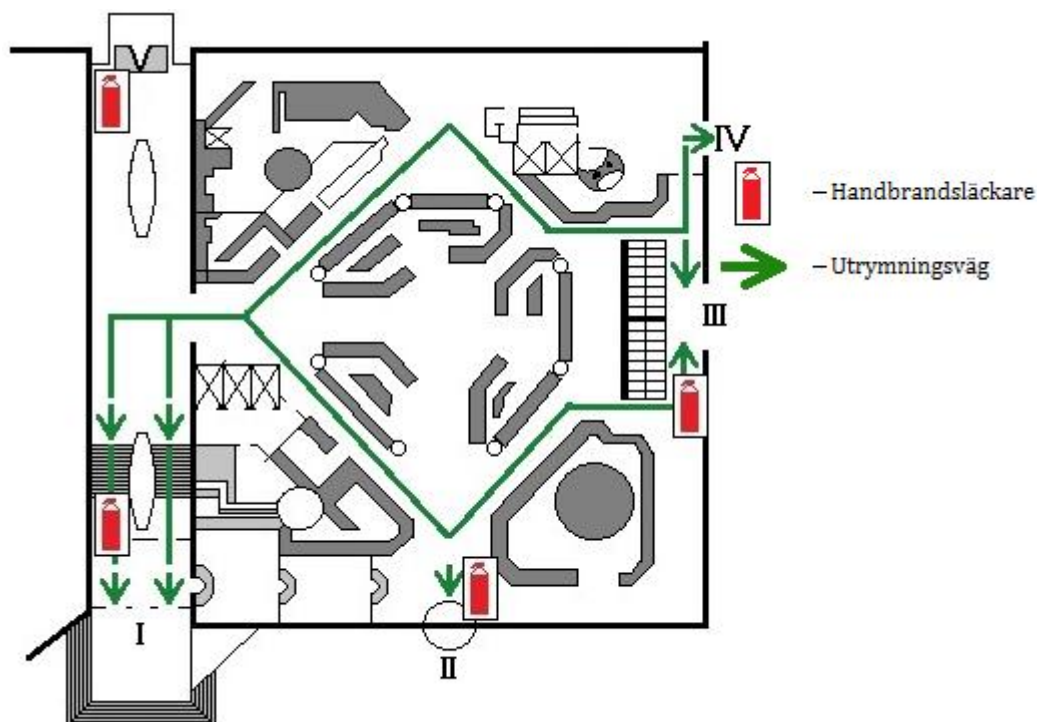
På plan 4 finns tre utrymningsvägar som alla leder ut i det fria. Utrymningsväg I i Figur 3.2 leder först in i den södra byggnaden genom bion för att sedan gå ut i det fria. Utrymningsväg II och III sammanfaller för att sedan ha gemensam utgång till det fria.



Figur 3.2 Utrymningsplan för plan 4.

3.2.2 Plan 5

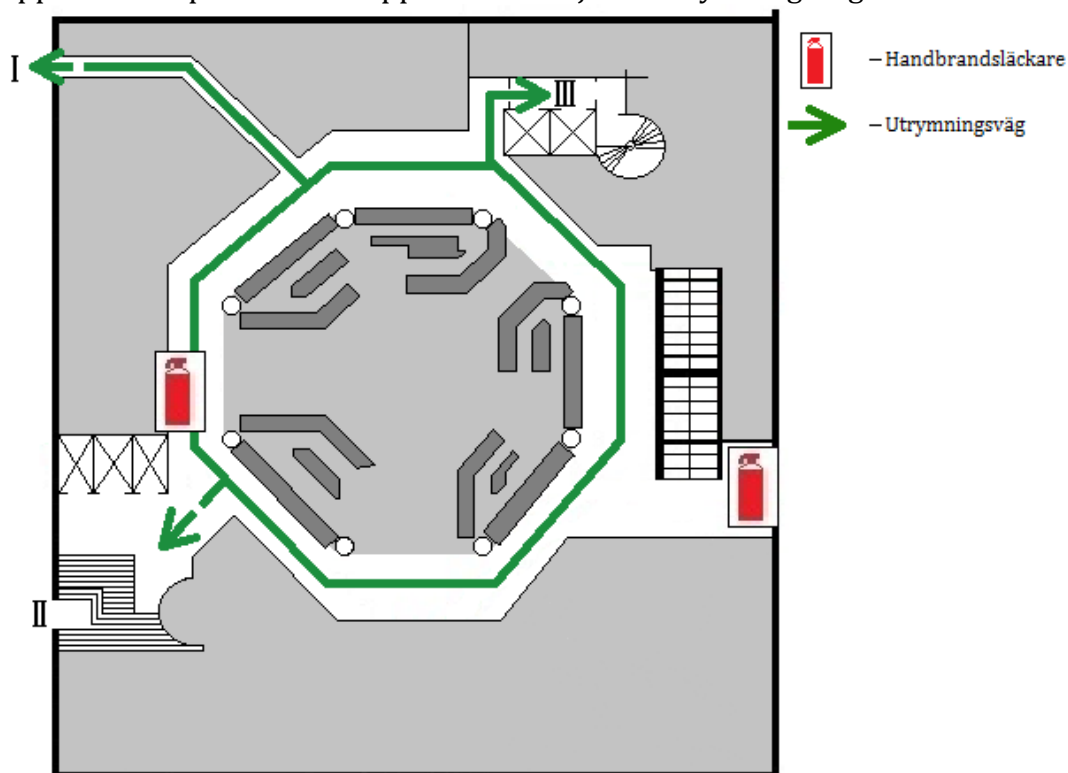
På plan 5, saluhallsplanet, finns fyra utrymningsvägar vilka leder direkt ut till det fria. Alla fyra utgångar är även entréer för kunder. Utgång I och II i Figur 3.3 leder direkt ut till Medborgarplatsen. Utgång I består av två par dörrar med fri bredd om 6 meter, efter utgången leder en trappa ner till medborgarplatsen. Utgång II är en karuselldörr vilken fungerar som huvudingång för kunder till saluhallen. Utgång III och IV leder direkt ut till det fria, dessa utgångar är vanliga dörrar med fri bredd om 4.4 respektive 2 meter.



Figur 3.3 Utrymningsplan för saluhallsplan, plan 5.

3.2.3 Plan 6

På plan 6, butikspanet, finns tre nödutgångar. Utgång I i Figur 3.4 leder till en trappa placerad i Tjärhovsgränd samt in till den södra byggnaden. Utgång II och III leder via trappor ner till plan 5. Rulltrappan klassas ej som utrymningsväg.



Figur 3.4 Utrymningsplan för plan 6.

3.3 Ventilation

Ventilationssystemet i byggnaden är utformat som ett mekaniskt till- och frånluftssystem med flertalet tillufts- och frånluftsfläktar som underhåller olika delar av byggnaden. Tilluftsaggregaten är placerade på plan 1, i aggregatrum utfört i brandteknisk klass EI60, och frånluftsfläktarna är placerade i fläktrum på plan 11.

På grund av bristfälligt och svårtolkat ritningsunderlag genomfördes endast stickprov på ventilationssystemet med avseende på brandsäkerheten. Resultat från dessa antogs överensstämma med övriga byggnaden. Mellan plan 4 och 5 noteras spjäll för tilluftssystemet i byggnadens västra del längs med väggen. Mellan plan 6 och 7 noteras även där brandspjäll. I detta fall är de placerade i pelaren som utgör VVS-schaktet i byggnadens östra del.

3.3.1 Skydd mot brandgasspridning

Skydd mot brandgasspridning är utfört enligt "tryckfallsmetoden" vilken syftar till att avsevärt försvåra brandgasspridning mellan brandceller (Brandkonsulten AB, 2008). Denna innebär att brandgaser, som kommer in i gemensamma samlingskanaler, betydligt lättare ska gå ut i det fria än in i andra brandceller. Förhållandet mellan tryckfallet i den del av kanalsystemet som betjänar endast en brandcell och den del av systemet som utgör gemensam samlingskanal bör vara större än 5:1 (Johansson, 2006). Systemet är utformat så att brandgasspridning helt förhindras till utrymningsvägar.

3.3.2 Brandgasventilation

I atriet finns elva brandgasluckor á 0.8*1.2 meter vilka öppnas automatiskt vid detektoraktivering i atriet². Tilluft är anordnat via 15 luckor placerade i Tjärhovsgränd. Vid detektoraktivering i atriet ska således även dessa luckor öppnas. Även trapphusen är försedda med brandgasventilation via luckor i trapphusens topp, dessa har en minsta fri area på 1 m² (Brandkonsulten AB, 2008). För att stänga brandgasluckorna krävs att räddningstjänsten anländer, då detta görs via brandlarmscentralen.

Med underlag av dessa observationer bedöms brandskyddet via ventilationen vara tillfredsställande för byggnaden.

3.4 Detektion

Detektionssystemet består av optiska rökdetektorer samt linjerökdetektorer. Rökdetektorer finns utplacerade i taket på atriet samt i Tjärhovsgränd och linjerökdetektorer är placerade i atriet. Vid detektion startar utrymningslarmet varpå brandgasventilation i atriet samt i Tjärhovsgränd öppnas.

Rökdetektorerna i övriga byggnaden är i begränsat antal och ingen av butikerna har detektorer installerade. På plan 4 finns detektorer endast vid utgångarna. Huvudsyftet med detektorerna på plan 4 är att stänga brandcellsörrar vid larm, för att förhindra brandgasspridning.

3.5 Brand- och utrymningslarm

Söderhallarnas brandlarm är kopplat direkt till SOS Alarm AB. I händelse av larm i någon av byggnaderna skickas även ett meddelande till driftpersonal, via telefon, med information om detektoraktivering. Larmet i den norra byggnaden är inte

² Johan Mäkinen, Drifttekniker, Atrium Ljungberg, Telefonsamtal 2012-03-30

sammankopplat med larmet i den södra byggnaden. Vid brandlarmsaktivering på något av planen 7-9 i den norra byggnaden startas inte larmet i resten av byggnaden, däremot startas brandlarmet på dessa plan vid omvänt scenario. Larmet kan även utlösas manuellt via larmknappar utplacerade i byggnaden³.

Utrymningslarmet är ett talat meddelande på både svenska och engelska följt av en hög ton. Larmet är utformat så att det uppnår minst 10 dB högre än bakgrundsljudnivån i den lokal där larmet ska uppfattas, dock minst 75 dB (Brandkonsulten AB, 2008).

3.6 Släcksystem och släckutrustning

Respektive våningsplan, med undantag av atriets, har ett heltäckande automatiskt vattensprinklersystem med sprinklercentralen placerad på plan 4. Sprinkleranläggningen är utförd enligt SBF 120 vilket är det svenska regelverket för automatiska vattensprinkleranläggningar. Vid sprinkleraktivering vidarebefordras larm direkt till räddningstjänsten vilket därmed kompletterar det befintliga brandlarmet (Brandkonsulten AB, 2008). Handbrandsläckare finns utplacerade på samtliga plan, större delen av dessa är placerade i anslutning till utgångar. Handbrandsläckarnas placering på plan 4-6 åskådliggörs i figurerna 3.2, 3.3 och 3.4.

På grund utav bristande underlag har bedömning av sprinklersystemet enbart gjorts visuellt. Det ligger hos fastighetsägaren att säkerställa att systemet uppfyller gällande regelverk.

3.7 Rutiner

Den information hyresgästerna får om brandsäkerheten i Söderhallarna är endast muntlig. Med utgångspunkt från samtal med personal i butiker och saluhall framgår det att vissa handlare har egna personalrutiner vid utrymning, detta gäller dock inte alla. Även kontorspersonalen har egna rutiner vid utrymning. Hur ansvarsfördelningen ser ut i händelse av larm är dock oklar.

3.8 Räddningstjänst

Insattiden för räddningstjänsten förväntas vara under 10 min för flera centralt belägna brandstationer⁴. Närmaste station, Katarina brandstation, befinner sig inom ett avstånd på 500 meter. Brandförvarstablån är lokaliserad innanför östra ingången till Söderhallarna via Tjärhovsgränd.

³ Lars Frisk. Säkerhetschef, Fastighetskontoret Stockholms Stad, platsbesök 2012-02-10

⁴ Linus Lexell Eriksson. Civilingenjör inom Riskhantering & Brandingenjör, Storstockholms Brandförvar, platsbesök 2012-02-10

4 Observerade brister

I följande avsnitt diskuteras de brister i Söderhallarnas brandskydd vilka observerades vid platsbesöket.

4.1 Generellt

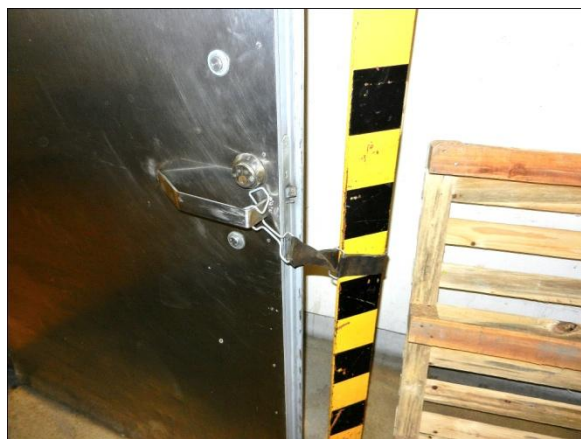
Vid platsbesöket noterades brister i det systematiska brandskyddsarbetet. Den SBA-dokumentation som finns tillgänglig är otydlig avseende ansvarsfördelning i händelse av brand. En omarbetning av brandskyddsarbetet är under utveckling och planer finns för att strukturera detta med hjälp av datorprogram⁵.

Någon ny dokumentation har inte delgivits och därför kan heller inte någon kvalitativ bedömning av det nya systematiska brandskyddsarbetet ges.

Med utgångspunkt från samtal med anställda i butiker och saluhall framgår att stor del av personalen saknar utbildning och kunskap om rutiner vid händelse av brand. De känner inte till handbrandsläckarnas placering, hur utrymningslarmet låter, vart återsamlingsplats ligger och så vidare. Vid samtalen erhöles bland annat svaren "Är det inte ett larm som låter som säger vad vi ska göra" samt "Jag har varit anställd här i ett år och har inte fått någon information alls". Enligt en sprinklerbesiktning utförd 2007 av Mekaniska prövningsanstalten AB finns ett antal konstaterade anmärkningar på systemet. Vilken typ av brister det handlar om är oklart då detta behandlas i ett separat brev upprättat av Brandkonsulten AB, som inte delgivits i arbetet med rapporten. Brister på plan 7-9 noterades ej och tas inte upp i detta avsnitt.

4.2 Nedre planen, plan 1-3

Vid platsbesöket noterades brister angående många av utrymningsvägarna på plan 1-3. Flera utrymningsdörrar stod uppställda med hjälp av bland annat EU-pallar och vajrar, vilket åskådliggörs i Figur 4.1 och 4.2.



Figur 4.1 Dörr i brandcell uppställd med spännband.



Figur 4.2 Dörr i brandcellsgräns uppställd med EU-pall.

Varor och dylikt var placerat i utrymningsvägar, trots att tydliga skyltar visar att detta inte är tillåtet, detta åskådliggörs i Figur 4.3.

⁵ Jan Pettersson, Brandinspektör, Storstockholms Brandförsvär, telefonsamtal 2012-02-27

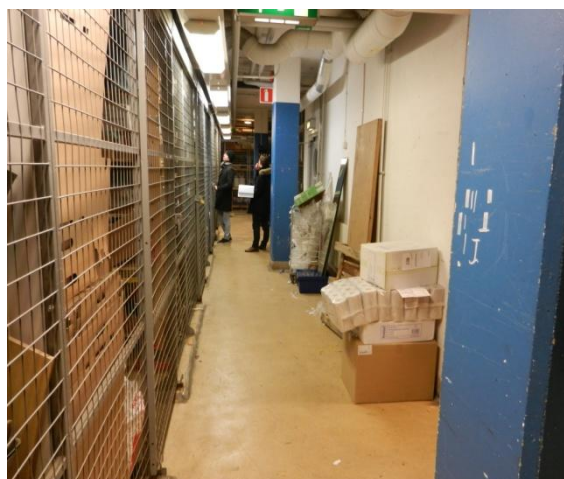


Figur 4.3 Lastpall placerad i utrymningsväg trots anvisningar om att detta ej är tillåtet.

Det noterades även brister i skicket på ett antal utrymningsdörrar, vissa gick inte att stänga och vissa gick inte att öppna, en av dörrarna åskådliggörs i Figur 4.4. Även hanteringen av varor och dylikt var bristfällig då en stor mängd material var placerat utanför avsedda förvaringsytor, detta åskådliggörs i Figur 4.5.



Figur 4.4 Utrymningsdörr i brandcellsgräns som ej går att stänga.



Figur 4.5 Varor placerade utanför avsedda förvaringsytor.

4.3 Butiks- och saluhallsplan, plan 4-6

På plan 4, där en av entréerna till bion är placerad, noterades brister i brandskyddet. Vid rulltrappan, vilken leder upp till plan 5, fanns en larmhögtalare som inte var inkopplad. Ingången till bion består av två dörrar uppställda med magneter, dessa dörrar öppnas utåt från bion sett. Då dessa dörrar är uppställda blockeras handbrandsläckaren vilken är placerad på väggen bredvid dörrarna. Utanför dessa dörrar finns även en matta placerad, då larmet går och dessa dörrar ska stängas automatiskt tar denna matta emot vilket kan förhindra dörrarna från att slå igen⁶.

Detta leder, vid brand på detta plan, till en överhängande risk för brandgasspridning in till bion och även upp till den södra byggnaden.

4.4 Åtgärdsförslag

I följande avsnitt presenteras åtgärdsförslag för brister vilka observerades under platsbesöket. Åtgärdsförslagen syftar endast till att säkerställa personsäkerheten vid brand. Åtgärdsförslagen är framarbetade med stöd av Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.

4.4.1 Generellt

2 kap. 2 § lag (2003:778) om skydd mot olyckor: *Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar skall i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.*

2 kap. 3 § Lag (2003:778) om skydd mot olyckor: *Ägare av byggnader eller andra anläggningar, där det med hänsyn till risken för brand eller konsekvenserna av brand bör ställas särskilda krav på en kontroll av brandskyddet, skall i skriftlig form lämna en redogörelse för brandskyddet.*

Brandskyddet ska kontrolleras regelbundet. För att detta ska fungera krävs att ett systematiskt brandskyddsarbete upprättas, gemensamt för alla nyttjanderättshavare. Detta innebär att man på ett organiserat och strukturerat sätt planerar, utbildar, dokumenterar, kontrollerar och följer upp brandskyddsarbetet i organisationen (Räddningstjänsten syd).

Det systematiska brandskyddet kan utformas i sju steg(Räddningstjänsten syd):

1. Ansvar
2. Organisation
3. Utbildning
4. Rutiner
5. Teknisk dokumentation
6. Drift och underhåll
7. Kontroll och uppföljning

Mer utförlig beskrivning av dessa sju steg presenteras i Bilaga B.

⁶ Jan Pettersson, Brandinspektör, Storstockholms Brandförsvär, platsbesök 2012-02-10

4.4.2 Konkreta åtgärder

Det framgår i avsnitt 4.1 att flera i personalen har bristande kunskap om brandskydd och åtgärder vid brand. Detta gör att utbildning och tydliga rutiner är en viktig parameter för att säkerställa en tillfredsställande utrymning. Det är viktigt att utrymning kan ske snabbt och säkert. För att säkerställa detta är det viktigt att personalen förstår vilka faktorer som påverkar hur utrymningen kan se ut. Detta innefattar människors och brandens beteende samt byggnadstekniska installationer. Personalen ska veta var det finns utrymningsvägar, vart dessa leder och de ska veta var återsamlingsplatsen är belägen. Dessutom är det viktigt för personalen att veta hur de själva ska agera vid en utrymning. De ska kunna assistera människor vid utrymning, kunna säkerställa att alla människor lämnat byggnaden samt kunna informera räddningstjänst avseende brandfarliga varor, om alla är ute ur byggnaden samt om det är något som i första hand ska räddas.

De viktigaste åtgärderna ligger dock i att kontrollera dörrar i brandcellsgränser samt dörrar vilka ska användas till utrymning. Med stöd av 2 kap. 2 § Lag (2003:778) om skydd mot olyckor ska brandtekniskt skydd, så som dörrar, upprätthållas i det skicka att spridning av brand hindras. Detta kriterium uppfylls inte om dörrar felfungerar vilket förekom på ett antal platser, framförallt på de nedre planen. Syftet med brandceller är att fördröja brandens utveckling samt brand- och brandgasspridning inom byggnaden, detta för att personer ska få tillräcklig tid att utrymma samt för att ge räddningstjänsten möjlighet att kontrollera branden innan den blivit för stor. Då brandceller ej är intakta kan detta ge ödesstigna konsekvenser för personer som befinner sig i byggnaden samt för byggnaden i sig. Om utrymningsdörrarna är svåra att öppna eller rent av inte alls går att öppna föreligger risk att människor kanske måste välja en annan utgång eller till och med blir instängda. Då ett par andetag av brandrök kan räcka för att förlora medvetandet föreligger stor fara för liv om människor måste välja en annan utgång där de är tvungna att gå genom giftiga brandgaser.

2 kap. 2 § Lag (2003:778) om skydd mot olyckor beskriver även att utrymningsvägar ska hållas fria från material i hela sin sträckning. Som tidigare nämnts fanns det en stor lastpall uppställd bredvid en skylt i utrymningsväg som tydligt visade att detta inte fick förekomma, se Figur 4.3. Om utrymningsvägarna innehåller brännbart material föreligger risk att detta börjar brinna, antingen genom anlagd brand eller genom spridning. Vid brand bildas stora mängder rök vilket försvårar utrymningen, antingen blir folk tvungna att välja en annan väg eller försöker de ta vägen genom brandgaserna vilket kan få stora konsekvenser. Även om materialet inte brinner kan utrymningen bli försvårad då framkomligheten genom utrymningsvägen försämras, framförallt då det är mycket människor som ska utrymma.

Brister på samtliga punkter, 1 till 7, under avsnitt 4.4.1 noterades vid platsbesöket och bör noggrant jobbas igenom. Enligt avsnitt 4.1 planeras i detta nu en ny SBA-plan för framtida bruk, författarna anser att denna plan bör innehålla samtliga av de beskrivna punkterna ovan.

5 Utrymning

I följande avsnitt beskrivs den teori samt de antaganden vilka ligger bakom genomförda utrymningsberäkningar.

5.1 Teori

För beräkningar av tillfredsställande utrymning i byggnader kontrolleras utrymningstid mot tid till kritiska förhållanden. Med kritiska förhållanden avses fastställda maximala exponeringsnivåer av temperatur, värmestrålning, sikt samt toxicitet av brandgaser (Frantzich, 2000). Detta beskrivs mer ingående i nästkommande kapitel. För att människor i byggnaden ska kunna lämna den säkert och därmed få en tillfredsställande utrymning krävs att tid till kritiska förhållanden är längre än beräknad utrymningstid. Vid beräkning av utrymningstid studeras tre faser:

- Varseblivningstid
- Beslut och reaktionstid
- Förflyttningstid

Varseblivningstid är den tid det tar från det att brand initierats tills dess folk uppmärksammar att det brinner. Uppmärksammandet görs antingen via detektorer och brandlarm eller att någon person ser branden.

Beslut och reaktionstid är den tid det tar från att folk hör larmet eller på annat sätt uppmärksammar brand till dess de börjar förflytta sig. Här beaktas även tid för beslut om vilken väg som ska väljas, tid för att lyssna på larmmeddelande, tid att hjälpa andra att utrymma, tid för att bekämpa branden samt tid att göra sig redo för utrymning.

Förflyttningstid är den tid det tar från det folk börjat förflytta sig fram till dess de är på säker plats, detta kan vara antingen i en utrymningsväg eller ut i det fria.

Utrymningstid beräknas som den sammanlagda tiden hos de tre faserna. Beräkningarna vållar en del felkällor då framförallt de två första tiderna är svåra att predicera. Detta på grund av att uppfattningsförmåga samt beslutsfattande varierar från person till person samt vad denne sysslar med vid larm. I rapporten sker fastställning av dessa tider genom att följa värden från tester och försök samt genom kvalitativa bedömningar med objektets förutsättningar i beaktning. Förflyttningstid för människor är däremot väl dokumenterad vilket gör att denna kan beräknas mer exakt, under förutsättning att det finns en uppfattning om persontäthet samt kunskap om vilken typ av människor som befinner sig i de berörda lokalerna (Frantzich, 2000). Förflyttningstid kan beräknas med olika datorprogram. Ett av dessa datorprogram är Simulex vilket är programmet som används i denna rapport och presenteras i Bilaga A.

5.2 Kritiska förhållanden

BFS 2011:27 beskriver kriterier vilka måste tillgodoses för att uppnå tillfredsställande utrymning vid analytisk dimensionering. Dessa kriterier är underlag för verifiering av beräkningar vilka görs vid analys av brandskyddet hos objektet. Kriterierna lyder som följer (Boverket, 2011):

1. Lägsta höjd av brandgaslager på $1.6+(0.1*\text{takhöjd})$ meter.
2. Siktbarheten får ej bli sämre än 10 meter i utrymme större än 100 m². 5 meter i utrymmen mindre än 100 m².
3. Maximal strålningsdos på 60 kJ/m² utöver en strålningsintensitet på 1 kW/m².
4. Lufttemperaturen får inte överstiga 80 grader Celsius.
5. Maximal strålningsintensitet på 2.5 kW/m².
6. Toxicitet 2 meter ovanför golv ställer följande krav:
 - Kolmonoxidkoncentration (CO) < 2 000 ppm
 - Koldioxidkoncentration (CO₂) < 5 %
 - Syrgaskoncentration (O₂) > 15 %

För att uppfylla kriterier för tillfredsställande utrymning bör kriterium 1 eller 2 samt 3-6 vara uppfyllda. Detta innebär att utrymning genom brandgaser i vissa fall kan accepteras (Boverket, 2011). Dessa kriterier gäller enligt dagens byggregler vilket innebär att det ej är krav att uppfylla hos det undersökta objektet för tillfredsställande utrymning. Det väljs ändå att göra en jämförelse med dagens byggregler då dessa anses avspegla skälig nivå för brandskyddet.

Tid till kritiska förhållanden beräknas med hjälp av datorprogrammet Fire Dynamics Simulator, FDS. Ur programmet erhålls utdata för brandgaslagrets höjd, siktbarhet samt temperatur. FDS finns beskrivet i Bilaga A.

5.3 Beräkning av utrymning

För att beräkna om det kan ske tillfredsställande utrymning, det vill säga om utrymning kan ske innan kritiska förhållanden uppkommer, beräknas tidsmarginalen. Tidsmarginalen beräknas som skillnaden mellan tid till kritiska förhållanden och tid för utrymning, detta visas med följande ekvation:

$$\text{Tidsmarginal} = t_{\text{kritiska förhållanden}} - t_{\text{varseblivning}} - t_{\text{beslut och reaktion}} - t_{\text{förflyttning}}$$

Då värdet på tidsmarginalen är positivt innebär det att alla personer hinner utrymma byggnaden innan kritiska förhållanden uppkommer. Ett negativt värde på tidsmarginalen anger således att kritiska förhållanden uppkommer innan alla personer hinner utrymma. Varseblivningstid, beslut och reaktionstid samt förflyttningstid beräknas enligt teori i avsnitt 5.1.

För att bestämma persontätheten i Söderhallarna används värde från BFS 2011:27. För persontäthet i varuhus används schablonvärdet 0.5 personer per kvadratmeter.

5.4 Känslighetsanalys

Från resultat av utrymningstider görs en känslighetsanalys, även denna i @risk. Känslighetsanalysen undersöker vilka av parametrarna i indata som har störst påverkan på slutresultatet. Med en känslighetsanalys är det enklare att analysera vad som

behöver förbättras. Exempelvis då känslighetsanalysen visar att förflyttningstiden har störst inverkan på den sammanlagda utrymningstiden, vilken överskrider tid till kritiska förhållanden, kan en åtgärd vara att extra utrymningsvägar görs tillgängliga.

6 Osäkerheter

Följande avsnitt behandlar osäkerheter i beräkningar och simuleringar vilka infinner sig vid utvärdering av utrymnings säkerheten.

6.1 @risk

Vid beräkning av tidsmarginal ska tas hänsyn till de osäkerheter som föreligger samt vilka parametrar i indata som har störst inverkan på slutresultatet. Detta utförs med hjälp av datorprogrammet @risk och presenteras i Bilaga A. I rapporten genomförs osäkerhetssimulering av tidsmarginalen genom att inledningsvis tilldela varje variabel i utrymningsberäkningen en karakteristisk sannolikhetsfördelning varpå Monte Carlo-simulering utförs med 5000 iterationer.

Tid till kritiska förhållanden för scenarierna hämtas ur FDS-simuleringar. Tiderna tilldelas en likformig fördelning med ett intervall på plus/minus 30 sekunder varpå de jämförs mot utrymningstiden. Fördelningen sätts som likformig då det ej anses lämpligt att sätta medelvärdet som mest sannolikt, detta på grund av att simuleringarna medför en hel del osäkerheter. Intervallet sätts till plus/minus 30 sekunder för att täcka in osäkerheterna i FDS-simuleringarna. Intervallet är satt utifrån resonemang kring vilken tid som anses rimlig för fördelningen. Den likformiga fördelningen används endast på de brandförlopp där kritiska förhållanden uppstår. För övriga scenarier sätts tid till kritiska förhållanden som maxtiden i simuleringen utan någon fördelning. Korrelation av tid till kritiska förhållanden och varseblivningstid sätts till 0.5. Korrelationen sätts på grund av den kvalitativa bedömningen att vid snabbare brandförlopp uppnås kritiska förhållanden snabbare, vilket medför kortare varseblivningstid. Då en korrelation bedöms existera, men kunskap om storlek på denna saknas, sätts ett medelvärde mellan fullständig korrelation, värde 1, och ingen korrelation, värde 0, till 0.5.

Varseblivningstid fördelas som en triangelfördelning där maxvärdet i fördelningen antas till tid då sprinkler aktiverar eller då en detektor löser och minvärdet bedöms kvalitativt, där tiden ska spegla den kortaste tid till dess att en person larmar för brand. Varseblivningens toppvärde antas till mittenvärdet mellan max- och minvärdet. Detta antagande görs då varseblivningstiden förmodligen är kortare än den tid det tar för sprinkler eller detektor att lösa då det nästan dygnet runt befinner sig kunder eller personal i större delen byggnaden samt lokalernas utformning vilket medför att en brand är lättupptäckt. Då det ej accepteras personskador beror inte slutsatsen på huruvida en eller flera personer skadas, utan endast på om samtliga hinner utrymma eller ej. På grund av detta spelar toppvärdet mindre roll då detta värde i stort sett endast påverkar fördelningens utseende, ej max- och min- värden.

Värde på beslut och reaktionstid fördelas som en triangelfördelning där max- och minvärden bedöms kvalitativt med underlag från tester samt försök vilka är sammanställda i Boverkets skrift, Utrymningsdimensionering (Boverket, 2006). De kvalitativa bedömningarna utgår främst från byggnadens utformning. Vid planlösning med överblick av större delen av ett våningsplan sker reaktionen snabbare då det noteras antingen att andra människor börjar utrymma eller då en person själv ser branden. Ett utgångsvärde, eller ett normalvärde på beslut och reaktionstid, hämtas direkt från tabellerade värden i Utrymningsdimensionering.

Värden på förflyttningstid erhålls från Simulex och tilldelas även denna en triangelfördelning. Max- och mintid sätts utifrån simuleringar med endast äldre personer respektive endast kontorspersonal närvarande i byggnaden. Medeltid, det vill säga de mest sannolika tiderna enligt triangelfördelningen, sätts utifrån simuleringar med en trolig faktisk blandning av människotyper.

Triangelfördelning för varseblivning-, beslut och reaktions- samt förflyttningstid valdes då denna fördelning anses passa bäst med tanke på vad som undersöks. För varseblivningstid väljs ej en likformig fördelning då denna säger att det är lika troligt med tidig upptäckt som sprinkler- eller detektoraktivering vilket ej anses rimligt. En normalfördelning bedöms spegla varseblivningstiden bättre då denna ger en fördelning där max- och minvärden är mindre troliga och värden där emellan är mer troliga. Dock valdes även denna fördelning bort då användning av denna ger upphov till ännu en felkälla, standardavvikelse. Denna är både svår att bestämma som bedömd onödig att ta fram då den ej har nämnvärd påverkan på den totala utrymningstiden. Resonemang angående förkastande av normalfördelningen appliceras även på beslut och reaktions- samt förflyttningstiden. För beslut och reaktionstid används ej en likformig fördelning då denna säger att det är lika troligt med tidigt som sent beslut om utrymning. Detta anses ej rimligt då människor påverkas av varandra vilket gör att beslut om utrymning troligtvis sker då andra människor börjar röra sig. För förflyttningstid anses ej heller en likformig fördelning vara trolig med anledning av att det vanligen är en mix av människor i Söderhallarna.

6.2 FDS & CFAST

Både FDS- och CFAST-simuleringarna vållar en del osäkerheter. Simuleringarna är förenklingar av verkligheten, i programmen byggs enklare modeller upp utan runda former eller inredning. Detta då möblemang och mindre installationer ej anses ha någon större inverkan på brandgasspridning vid simuleringarna samt då programmen ej kan arbeta med runda former. Resultat från FDS-simuleringar bör verifieras via kontroll av nodkonvergens, det vill säga simulering med 8 gånger så många celler, men med tanke på tillgänglig tid utförs inte detta. Kontroll görs istället med CFAST via jämförelse av tid för brandgasspridning. Helt identiska modeller och simuleringar går ej att skapa. Då FDS använder sig av förenklade numeriska lösningar av Navier-Stokes ekvationer och CFAST använder sig av handberäkningsmodeller, det vill säga tvåzonsmodeller, ger de två simuleringarna ej samma resultat. Dock är det möjligt att se likheter mellan resultaten vilket ska kontrollera FDS-simuleringarna.

7 Riskidentifiering

Med syfte att identifiera och fastställa dimensionerande brandscenarier genomförs en riskidentifiering. Då rapporten avser att säkerställa personsäkerhet avser begreppet risk i detta fall sannolikhet för en oönskad händelse i kombination med konsekvens för scenariot med avseende på personsäkerhet.

Inledningsvis listas ett urval av tänkbara brandscenarier i Söderhallarna, dessa brandscenarier grundas på egna kvalitativa bedömningar. Då det inte är möjligt att analysera samtliga tänkbara brandscenarier görs ett urval utifrån en riskanalys. De scenarier som anses vara de värsta troliga väljs för vidare analys.

7.1 Grovanalys

Med utgångspunkt från två parametrar, sannolikhet och konsekvens, rangordnas tänkbara brandscenarier. De brandscenarier vilka bedöms innebära störst risk fastställs som dimensionerande brandscenarier och analyseras ytterligare.

Riskuppskattningen grundar sig i kvalitativa uppskattningar av sannolikhet och konsekvens på en skala 1-5 för varje scenario. Bedömning av sannolikhet för scenarierna grundar sig på statistisk data hämtad från MSB:s databas IDA. Databasen redovisar bland annat statistik för bränders startutrymme, brandspridning, brandorsak samt personskador från tillbud vilka skett i handelslokaler (MSB). Bedömning av konsekvens för respektive scenario grundar sig i logiska resonemang och slutsatser utifrån befintlig statistik. Resonemang avseende både konsekvens och sannolikhet presenteras under respektive scenario.

De femgradiga skalorna för konsekvens och sannolikhet presenteras nedan. Det ska tas i beaktning att graderingarna inte ger några absoluta mått på hur stora personskador respektive hur ofta ett scenario kommer inträffa utan endast är verktyg för att identifiera de värsta troliga brandscenierna. Identifiering görs genom att lägga in värdena i en riskmatris i vilken kombinationen av brandsceniernas sannolikhet och konsekvens tydligt kan avläsas.

Konsekvenser i femgradig skala tolkas enligt Tabell 7.1.

Tabell 7.1 Gradering av konsekvens.

Gradering	Konsekvens
1	Inga skadade
2	Fåtalet lindrigt skadade
3	Flertalet lindrigt skadade, fåtalet allvarligt skadade
4	Flertalet allvarligt skadade, enstaka dödsfall
5	Flertalet dödsfall

Sannolikhetsbedömning för brandscenierna beskriver endast inbördes sannolikheter. Med utgångspunkt från statistik har det endast tagits hänsyn till vilka verksamheter som drabbats oftast och inte hur stor sannolikheten är för respektive verksamhet. Detta för

att undvika en allt för stor felkälla då det är i princip omöjligt att kvantifiera sannolikheter för de olika graderingarna.

Sannolikhet i femgradig skala tolkas enligt Tabell 7.2.

Tabell 7.2. Gradering av sannolikhet.

Gradering	Sannolikhet
1	Lägst
2	Låg
3	Medel
4	Högre
5	Högst

Vid bedömning av konsekvenser på plan 1 till 3 tas i beaktning att det på dessa plan endast vistas personal. Därför antas det att på dessa plan vistas färre personer samt att de som vistas där har god lokalkännedom.

7.2 Plan 1

Nedan redogörs för tänkbara brandscenarier på plan 1 samt vilka antaganden som görs i samband med dessa.

Brandscenario 1. Brand i garage, sannolikhet: 1, konsekvens:2

Garaget på plan 1 saknar i stor utsträckning brännbart material. Troliga scenarier är brand i bil eller anlagd brand. Sannolikheten för detta bedöms som låg, särskilt då parkeringsytan är liten och enbart tillgänglig för Söderhallarnas personal. Med tanke på bristen på brännbart material bedöms även konsekvensen som låg.

Brandscenario 2. Brand i fläktrum, sannolikhet: 1, konsekvens: 2

Fläktrummet på plan 1 innehöll vid besök, utöver ventilationsutrustning, en moped, en cykel, skidutrustning samt flertalet uppsättningar bildäck vilka borde förvarats i förråd. Utifrån statistik samt bedömning att fläktarna har tillfredsställande skydd mot brand bedöms sannolikheten som låg. Då det normalt inte vistas folk i lokalen bedöms även konsekvensen som låg.

7.3 Plan 2

Nedan redogörs för tänkbara brandscenarier på plan 2 samt vilka antaganden som görs i samband med dessa.

Brandscenario 3. Brand i gallerförråd, sannolikhet: 2, konsekvens: 3

Gallerförråden på plan 2 består av 11 hänglås försedda torrförråd placerade utmed en korridor. Förråden är i stort fyllda med förbruksvaror i kartonglådor. Även i korridoren förvaras bland annat tomkartonger, lastpallar, toalettpappersbalar och allmänt skräp. Utifrån statistik rörande brand i förråd och lager bedöms sannolikheten för brand som låg. Konsekvensen bedöms högre då det finns ett antal kök i närområdet kring förråden vilket medför att det rör sig en del personal på denna plats.

Brandscenario 4. Brand i stängt förråd, sannolikhet: 2, konsekvens: 2

Utifrån statistik rörande brand i förråd och lager bedöms sannolikheten för brand i stängda förråd likt brand i gallerförråd. Genom tillslutningen mot omgivningen bedöms konsekvensen som lägre beträffande personskador.

Brandscenario 5. Brand i soprum, sannolikhet: 1, konsekvens: 1

Med tanke på att soprummen är egna brandceller samt beträffande tillgänglig statistik bedöms scenariot brand i soprum ha både låg sannolikhet och konsekvens.

Brandscenario 6. Brand i korridor, sannolikhet: 1, konsekvens: 2

På diverse platser på plan 2 står lastpallar, kartonger samt frigolit. Sannolikheten för antändning av dessa bedöms som låg, men den ofta ogynnsamma placeringen bidrar till en förhöjd konsekvens för utrymmande personal.

Brandscenario 7. Brand i kök, sannolikhet: 4, konsekvens: 3

Utifrån tillgänglig statistik erhålls att brand i kök är en av de vanligaste brandorsakerna i handelslokaler vilket bidrar till en förhöjd sannolikhet. Dock hålls konsekvensen nere av att planet enbart är tillgängligt för personal samt bedömningen att enbart ett fåtal personer befinner sig där samtidigt.

Brandscenario 8. Brand på lastkaj, sannolikhet: 1, konsekvens: 2

Brand på lastkaj bedöms i likhet med brand i korridor. Sannolikheten för antändning bedöms som låg men då branddörren till lastkajen vid flertalet tillfällen stod uppställd tas ingen hänsyn till att detta är en egen brandcell vilket bidrar till en förhöjd konsekvens för utrymmande personal.

7.4 Plan 3

Nedan redogörs för tänkbara brandscenarier på plan 3 samt vilka antaganden som görs i samband med dessa.

Brandscenario 9. Brand i korridor, sannolikhet: 1, konsekvens: 2

Detta scenario bedöms i likhet med brand i korridor på plan 2 då korridorerna är uppbyggda på samma sätt och i stort innehöll samma material. Därför bedöms både sannolikhet och konsekvens som låg.

Brandscenario 10. Brand i omklädningsrum, sannolikhet: 2, konsekvens: 2

Utifrån tillgänglig statistik bedöms sannolikheten för brand i omklädningsrum som låg. Konsekvensen bedöms som låg då omklädningsrummen enbart är ämnade åt Söderhallarnas personal och i detta utrymme vistas personalen endast under en begränsad tid.

Brandscenario 11. Brand i stängt förråd, sannolikhet: 2, konsekvens: 2

Utifrån statistik rörande brand i förråd och lager bedöms sannolikheten i likhet med brand i stängt förråd på plan 2. Genom tillslutningen mot omgivningen bedöms även konsekvensen som låg beträffande personskador.

7.5 Plan 4

Nedan redogörs för tänkbara brandscenarier på plan 4 samt vilka antaganden som görs i samband med dessa.

Brandscenario 12. Brand i kök, sannolikhet: 4, konsekvens: 4

Tillgänglig statistik visar på att brand i kök är en av de vanligaste brandorsakerna i handelslokaler, sannolikheten för detta scenario bedöms i likhet med brand i kök på plan 2. Dock bedöms konsekvensen som högre då köket är placerat i en publik del i närhet av kunder.

Brandscenario 13. Brand på toalett, sannolikhet: 1, konsekvens: 2

Tillgänglig statistik pekar på både låg sannolikhet och konsekvens för brand på toalett. Då toaletterna ligger i en publik del av byggnaden bidrar detta till en förhöjd konsekvens med avseende på utrymmande människor.

Brandscenario 14. Brand i butik – Nordins Papper, sannolikhet: 3 konsekvens: 4

Tillgänglig statistik pekar på hög sannolikhet för brand i försäljningslokal. Jämfört med brand i kök är frekvens för brand i försäljningslokal hög. Dock bedöms antalet försäljningslokaler överstiga antalet kök, vilket ger en något lägre sannolikhet för en enskild butik. Då Nordins Papper innehåller mycket brännbart material, har stor brandbelastning samt att brandgasspridning till angränsande utrymme bedöms försvåra utrymning för hela våningsplanet, höjs konsekvensen.

Brandscenario 15. Brand i personalutrymmen, sannolikhet: 3, konsekvens: 3

Med personalutrymme menas främst butikspersonalens lunch- och rastutrymmen innehållandes pentry, detta ofta i kombination med någon form av lager. Sannolikheten bedöms som högre än för omklädningsrum då dessa utrymmen innehåller pentryn. Konsekvensen bedöms som högre då utrymmena ofta ligger i direkt samband med försäljningslokaler.

Brandscenario 16. Brand i biosalong, sannolikhet: 2, konsekvens: 3

Utifrån tillgänglig statistik för brand i biosalong bedöms sannolikheten som låg. Konsekvensen bedöms som högre då det på denna plats ofta vistas mycket människor.

7.6 Plan 5

Nedan redogörs för tänkbara brandscenarier på plan 5 samt vilka antaganden som görs i samband med dessa.

Brandscenario 17. Brand i saluhall, sannolikhet: 4, konsekvens: 5

Sannolikheten för brand i saluhallen bedöms som hög och kan liknas med sannolikheten för brand i kök. Saluhallen är den mest befolkade lokalen i objektet, framförallt i samband med större helger. Hänsyn har även tagits till att balkongplym kan bildas och försämra utrymningen för både plan 5 och 6. Detta medför bedömningen högsta möjliga konsekvens i händelse av brand.

Brandscenario 18. Brand i Melanders Fisk & Restaurang (Tjärhovsgränd), sannolikhet: 4, konsekvens: 4

Sannolikhet och konsekvens för brand hos Melanders Fisk & Restaurang bedöms likvärdigt med brand i kök på plan 4. Då Melanders Fisk är lokaliserat i gången mellan den norra och den södra byggnaden föreligger risk för brand- och brandgasspridning till södra byggnaden.

7.7 Plan 6

Nedan redogörs för tänkbara brandscenarier på plan 6 samt vilka antaganden som görs i samband med dessa.

Brandscenario 19. Brand i butik, sannolikhet: 3, konsekvens: 3

Sannolikheten för brand i butik på plan 6 sätts som likvärdig med brand i Nordins Papper. Konsekvensen bedöms dock som lägre då brandgasspridning sker upp via atriet samt att brandbelastningen är lägre.

Brandscenario 20. Brand i personalutrymme, sannolikhet: 3, konsekvens: 2

Sannolikheten för brand i personalutrymme på plan 6 bedöms som likvärdig med brand i personalutrymme på plan 4. Dock bedöms konsekvensen som lägre då brandgasspridning sker upp via atriet och inte stängs inne på ett våningsplan.

7.8 Plan 7-12

Nedan redogörs för tänkbara brandscenarier på plan 7 till 12 samt vilka antaganden som görs i samband med dessa.

Brandscenario 21. Brand i kontor, sannolikhet: 1, konsekvens: 2

Sannolikhet för brand i kontor bedöms, utifrån statistik och kvalitativa bedömningar, som låg. Även konsekvensen bedöms som låg då kontoren är egna brandceller samt att personalen är bekant med utrymmena.

Brandscenario 22. Brand i tak, sannolikhet: 1, konsekvens: 1

Sannolikheten för brand på tak bedöms som låg. Även konsekvensen bedöms som den lägsta då brand i tak inte har någon inverkan på utrymningen.

7.9 Val av dimensionerande brandscenarier

I detta avsnitt beskrivs de scenarier som valts för vidare analys. Det är viktigt att notera att valda butiker/restauranger har valts enbart utifrån verksamhet samt lokalens placering. Ingen bedömning har lagts i de individuella företagens eventuella kompetens eller beteende.

Resultatet av grovanalysen presenteras i en riskmatris vilken redovisas i Figur 7.1. Denna presenterar tänkbara brandscenarier med sannolikhet på y-axeln och konsekvens på x-axeln.

Sannolikhet

5					
4			7	12, 18	17
3		20	15, 19	14	
2		4, 10, 11	3, 16		
1	5, 22	1, 2, 6, 8, 9, 13, 21			
	1	2	3	4	5
	Konsekvens				

Figur 7.1 Riskmatris för tänkbara brandscenarier.

Riskmatrisen visar att de tre scenarier med högst sammanvägd sannolikhet och konsekvens är scenario 12, 17 samt 18, dessa har valts ut för vidare analys. Även scenario 14 väljs för vidare analys då detta anses vara ett intressant scenario med avseende på placering, verksamhet och persontäthet. Ingen analys görs på scenario 7 på grund av lägre bedömd konsekvens, i kombination med tillgänglig tid för rapporten. De inringade brandscenarierna i Figur 7.1 innefattar de scenarier som valts ut för vidare analys. I fortsättningen av rapporten kommer scenario 12, 14, 17 och 18 benämnas enligt nedan:

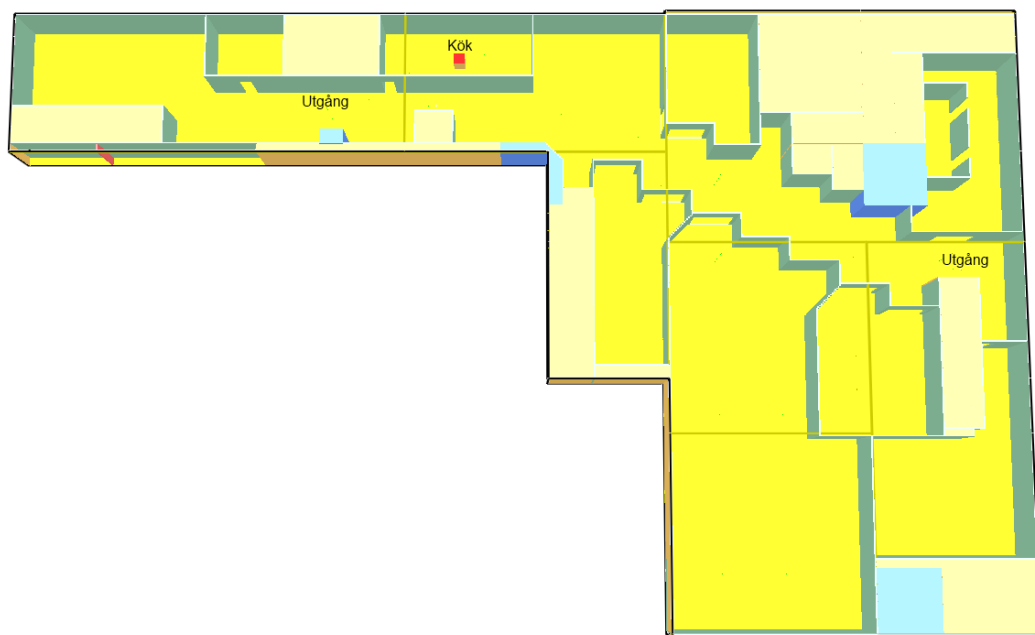
- Brandscenario A. Kök, plan 4
- Brandscenario B. Nordins Papper, plan 4
- Brandscenario C. Saluhall, plan 5
- Brandscenario D. Melanders fisk och restaurang, Tjärhovsgränd

8 Brandscenario A. Kök, plan 4

I följande avsnitt behandlas vad som bedöms ske vid brand i kök på plan 4.

Köket är beläget i den sydvästra delen av plan 4 och tillhör Restaurang Louis som har servering av både lunch- och middagsrätter. I köket finns en mängd brännbart material i form av matlagningsoljor samt diverse köksutrustning. Branden antas starta på ett stekbord vid hantering av matlagningsolja. Köket är sprinklat på en höjd av cirka 3.8 meter.

Köket är placerat i den smalaste delen av passagen genom plan 4 och är ej egen brandcell, en kraftigt utvecklad brand bedöms därför kunna blockera framfarten genom passagen. Därtill gör närheten till biografen att det föreligger risk för brandgasspridning till södra byggnaden vid felfunktion av branddörrstängningen till biografen. Kökets placering på plan 4 åskådliggörs i Figur 8.1. Vid utförda simuleringar antas att sprinkleranläggningen fungerar korrekt. Personalens agerande har självklart stor inverkan på brandförloppet, speciellt vid ingripande i den tidiga fasen av branden. För att behandla scenariot konservativt antas det att personal ej ingriper, vilket medför att branden tillåts tillväxa obehindrat.



Figur 8.1 Kökets placering på plan 4.

8.1 Effektutveckling

För att ta fram en trolig effektutveckling för brand i kök studeras tre rapporter angående effektutveckling (Bwalya, 2005; Bwalya et al. 2007; Satoh & Mizuno, 2007). Samtliga källor tyder på ett snabbt brandförlopp. Effektkurvan utformas som en αt^2 -brand med en tillväxthastighet, α , på $0,047 \text{ kW/s}^2$, vilket motsvarar en snabb tillväxthastighet (Karlsson & Quintiere, 2000). Maximal möjlig effekt antas bli 2,7 MW och detta motiveras med att förväntad brandbelastning och brandbelastning i utförda experiment antas sammanfalla. Dock förväntas sprinklersystemet, enligt beräkningar med Detact T2, aktivera innan maximal effekt uppnås och effektutvecklingen kommer då att

begränsas till 975 kW under en minut. Därefter sjunker den till en konstant nivå på 325 kW under resten av brandförloppet, allt i enlighet med BFS 2011:27. Nyttjade värden för beräkning av sprinkleraktivering presenteras i Bilaga C.4. Beräknad effektutveckling för brand i kök presenteras i Figur 8.2.



Figur 8.2 Effektutvecklingskurva vid brand i kök.

8.2 Tid till kritiska förhållanden

Från simuleringar i FDS erhålls tid till kritiska förhållanden för brand i kök på plan 4, brandgaslagrets höjd vid kritiska förhållanden presenteras i Figur 8.3. Tid till kritiska förhållanden avseende temperatur, brandgaslagrets höjd samt siktbarhet presenteras i Tabell 8.1.



Figur 8.3 Södra delen av plan 4 vid kritiska förhållanden för brand i kök.

Vid osäkerhetsbedömning för tid till kritiska förhållanden i @risk används en likformig fördelning med ett intervall på plus/minus 30 sekunder, intervallet sätts till plus/minus 30 sekunder enligt teori i avsnitt 6.1.

Tabell 8.1 Tid till kritiska förhållanden

Kriterier	Kritisk nivå	Tid till kritisk nivå [s]
Temperatur	80 °C	Uppnås ej
Brandgaslagrets höjd	2 meter	450
Siktbarhet	10 meter	800

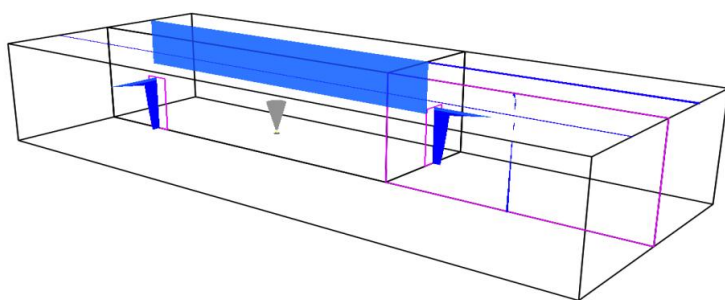
Enligt simuleringar i FDS uppnås kritiska förhållanden avseende brandgaslagrets höjd efter 450 sekunder. Enligt avsnitt 5.2 kan utrymning i detta scenario ske fram till 800

sekunder då även siktbarheten når kritisk nivå. Tiden 450 sekunder används vid osäkerhetsbedömning i detta fall för att ge ett konservativt resultat.

8.3 Kontroll av FDS

I Figur 8.4 åskådliggörs geometrin av CFAST-modellen för brand i kök på plan 4. Figuren visar även brandgaslagrets höjd efter 65 sekunder vilken är den tid då brandgasspridning ut från köket sker. Kontroll görs via jämförelse med brandgasspridning då detta bedöms som mest jämförbart mellan de två beräkningsmodellerna. Köket, där branden startar, är utformat skalenligt i CFAST-modellen, dock är korridoren samt övriga utrymmen utanför köket ej skalenliga då endast brandgasspridning ut från köket kontrolleras.

Smokeview 5.6

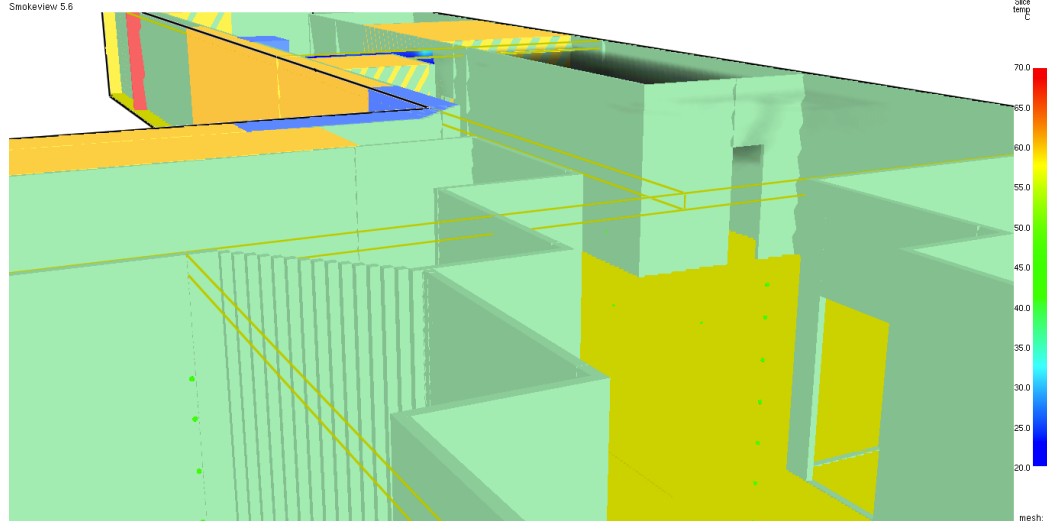


Frame: 13
Time: 65.0

Figur 8.4 CFAST-simulering, brandgasspridning efter 65 sekunder.

Figur 8.5 visar en bild från FDS-simuleringen av brand i kök vid 71 sekunder. Det är vid denna tidpunkt som brandgasspridning ut från köket sker.

Smokeview 5.6



Frame: 79
Time: 71.1

Figur 8.5 FDS-simulering, brandgasspridning efter 71 sekunder.

Då simuleringar utförs med två olika program medför detta att simuleringarna ej ger samma resultat, framförallt då programmen använder sig av olika beräkningsmodeller. Därför görs bedömning om giltigheten av FDS utifrån tidsskillnaden mellan simuleringarna. Tidsskillnaden i detta fall anses så pass liten att FDS bedöms ge rimliga resultat.

8.4 Utrymningstid

Följande avsnitt beskriver fördelningar och tider vilka används vid beräkning av utrymningstid från plan 4 vid brand i kök. Vid beräkningar av utrymningstid används programmet @risk.

Varseblivningstiden fördelas med triangelfördelning där maxvärdet i fördelningen sätts till 150 sekunder, vilken enligt Detact T2 är den tid då sprinklers aktiverar. Minvärdet bedöms kvalitativt till 20 sekunder där tiden ska spegla kortast tid till dess att brand upptäcks. Varseblivningens mest sannolika värde antas till mittvärdet mellan max- och minvärdet, i detta fall 85 sekunder. Max-, min-, och toppvärde för varseblivningstid vid brand i kök på plan 4 åskådliggörs i Tabell 8.2.

Tabell 8.2 Varseblivningstid vid brand i kök.

Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	85
Max	150

Värde på beslut- och reaktionstid fördelas med en triangelfördelning, enligt Tabell 8.3, där max- och minvärden bedöms kvalitativt med underlag från BFS 2011:27 samt rapporten Tid för utrymning vid brand. Maxvärde i fördelningen sätts till 120 sekunder, vilket är längre tid än rekommenderat värde enligt BFS 2011:27. Värdet sätts konservativt då det kan finnas människor som ej uppfattar vad som händer, ej vill lämna sin plats i kön, ej lämna sin nyköpta lunchtallrik och så vidare. Minvärdet sätts till 20 sekunder, då beslut och reaktionstiden är kortare vid ett informativt talat meddelande än vid andra typer av larm. Dessutom med tanke på lokalens utformning vilket gör att en brand är lättupptäckt, då en person ser branden tidigt medför detta att denna även ganska tidigt kan besluta sig om utrymning (Frantzich, 2000). Beslut- och reaktionstidens toppvärde sätts till 60 sekunder, detta är ett riktvärde för köpcenter med tydligt talat meddelande vilket erhållits genom forskning och försök (Boverket, 2006). Detta värde bedöms som något konservativt med tanke på byggnadens planlösning vilken ger människor god överblick av lokalerna.

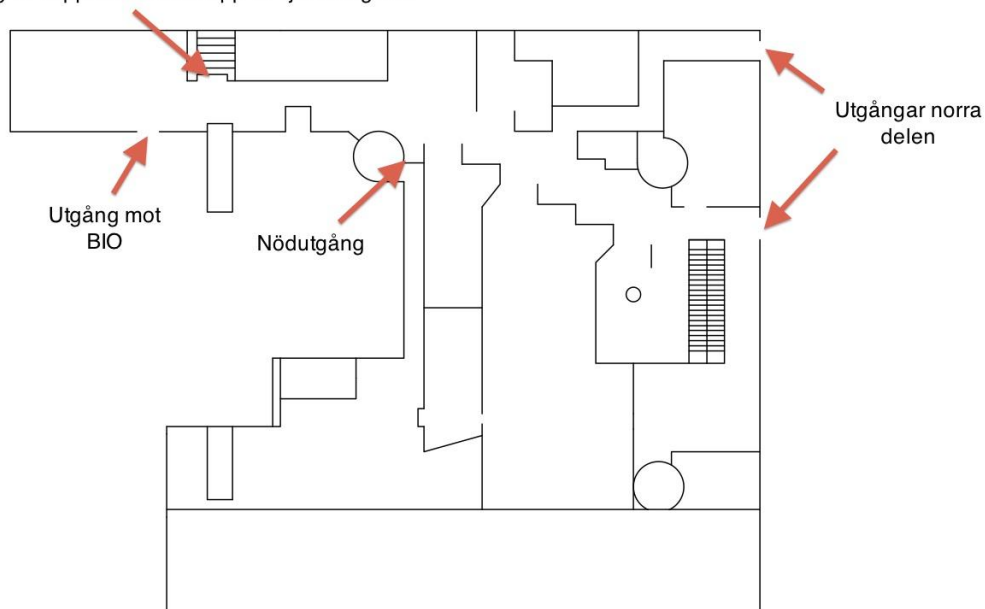
Tabell 8.3 Beslut- och reaktionstid vid brand i kök.

Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	60
Max	120

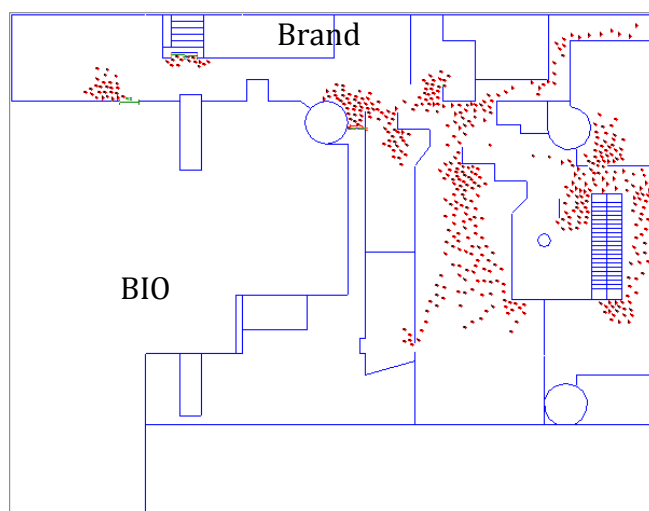
Förflyttningstid vid brand i kök på plan 4 är simulerad i Simulex. Innan simulering startas definieras vilka utgångar de utrymmande människorna ska använda sig av. Människor med utgångspunkt söder om köket utrymmer antingen via trapphuset eller

via bion, vilka är egna brandceller. Människor med utgångspunkt norr om köket sätts att utrymma via de norra utgångarna i byggnaden och ut i det fria. Ett fåtal människor sätts att utrymma via nödutgången i mitten av byggnaden, det sätts endast ett fåtal då det är en liten utgång samt att den inte används som huvudingång/utgång. Uppbyggnaden av plan 4 i Simulex samt nödutgångarnas placeringar åskådliggörs i Figur 8.6. I Figur 8.7 åskådliggörs en ögonblicksbild av utrymningssimuleringen i Simulex.

Utgång till trappa som leder upp till Tjärhovsgränd



Figur 8.6 Ritning av plan 4 vilken används vid simulering i Simulex.



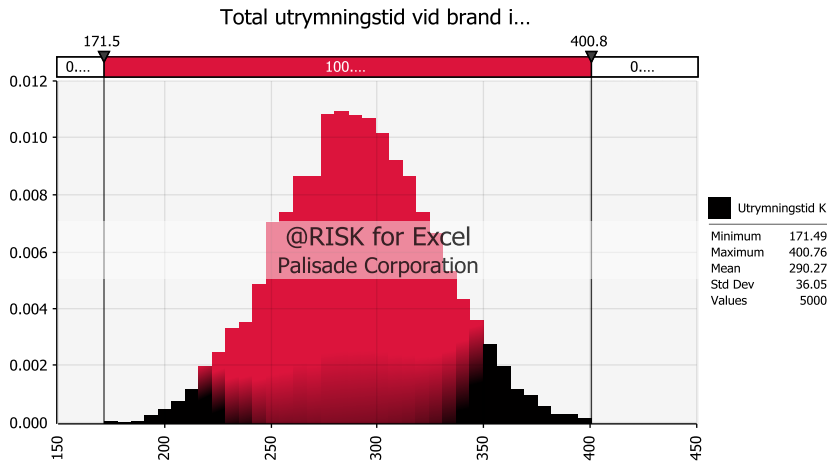
Figur 8.7 Utrymningssimulering av brand i kök.

Förflyttningstider för de olika personkategorierna i scenariot åskådliggörs i Tabell 8.4.

Tabell 8.4 Förflyttningstider för olika personkategorier vid brand i kök.

Personkategori	Förflyttningstid [s]
Kontorspersonal (min)	123
Normal (topp)	178
Äldre (max)	206

Den totala utrymningstiden beräknas i @risk, Figur 8.8 åskådliggör fördelningen av den totala utrymningstiden för plan 4 i ett histogram.



Figur 8.8 Total utrymningstid av plan 4 vid brand i kök.

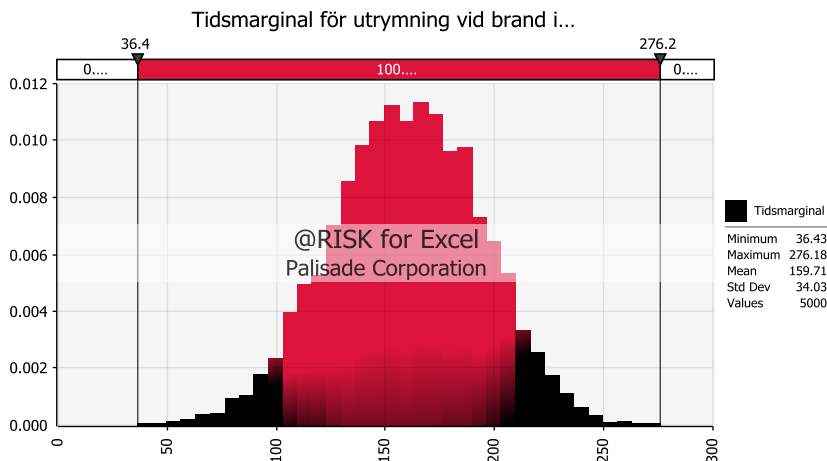
Histogrammet visar att den snabbaste utrymningstiden är cirka 170 sekunder och den långsammaste cirka 400 sekunder. Medelvärdet för utrymningstiden blir i detta fall cirka 290 sekunder.

8.5 Tidsmarginal

Tidsmarginal för utrymning av plan 4 vid brand i kök simuleras med fördelningar i @risk enligt följande:

$$\text{Tidsmarginal} = t_{\text{kritiska förhållanden}} - t_{\text{varseblivning}} - t_{\text{beslut och reaktion}} - t_{\text{förflyttning}}$$

Resultat av simuleringen presenteras som ett histogram i Figur 8.9.



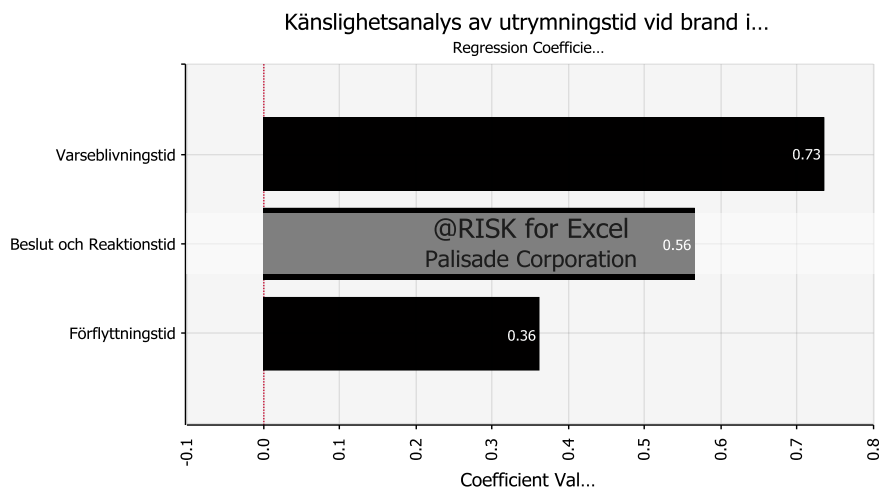
Figur 8.9 Tidsmarginal för utrymning av plan 4 vid brand i kök.

Enligt histogrammet hinner samtliga personer ut från plan 4 innan kritiska förhållanden uppstår. Medelvärdet för tidsmarginalen ligger på cirka 160 sekunder.

8.6 Känslighetsanalys @risk

Enligt utförda utrymningsberäkningar hinner samtliga personer ut från plan 4 innan kritiska förhållanden uppstår. Det är dock viktigt att beakta osäkerheter vid antaganden gällande framförallt varseblivnings- samt beslut och reaktionstid. De beräknade

tidsmarginalerna ska endast ses som riktvärden då det förekommer osäkerheter i valda fördelningar samt då variationer från antagna värden angående såväl max-, min- som toppvärde mycket väl kan förekomma. Även förflyttningstiderna är bundna till osäkerheter då dessa är beroende av rådande omständigheter. En känslighetsanalys för utrymningsberäkningarna utförs i @risk, i Figur 8.10 åskådliggörs ett tornadodiagram vilket beskriver vilka parametrar som har störst inverkan på den totala utrymningstiden.



Figur 8.10 Känslighetsanalys av utrymningstid av plan 4 vid brand i kök.

Enligt Figur 8.10 har varseblivningstiden störst inverkan på den totala utrymningstiden.

8.7 Resultat samt åtgärdsförslag

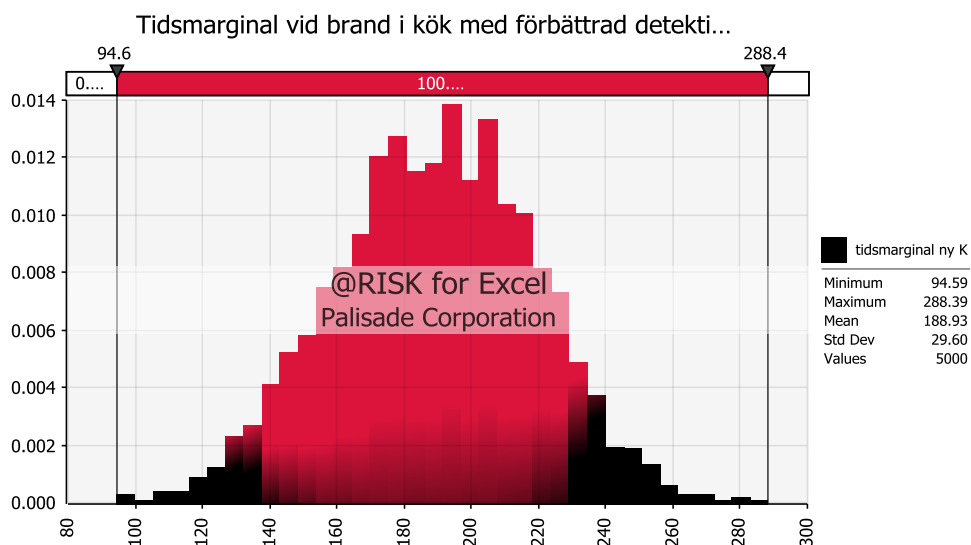
Simuleringarna resulterar i fullständig utrymning innan kritiska förhållanden uppstår, då tidsmarginalen enligt @risk är positiv. Utrymning bedöms därmed kunna ske obehindrat, med en minsta tidsmarginal på cirka 40 sekunder.

Dock ges rådet att installera detektorer i köket då detta skulle ge lägre varseblivningstid vilket medför större tidsmarginal för utrymning samt ger utrymme för tidigare brandbekämpande insats. Förslagsvis bör värmedetektorer installeras, detta för att minska risken för falsklarm på grund av matos eller dylikt. Denna åtgärd är inget krav enligt Lag (2003:778) om skydd mot olyckor utan endast en åtgärd som bör genomföras. Vid placering av värmedetektor i köket bedöms varseblivningstidens maxvärde i fördelningen minska, då detta värde sätts som tid till detektoraktivering. Vid simulering i Detact T2 med ett horisontellt avstånd på 2.8 meter, maxavstånd från en potentiell brand till detektorn, erhålls tid till detektoraktivering på 90 sekunder. Minvärdet sätts, enligt tidigare resonemang, till 20 sekunder. Toppvärdet sätts enligt tidigare som mittvärdet mellan max- och mintiden. De nya max- min- samt toppvärdena för varseblivningstiden åskådliggörs i Tabell 8.5.

Tabell 8.5 Varseblivningstid vid förbättrad detektion.

Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	55
Max	90

I Figur 8.11 åskådliggörs tidsmarginal vid förbättrad detektion vid brand i kök på plan 4.



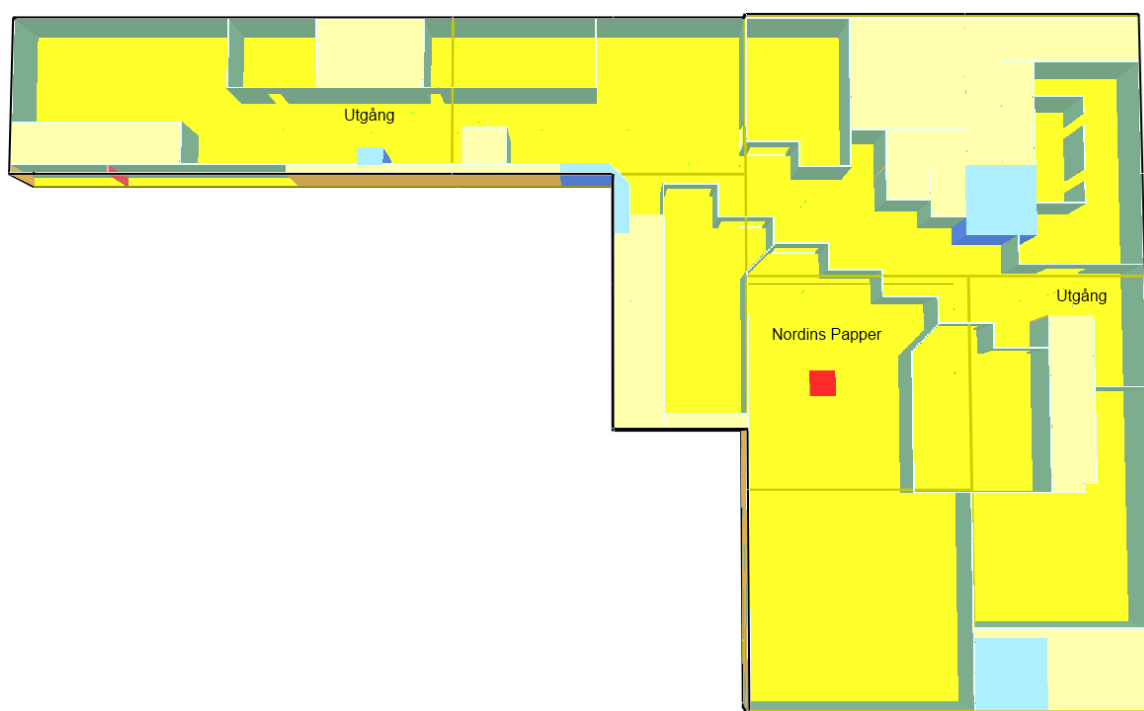
Figur 8.11 Tidsmarginal vid brand i kök på plan 4 med förbättrad detektion.

Resultatet från simulering i @risk med förbättrad detektion visar på fortsatt god utrymningsförmåga, med en minsta tidsmarginal på cirka 95 sekunder. Beräkningen visar att vid bättre detektion uppfylls, med god marginal, de kriterier som krävs för tillfredställande utrymning. Värden för beräkning av detektoraktivering presenteras i Bilaga C.4.

9 Brandscenario B. Nordins Papper, plan 4

I följande avsnitt behandlas vad som bedöms ske vid brand i Nordins Papper.

Nordins Papper är beläget i den nordöstra delen av plan 4, i butiken sker försäljning av framförallt papper och diverse kontorsmateriel. Placering av Nordins Papper på plan 4 åskådliggörs i Figur 9.1. Branden antas starta i en hylla i främre del av butiken. Då butiken nästan uteslutande innehåller brännbart material antas brandens tillväxt och spridning till omgivande material ske snabbt. Framtagen kurva bedöms avspegla det inledande brandförloppet i Nordins Papper. Vid brand sprids brandrök inledningsvis i hela butiken för att sedan spridas ut till resten av våningsplanet. Även i detta scenario föreligger risk för brandgasspridning till södra byggnaden, via biografen då branddörrarna ej stänger korrekt. I Nordins Papper finns sprinkler i taket, på cirka 3.8 meters höjd, därav beror brandförloppets utveckling på om de aktiverar eller ej. Vid aktivering av sprinkler kan branden begränsas eller rent av släckas. Då sprinkleraktivering ej sker kan branden spridas vidare i hela butiken och ut till resten av våningsplanet vilket medför en hög effektutveckling. Vid utförda simuleringar har det antagits att sprinkleranläggningen fungerat korrekt. Även i detta scenario kan personalens agerande ha stor inverkan på brandförloppet, dock antas det att personal ej ingriper och försöker begränsa branden.



Figur 9.1 Placering av Nordins Papper på plan 4.

9.1 Effektutveckling

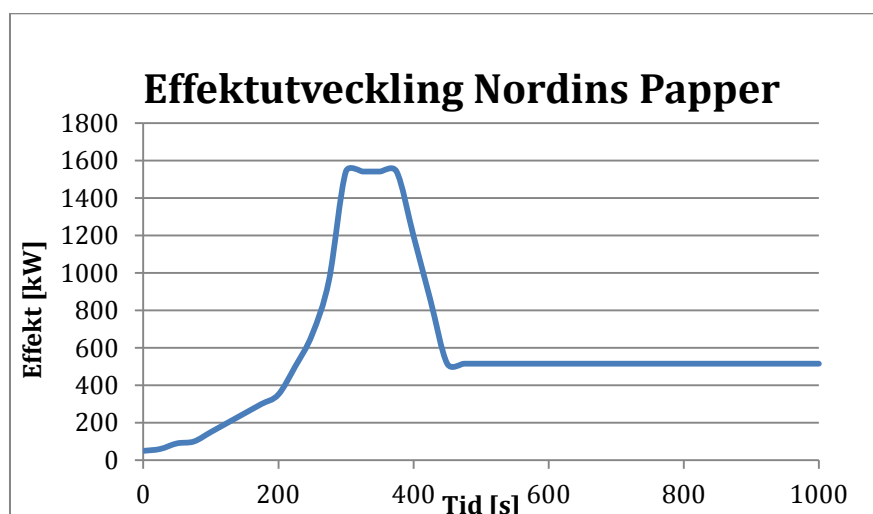
För att uppskatta effektutveckling för en trolig brand i Nordins Papper utgås från försök utförda av Bwalya et al. (2007). Uppställningen "book store" bedöms avspegla ett inledande brandförlopp.

Brandspridning via strålning beräknas via en variant av punkt till punkt och presenteras i Bilaga D. Brandspridning bedöms ske endimensionellt från startbränslepaketet till ett identiskt paket på avståndet 1.2 m, snittbredd på gång mellan hyllorna i butiken, då den infallande strålningen når 15 kW/m² (Lawson & Simms, 1952). Det antända paketet utvecklar en effekt enligt kurva framtagen ur Bwalya et al. (2007) för att därefter antända ett nytt paket på samma vis som tidigare. Denna metod av endimensionell brandspridning används för att kompensera för osäkerheter med vilken effekt en faktisk brand skulle utvecklas och vart i lokalen denna är placerad. Beräkningar för framtagande av effektutveckling i Nordins Papper presenteras i Bilaga C.4.

Summan av samtliga bränslepakets momentana effekt superpositioneras över tiden för att ge en total effektutveckling för den dimensionerande branden. Denna totala effektutvecklingskurva används därefter i Detact QS för att bestämma när aktivering av sprinklersystem kan väntas ske. Tid för sprinkleraktivering beräknas till cirka 300 sekunder. Orsaken till den höga aktiveringstiden bedöms vara lokalens stora volym och takhöjd. Aktiveringsberäkningar presenteras i Bilaga D.

I enighet med BFS 2011:27 avstannar brandens effektutveckling vid sprinkleraktivering och hålls konstant under 60 sekunder för att därefter avta under 60 sekunder till en effekt motsvarande en tredjedel av den maximala effektutvecklingen. Branden når i detta fall en maximal effektutveckling på 1550 kW och en effekt efter sprinkleraktivering på 515 kW.

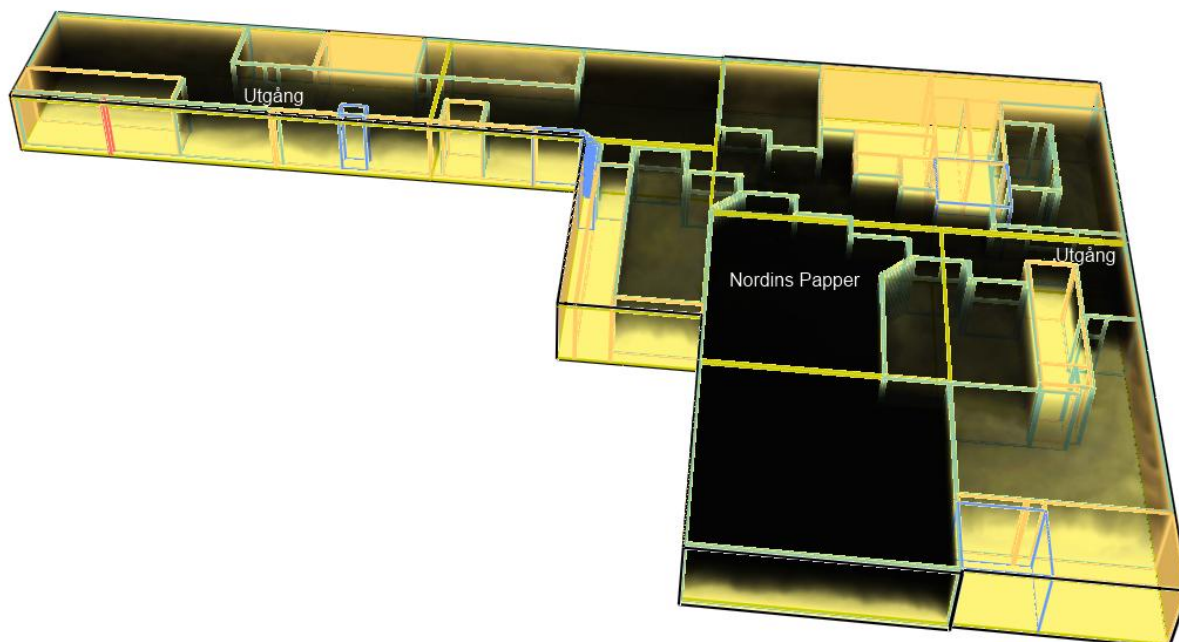
Summan av ovanstående ger en bedömd effektutveckling för hela brandförloppet, vilken används i simulering i FDS. Effektutvecklingskurvan presenteras i Figur 9.2.



Figur 9.2 Effektutvecklingskurva vid brand i Nordins Papper.

9.2 Tid till kritiska förhållanden

Från simulering i FDS erhålls tid till kritiska förhållanden vid brand i Nordins Papper, brandgasspridning vid kritiska förhållanden presenteras i Figur 9.3. Tider till kritiska förhållanden avseende temperatur, brandgaslagrets höjd samt siktbarhet i både Nordins Papper och för hela plan 4 finns presenterat i Tabell 9.1.



Figur 9.3 Plan 4 vid kritiska förhållanden vid brand i Nordins Papper.

Vid osäkerhetsbedömning i @risk används en likformig fördelning med ett intervall på plus/minus 30 sekunder, detta intervall används enligt teori i avsnitt 6.2.

Tabell 9.1 Tid till kritiska förhållanden.

Kriterier	Kritisk nivå	Tid [s] Nordins	Tid [s] Plan 4
Temperatur	80 °C	330	Uppnås ej
Brandgaslagrets höjd	2 meter	300	550
Siktbarhet	10 meter	300	550

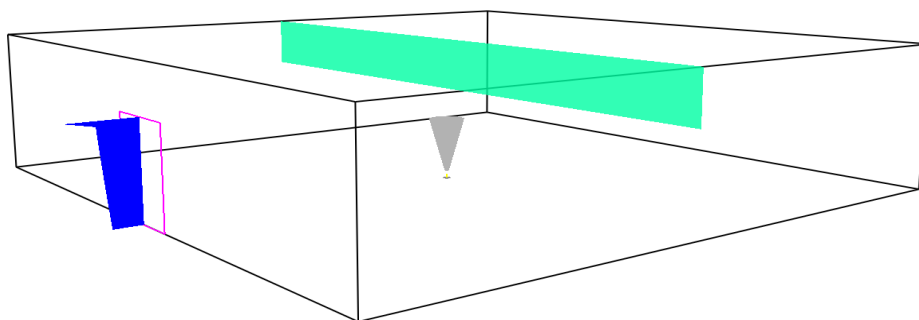
Enligt tabell ovan uppnås kritiska förhållanden i Nordins Papper avseende både brandgaslagrets höjd och siktbarhet efter 300 sekunder. För plan 4 i stort uppnås kritiska förhållanden avseende brandgaslagrets höjd och siktbarhet efter 550 sekunder. Då det är hela plan 4 som ska utrymmas är det den senare tiden plus/minus 30 sekunder som används vid osäkerhetsbedömning i @risk.

9.3 Kontroll av FDS

I Figur 9.4 åskådliggörs geometrin av CFAST-modellen för brand i Nordins Papper. Figuren visar även brandgaslagrets höjd efter 170 sekunder, vilken är den tid då brandgasspridning ut från butiken sker. Kontrollen görs via jämförelse med brandgasspridning då detta bedöms som mest jämförbart mellan de två beräkningsmodellerna. CFAST-modellen av Nordins Papper är utformad i samma volym

som i verkligheten men ej med samma geometri. Dock är takhöjden och dörröppningen i enighet med verkligheten.

Smokeview 5.6

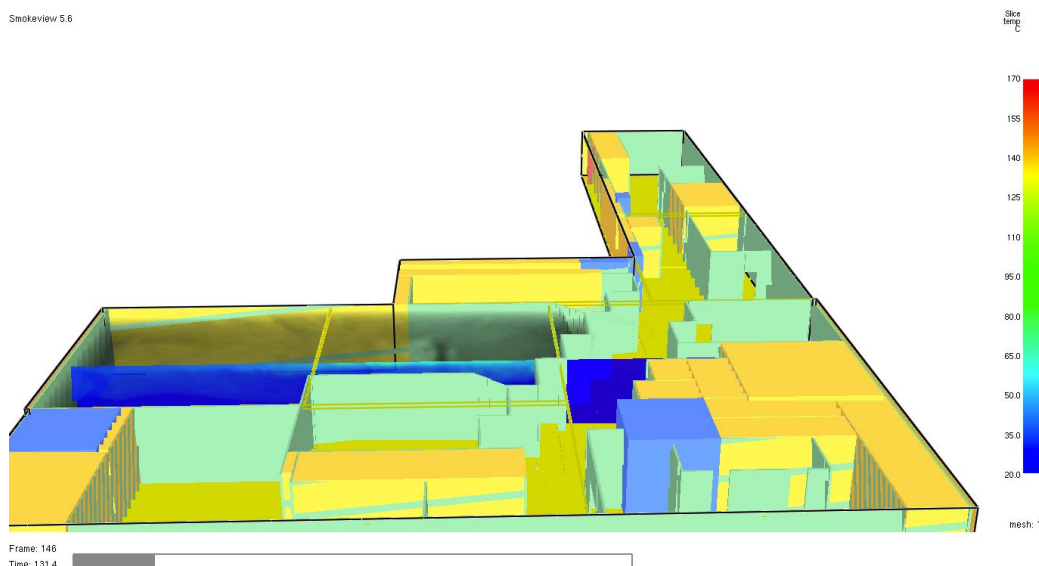


Frame: 17
Time: 170.0

Figur 9.4 CFAST-simulering, brandgasspridning efter 170 sekunder.

Figur 9.5 visar en bild från FDS-simuleringen av brand i Nordins Papper vid 131 sekunder. Det är vid denna tidpunkt som brandspridning ut från butiken sker.

Smokeview 5.6



Figur 9.5 FDS-simulering, brandgasspridning efter 131 sekunder.

Då simuleringar utförs med två olika program medför detta att simuleringarna ej ger samma resultat, framförallt då programmen använder sig av olika beräkningsmodeller. Därför görs bedömning om giltigheten av FDS utifrån tidsskillnaden mellan simuleringarna. Tidsskillnaden i detta fall bedöms tillräckligt liten att FDS bedöms ge rimliga resultat.

9.4 Utrymningstid

Följande avsnitt beskriver fördelningar och tider vilka används vid beräkning av utrymningstid från plan 4 vid brand i Nordins Papper. Vid beräkningar av utrymningstiden används programmet @risk.

Varseblivningstid fördelas med triangelfördelning där maxvärdet i fördelningen sätts till 300 sekunder vilken enligt Detact T2 är den tid då sprinkler aktiveras. Minvärdet bedöms kvalitativt till 20 sekunder, där tiden ska spegla kortast tid till dess att brand upptäcks. Varseblivningens toppvärde antas till mittvärdet mellan max- och minvärdet, i detta fall 160 sekunder. Max-, min-, och toppvärde för varseblivningstiden vid brand i kök på plan 4 åskådliggörs i Tabell 9.2.

Tabell 9.2 Varseblivningstid vid brand i Nordins Papper.

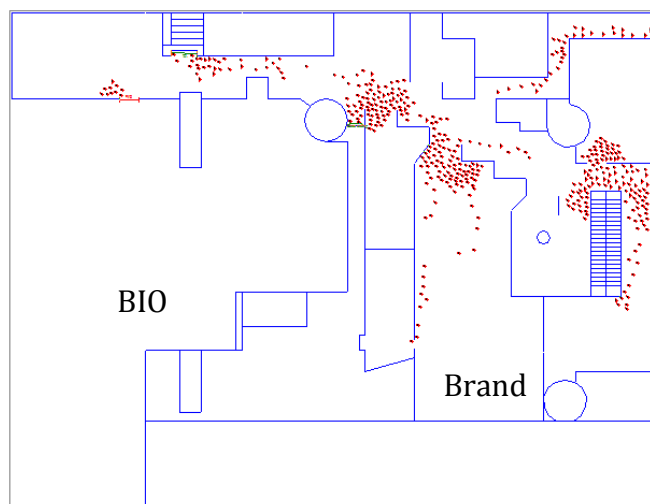
Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	160
Max	300

Värde på beslut och reaktionstid fördelas med triangelfördelning, enligt Tabell 9.3, där max- och minvärde bedöms kvalitativt med underlag från BFS 2011:27 samt rapporten Tid för utrymning vid brand. Maxvärde i fördelningen sätts till 120 sekunder, vilket är längre tid än rekommenderat värde enligt BFS 2011:27. Värde sätts konservativt då det kan finnas människor som ej uppfattar var som händer, ej vill lämna sin plats i kön, ej lämna sin nyköpta lunchtallrik och så vidare. Minvärdet sätts till 20 sekunder, detta då beslut och reaktionstiden är kortare vid ett informativt talat meddelande än vid andra typer av larm. Dessutom med tanke på lokalens planlösning vilket gör en brand lättupptäckt, då en person ser branden tidigt, medför detta att denne även ganska tidigt kan besluta sig om utrymning (Frantzich, 2000). Beslut och reaktionstidens toppvärde sätts till 60 sekunder, detta är ett riktvärde för köpcenter med tydligt talat meddelande vilket erhållits genom forskning och försök (Boverket, 2006). Detta värde bedöms som något konservativt med tanke på byggnadens planlösning vilken ger människor god överblick av lokalerna.

Tabell 9.3 Beslut och reaktionstid vid brand i Nordins Papper

Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	60
Max	120

Förflyttningstid vid brand i Nordins Papper simuleras i Simulex. Innan simuleringen startas definieras vilka utgångar de utrymmande människorna ska använda sig av. Det sätts att hälften av människor, vilka befinner sig i butiken, ska gå vänster och andra hälften höger när de kommer ut från butiken. Människor som befinner sig på resten av planet ska gå till närmsta utrymningsväg. Ett fåtal människor sätts att utrymma via nödutgången i mitten av byggnaden, det sätts endast ett fåtal då det är en liten utgång samt att den inte används som huvudingång/utgång. I Figur 9.6 åskådliggörs en ögonblicksbild av utrymningssimuleringen i Simulex.



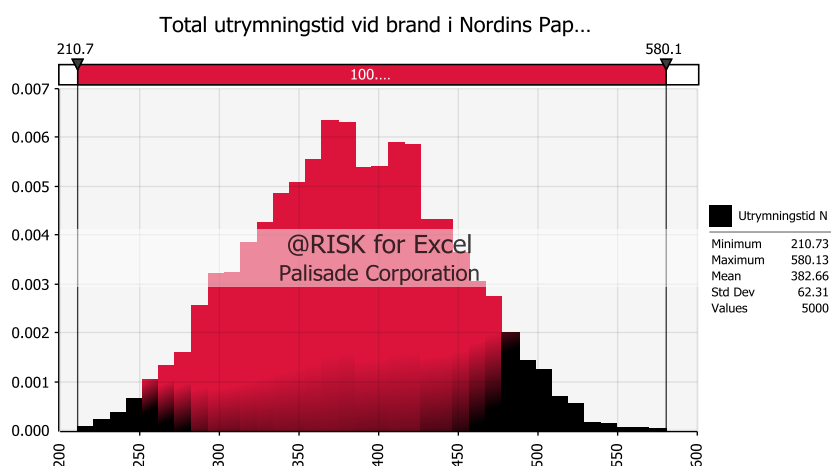
Figur 9.6 Utrymningssimulering av brand i Nordins Papper.

Förflyttningstid för personkategorierna i scenariot åskådliggörs i Tabell 9.4.

Tabell 9.4 Förflyttningstid för personkategorierna vid brand i Nordins Papper.

Personkategori	Förflyttningstid [s]
Kontorspersonal (min)	95
Normal (topp)	148
Äldre (max)	189

Den totala utrymningstiden beräknas i @risk, Figur 9.7 åskådliggör fördelningen av den totala utrymningstiden för plan 4 i ett histogram.



Figur 9.7 Total utrymningstid av plan 4 vid brand i Nordins Papper.

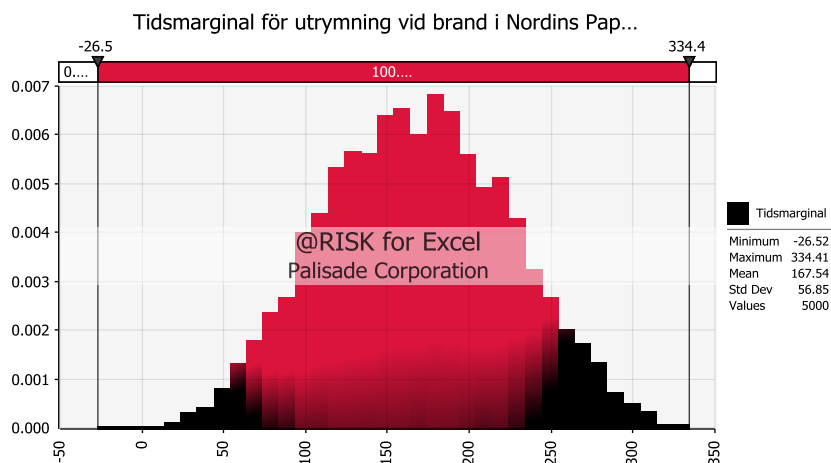
Histogrammet visar att den kortaste utrymningstiden är cirka 210 sekunder och den längsta cirka 580 sekunder. Medelvärdet för utrymningstiden blir i detta fall cirka 385 sekunder.

9.5 Tidsmarginal

Tidsmarginal för utrymning av plan 4 vid brand i Nordins Papper simuleras med fördelningar i @risk enligt följande:

$$\text{Tidsmarginal} = t_{\text{kritiska förhållanden}} - t_{\text{varseblivning}} - t_{\text{beslut och reaktion}} - t_{\text{förflyttning}}$$

Resultat av simuleringen presenteras som ett histogram i Figur 9.8.

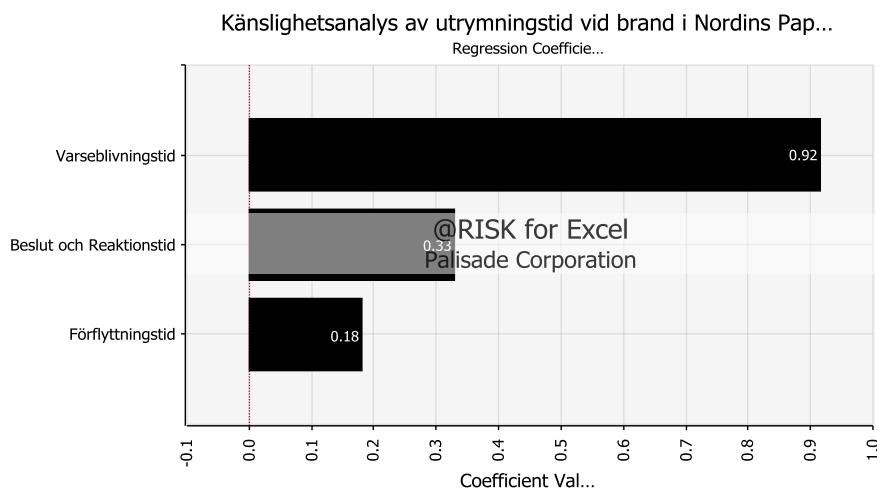


Figur 9.8 Tidsmarginal för utrymning av plan 4 vid brand i Nordins Papper.

Enligt histogrammet föreligger risk att en eller flera personer är kvar i byggnaden då kritiska förhållanden uppstår. Medelvärdet för tidsmarginalen ligger på cirka 170 sekunder.

9.6 Känslighetsanalys @risk

Enligt utförda utrymningsberäkningar föreligger risken att samtliga personer ej hinner utrymma plan 4 innan kritiska förhållanden uppstår. Det är dock viktigt att beakta osäkerheter vid antaganden gällande framförallt varseblivnings- samt beslut och reaktionstid. De beräknade tidsmarginalerna ska endast ses som riktvärden då det förekommer osäkerheter i valda fördelningar samt då variationer från de antagna värdena angående såväl max-, min- som toppvärde mycket väl kan förekomma. Även förflyttningstiderna är bundna till osäkerheter då dessa är beroende av rådande omständigheter. En känslighetsanalys för utrymningsberäkningarna utförs i @risk, i Figur 9.9 åskådliggörs ett tornadodiagram vilket beskriver vilka parametrar som har störst inverkan på den totala utrymningstiden.



Figur 9.9 Känslighetsanalys av utrymningstid av plan 4 vid brand i Nordins Papper.

Enligt Figur 9.9 har varselblivningstiden störst inverkan på den totala utrymningstiden.

9.7 Resultat samt åtgärdsförslag

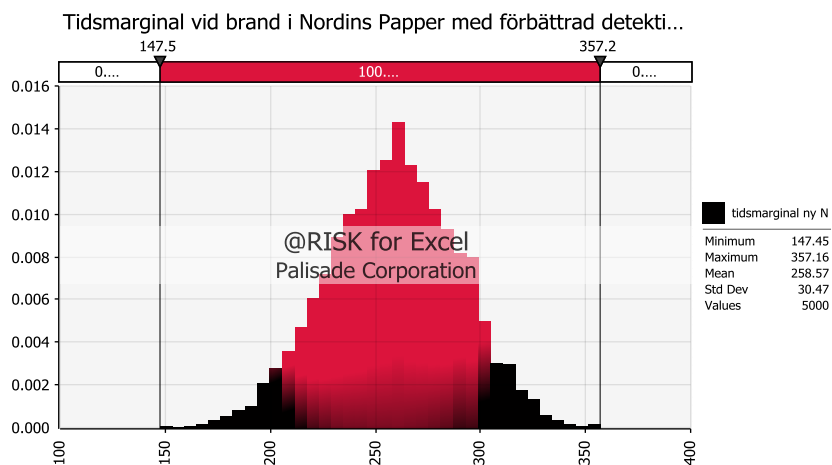
Simuleringarna visar att det föreligger risk för att säker utrymning ej kan ske vid brand i Nordins Papper. Då negativa värden ingår i den beräknade tidsmarginalen innebär detta att det finns möjlighet att samtliga personer inte hinner ut innan kritiska förhållanden uppstår vilket innebär att personskada kan ske. Brandgasspridning bedöms kunna ske till den södra byggnaden, vid felfunktion i stängning av dörr till biografen, varför utrymningslarmen i de båda husen bör sammankopplas för att påskynda utrymning från hela komplexet.

Enligt tornadodiagrammet, Figur 9.9, är varselblivningstiden den enskilt mest dominerande faktorn, därav riktas åtgärdsförslag mot att minimera denna. Förslag på åtgärd blir att rökdetektorer bör installeras i betongtaket i samtliga butiker på Plan 4. För restaurangerna rekommenderas värmedetektorer för att undvika falsklarm på grund av matos eller liknande. Detektion via sprinkleraktivering blir fördröjd på grund utav den höga takhöjden, vilket medför att gaserna hinner kylas på väg upp. Därtill ger den stora rumsvolymen ovan dörröppningar mycket volym för brandgaser att samlas innan spridning till anliggande lokaler kan ske. Vid placering av en detektor i Nordins Papper bedöms varselblivningens maxvärde i fördelningen minska då detta värde sätts som tid till detektoraktivering. Vid simulering i Detact T2 med ett horisontellt avstånd på 15 meter, vilket är maxavstånd från en potentiell brand till mitten av rummet, erhålls tid till detektoraktivering på 120 sekunder. Minvärdet sätts, enligt tidigare resonemang, till 20 sekunder. Toppvärdet sätts enligt tidigare som mittvärdet mellan max-, och mintiden. De nya max-, min- samt toppvärdena för varselblivningstiden åskådliggörs i Tabell 9.5.

Tabell 9.5 Varselblivningstid vid förbättrad detektering.

Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	70
Max	120

I Figur 9.10 åskådliggörs tidsmarginal för utrymning av plan 4 vid förbättrad detektion vid brand i Nordins Papper.



Figur 9.10 Tidsmarginal vid brand i Nordins Papper med förbättrad detektion.

Resultat från @risk vid simulering av tidsmarginal med förbättrad detektion visar att vid bättre detektion uppfylls, med god marginal, de kriterier som krävs för tillfredställande utrymning. Värderna för beräkning av detektoraktivering presenteras i Bilaga C.4.

10 Brandscenario C. Saluhall, plan 5

I följande avsnitt behandlas vad som bedöms ske vid brand i saluhallen.

Brandens placering är invid ett antal försäljningsstånd under balkongen i den sydvästra delen av saluhallen. Brandens placering åskådliggörs i Figur 10.1. Försäljningsstånden innehåller en del lös brännbar inredning, dessutom har en del av stånden egna kök vilket ökar sannolikheten för brand. Med utgångspunkt från BFS 2011:27 samt andelen träbaserat material i försäljningsstånden antas brandens tillväxthastighet som snabb. Då branden är placerad under balkongen medför detta att brandgaser inledningsvis sprids utmed balkongen för att slutligen spridas upp genom atriet. Även i detta fall kan personalens agerande ha stor inverkan på brandförloppet, det antas även i detta scenario att personalen ej ingriper och försöker begränsa branden.

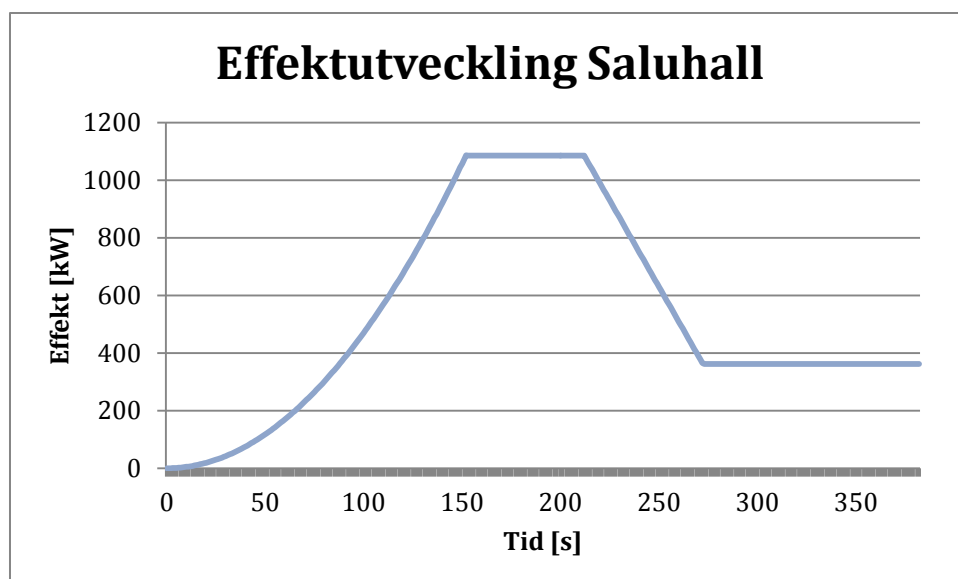


Figur 10.1 Brandens placering i Saluhallen.

10.1 Effektutveckling

På grund av svårigheter i att fastställa material och antändningsorsak vid brand i saluhallen nyttjas allmänna råd vid beslut om effektutveckling enligt BFS:2011. Branden sätts till en αt^2 -kurva och tillåts växa fritt till dess att sprinkleraktivering sker. Brand i lokal motsvarande saluhallen bör ha en minsta tillväxthastighet på 0.047 kW/s^2 vilket motsvarar snabb tillväxthastighet (Boverket, 2011).

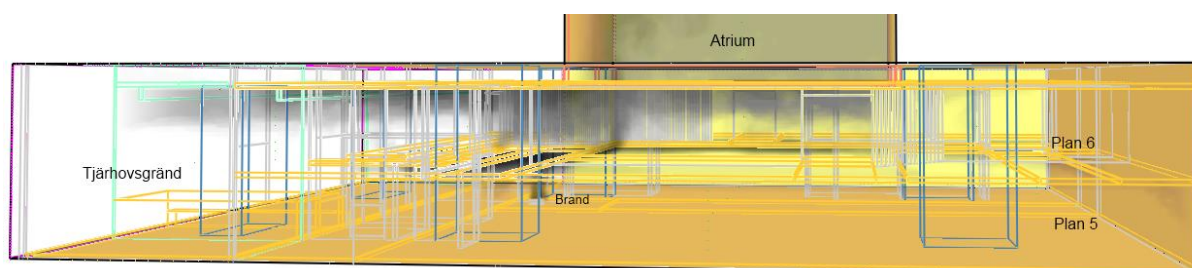
Branden når maxeffekt i samband med sprinkleraktivering och hålls konstant i 60 sekunder varpå effekten avtar under 60 sekunder, till motsvarande en tredjedel av maxeffekt, för att därefter vara konstant (Boverket, 2011). Beräknad effektutvecklingskurva för brand i saluhallen finns presenterad i Figur 10.2. Branden når en maxeffekt på 1085 kW efter 150 sekunder.



Figur 10.2 Effektutvecklingskurva vid brand i Saluhallen.

10.2 Tid till kritiska förhållanden

Från simulering i FDS erhålls tid till kritiska förhållanden vid brand i saluhallen, kritisk nivå för brandgaslagrets höjd presenteras i Figur 10.3. Tider till kritiska förhållanden avseende temperatur, brandgaslagrets höjd samt siktbarhet presenteras i Tabell 10.1.



Figur 10.3 Kritisk höjd på brandgaslagret vid brand i Saluhallen.

Vid osäkerhetsbedömning i @risk används en likformig fördelning med ett intervall på plus/minus 30 sekunder, intervallet används enligt teori i avsnitt 6.2.

Tabell 10.1 Tid till kritiska förhållanden.

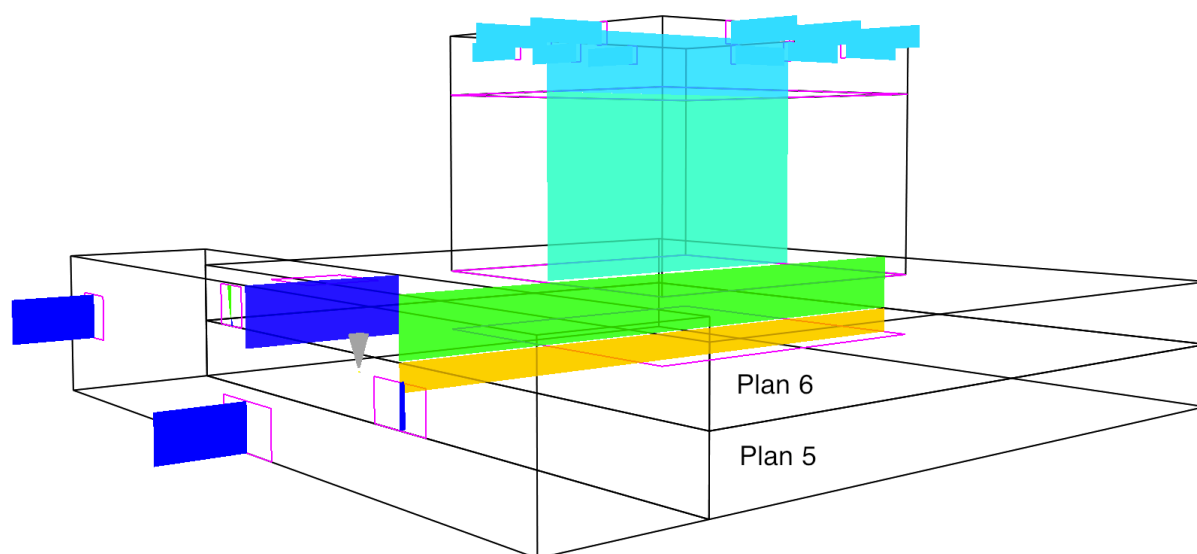
Kriterier	Kritisk nivå	Tid [s]
Temperatur	80 °C	Uppnås ej
Brandgaslagrets höjd plan 6	1.95 meter	450 sekunder
Brandgaslagrets höjd plan 5	1.95 meter	Uppnås ej
Siktbarhet	10 meter	Uppnås ej

Enligt Tabell 10.1 uppnås kritiska förhållanden i saluhallen avseende brandgaslagrets höjd på plan 6 efter 450 sekunder. Då kritiska förhållanden för övriga parametrar ej uppnås under simuleringstiden kan, enligt teori i avsnitt 5.2, tillfredsställande utrymning äga rum.

10.3 Kontroll av FDS

I Figur 10.4 åskådliggörs geometrin av CFAST-modellen för brand i saluhall. Figuren visar även brandgaslagrets höjd efter 280 sekunder, vilken är den tid då atriet fyllts ner till taket på plan 6 med brandgaser. Kontroll görs via jämförelse med brandgaslagrets höjd mellan FDS och CFAST då detta bedöms som mest jämförbart mellan de två beräkningsmodellerna. Kontrollen tar endast hänsyn, i detta scenario, till brandgasfyllnad av atriet. CFAST-modellen av Tjärhovsgränd och saluhallen är något förenklad men utformad i grova drag som verkligheten. Tabell 10.2 visar utdrag ur textfilen från CFAST-simuleringen då figuren är något otydlig.

Smokeview 5.6

Frame: 28
Time: 280.0

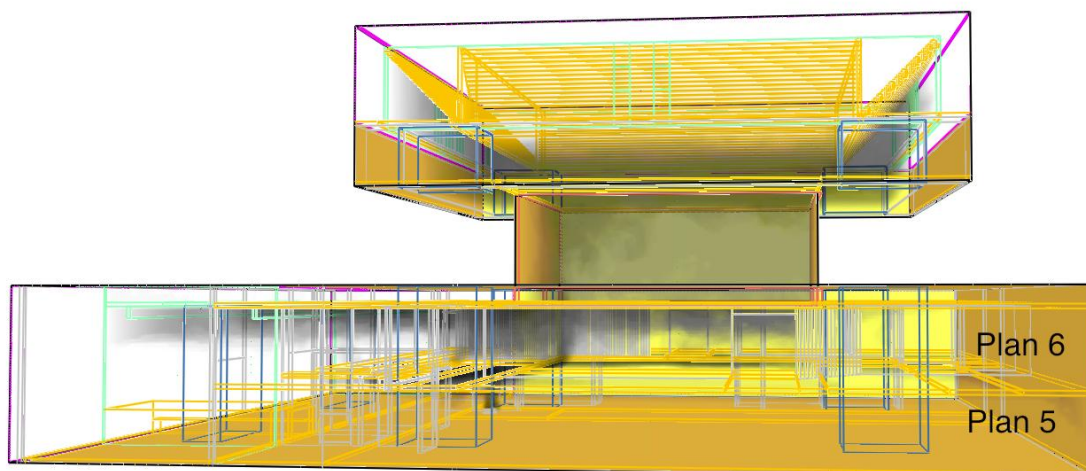
Figur 10.4 CFAST-simulering, brandgasfyllnad av atriet efter 280 sekunder.

Tabell 10.2 Brandgaslagrets höjd vid olika tidpunkter i CFAST-simuleringen.

Tid [s]	Brandgaslagrets höjd mätt från plan 7 [m]
260	0.22
270	0.15
280	0.11

I Figur 10.5 åskådliggörs en bild av Tjärhovsgränd och saluhallen sett från öst (huvudentrén) vid FDS-simulering av brand i Saluhallen vid 270 sekunder. Det är vid denna tidpunkt brandgaserna fyllt atriet.

Smokeview 5.6



Frame: 300
Time: 270.0

Figur 10.5 FDS-simulering, brandgasfyllnad av atriet efter 270 sekunder.

Då simuleringar utförs med två olika program medför detta att simuleringarna inte ger samma resultat, framförallt då programmen använder sig av olika beräkningsmodeller. Därför görs bedömning om giltigheten av FDS utifrån tidsskillnaden mellan simuleringarna. Tidsskillnaden i detta fall bedöms så pass liten att FDS bedöms ge rimliga resultat.

10.4 Utrymningstid

Följande avsnitt beskriver fördelningar och tider vilka används vid beräkning av utrymningstid vid brand i Saluhallen. Vid beräkning av utrymningstid används programmet @risk.

Varseblivningstid fördelas med triangelfördelning där maxvärdet i fördelningen sätts till 100 sekunder vilken enligt FDS-simuleringen är tid till detektoraktivering. Minvärde bedöms kvalitativt till 20 sekunder där tiden ska spegla kortast tid till dess att brand upptäcks. Varseblivningens toppvärde antas till mittvärdet mellan max- och minvärdet, i detta fall 60 sekunder. Max-, min-, och toppvärde för varseblivningstid vid brand i saluhallen åskådliggörs i Tabell 10.3.

Tabell 10.3 Varseblivningstid vid brand i Saluhallen.

Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	60
Max	100

Värde på beslut och reaktionstid fördelas med triangelfördelning där max- och minvärde bedöms kvalitativt med underlag från Boverkets skrift Utrymningsdimensionering samt rapporten Tid för utrymning vid brand. Maxvärdet i fördelningen sätts till 120 sekunder, vilket är längre tid än rekommenderat värde enligt BFS 2011:27. Värdet sätts

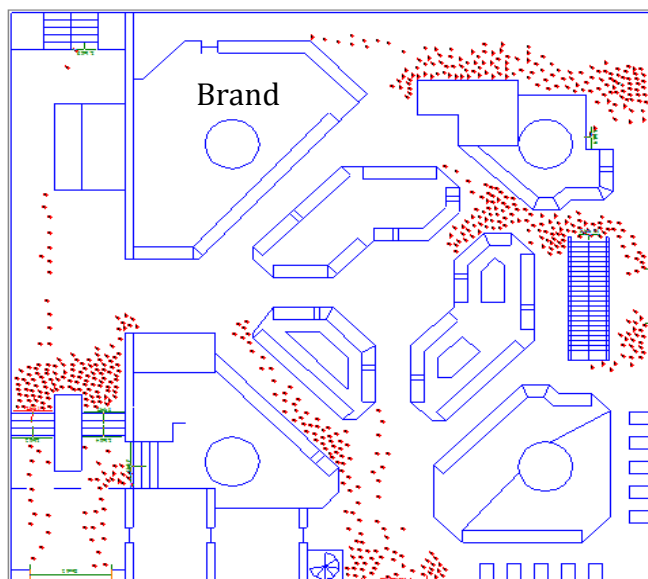
konservativt då det kan finnas människor som ej uppfattar vad som händer, ej vill lämna sin plats i kön, ej lämna sin nyköpta lunchtallrik och så vidare. Minvärdet sätts till 20 sekunder, detta då beslut- och reaktionstiden är kortare vid ett informativt talat meddelande än vid andra typer av larm. Dessutom med tanke på lokalens utformning vilket gör brand lättupptäckt, då en person ser branden tidigt medför detta att denne även tidigt kan besluta sig om utrymning (Frantzich, 2000). Beslut och reaktionstidens toppvärde sätts till 60 sekunder, detta är ett riktvärde för köpcenter med tydligt talat meddelande vilket erhållits genom forskning och försök (Boverket, 2006). Detta värde bedöms som något konservativt med tanke på byggnadens planlösning vilken ger människor god överblick av lokalerna. Tabell 10.4 visar tiderna i tabellform.

Tabell 10.4 Beslut och reaktionstid vid brand i Saluhallen.

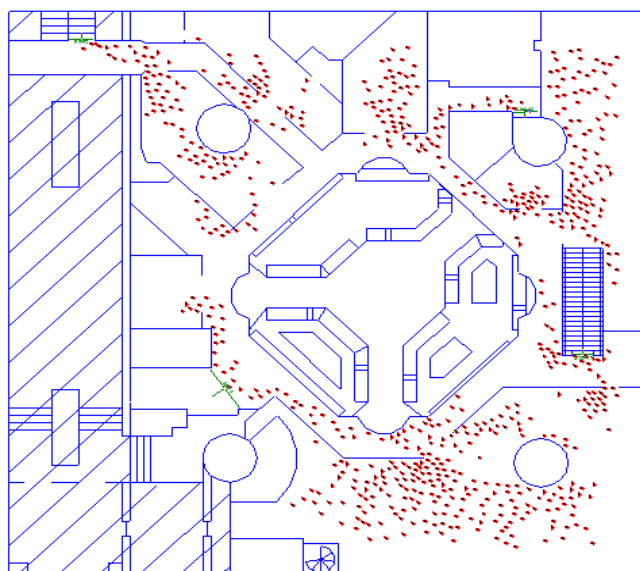
Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	60
Max	120

Förflyttningstid vid brand i saluhallen simuleras i Simulex. Innan simuleringen startas definieras vilka utgångar de utrymmande människorna ska använda sig av. För saluhallsplanet definieras att människor ska utrymma via den närmst belägna utgången med undantag från att något fler ska utrymma via huvudentrén. Detta då det är denna ingång som används som entré till saluhallen och därmed den utgång som flest personer bedöms utrymma genom. Med tanke på brandens placering antas besökarna kunna använda alla utrymningsvägar som finns anvisade och är ämnade för utrymning.

För plan 6 antas att majoriteten tar den östra trappan ner till entrén via Tjärhovsgränd. Eftersom det finns två rulltrappor används dessa i simuleringarna men då rulltrapporna är smala sätts att ett begränsat antal människor använder dessa vid utrymning. Rulltrapporna approximeras som en bredare rulltrappa vid simuleringarna då människor i Simulex är programmerade att ta den närmsta vägen ut vilket medför att de annars endast använder ena rulltrappan. Övriga besökare går ut antingen via trapphuset i den nordvästra delen, ner till plan 5 och vidare ut till det fria, eller via trappan i den västra delen ner till Tjärhovsgränd och vidare ut till det fria. I Figur 10.6 och 10.7 åskådliggörs ögonblicksbilder av utrymningssimuleringen i Simulex för saluhallsplanet och plan 6.



Figur 10.6 Utrymningssimulering av brand i Saluhallen, plan 5.



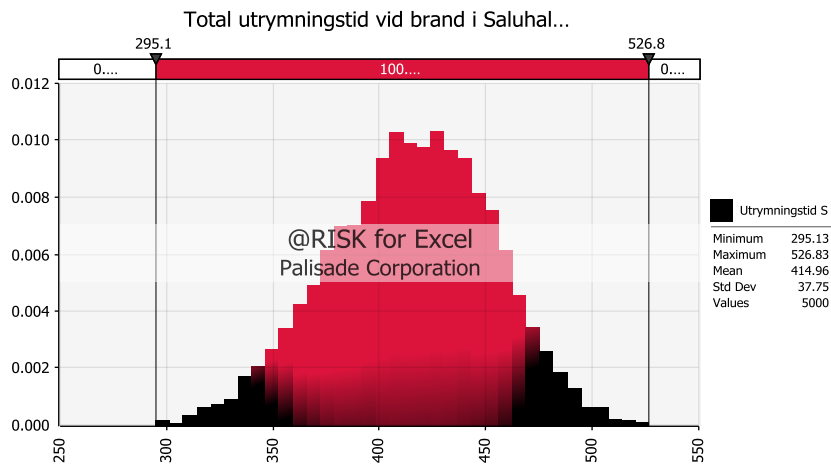
Figur 10.7 Utrymningssimulering av brand i Saluhallen, plan 6.

Förflyttningstid för personkategorierna i scenariot åskådliggörs i Tabell 10.5.

Tabell 10.5 Förflyttningstid för personkategorierna vid brand i Saluhallen.

Personkategori	Förflyttningstid [s]
Kontorspersonal (min)	210
Normal (topp)	320
Äldre (max)	334

Den totala utrymningstiden beräknas i @risk, Figur 10.8 åskådliggör fördelningen av den totala utrymningstiden vid brand i saluhallen i ett histogram.



Figur 10.8 Total utrymningstid vid brand i Saluhallen.

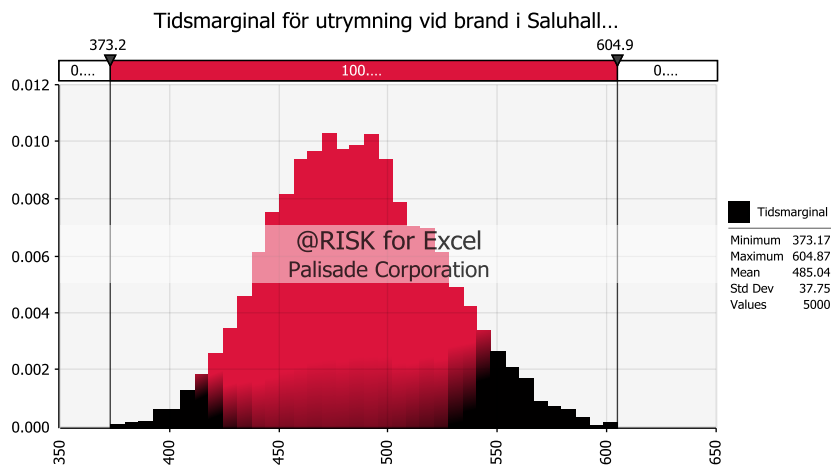
Histogrammet visar att den kortaste utrymningstiden är cirka 295 sekunder och den längsta cirka 530 sekunder. Medelvärdet för utrymningstid blir i detta fall cirka 415 sekunder.

10.5 Tidsmarginal

Tidsmarginal för utrymning vid brand i Saluhallen simuleras med fördelningar i @risk enligt följande:

$$\text{Tidsmarginal} = t_{\text{kritiska förhållanden}} - t_{\text{varseblivning}} - t_{\text{beslut och reaktion}} - t_{\text{förflyttning}}$$

Resultat av simuleringen presenteras som ett histogram i Figur 10.9.

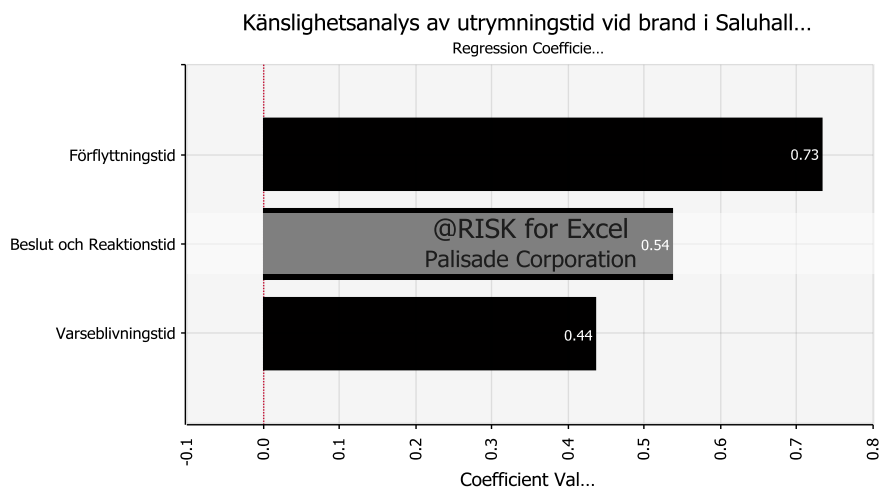


Figur 10.9 Tidsmarginal för utrymning vid brand i Saluhallen.

Enligt histogrammet hinner samtliga personer utrymma innan kritiska förhållanden uppstår. Medelvärdet för tidsmarginalen ligger på cirka 485 sekunder.

10.6 Känslighetsanalys @risk

En känslighetsanalys utförs på utrymningsberäkningarna i @risk. Figur 10.10 visar resultatet av detta i ett tornadiagram och beskriver vilka parametrar som spelar störst roll i utrymningsberäkningarna.



Figur 10.10 Känslighetsanalys av utrymningstiden vid brand i Saluhallen.

Enligt Figur 10.10 har förflyttningstiden störst inverkan på den totala utrymningstiden.

Kompletterande simulering med ultrafast brandförlopp visar att saluhallen ej uppfyller tillfredsställande utrymning i samband med en brand av denna storlek. Bedömningen är att denna tillväxthastighet ($\alpha=0.19 \text{ kW/s}^2$) är orimligt hög för saluhallen, då lite bränsle med denna effektutveckling förväntas.

10.7 Resultat samt åtgärdsförslag

Simulering visar på att brandgaslagret kommer nå Plan 6 innan fullständig utrymning av planet kan ske. Sikten är dock god och temperaturen låg varför bedömning görs att utrymning kan ske obehindrat. Dock är det av stor vikt att anställda har vetskap om rutiner vid brand för att på så vis påskynda utrymning. Enligt utförda simuleringar behöver inga åtgärder utföras.

11 Brandscenario D. Melanders fisk och restaurang, Tjärhovsgränd

I följande avsnitt behandlas vad som bedöms ske vid brand i Melanders Fisk & Restaurang.

Melanders fisk och restaurang är beläget i den nordvästra delen av Tjärhovsgränd och innefattar restaurang, delikatessbutik och vinbar. Placering av Melanders fisk och restaurang åskådliggörs i Figur 11.1. Tillagning av maträtter sker i eget kök vilket innehåller en mängd brännbart material så som olja, skärbrädor, handdukar etcetera. Branden antas starta i köket vid en av stekplattorna. Brandens placering gör att brandrök kan sprida sig ut till serveringsytan, vilket blockerar den västra nödutgången i Tjärhovsgränd, samt vidare in till både saluhallen och den södra byggnaden. Även i detta fall kan personalens agerande ha stor inverkan på brandförloppet, det antas även här att personalen ej ingriper och försöker begränsa branden.



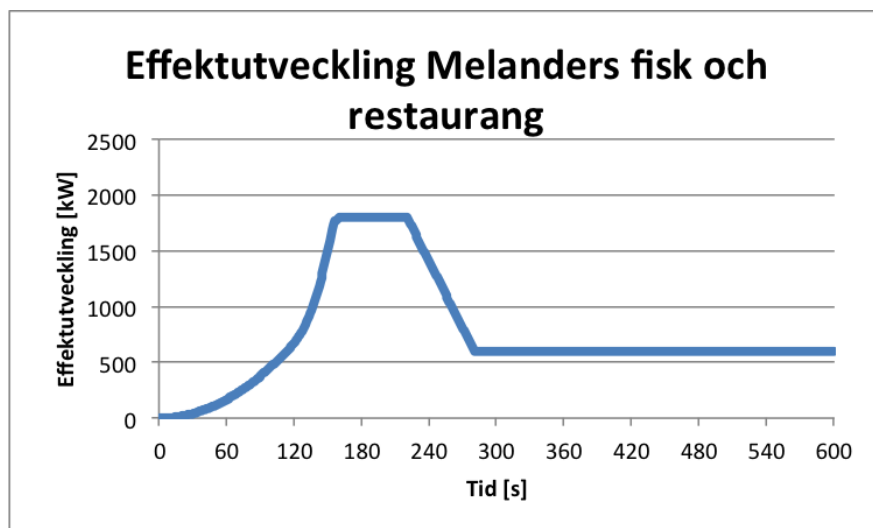
Figur 11.1 Placering av Melanders fisk och restaurang i Tjärhovsgränd.

11.1 Effektutveckling

Brandförloppet vid en brand i Melanders fisk och restaurang bedöms i det inledande skedet likna brandförloppet för brand i kök på Plan 4. Dock bedöms spridning ske, branden utvecklar tillräcklig strålning för att antända intilliggande bränslepaket. En trolig initial effektutveckling fås genom studie av tre rapporter (Bwalya, 2005; Bwalya et al. 2007; Satoh & Mizuno, 2007). Antändning av intilliggande bränslepaket, i detta fall en bardisk, bedöms ske när den infallande strålningen överstiger 15 kW/m^2 (Lawson & Simms, 1952). Strålningsberäkningar för Melanders Fisk presenteras i Bilaga E.

Från studien *Experimental Data on Wood Materials* hämtas data för effektutveckling av trämaterial och sammanställs till en trolig effektutvecklingskurva för bardisken (Tran,

1992). Utifrån kriteriet att bardisken antänder då den infallande strålningen överskrider 15 kW/m², har denna effektutvecklingskurva superpositionerats med effektutvecklingskurvan för den initiala branden. Enligt beräkningar med Detact T2 kommer brandförloppet aldrig att nå möjlig maximal effektutveckling innan sprinklersystemet aktiveras. Effektutvecklingen kommer att uppnå 1800 kW när sprinkleraktivering förväntas ske, och branden antas då, i enlighet med BFS 2011:27, begränsas till denna effektutveckling och efter en minut minska till en konstant nivå på 600 kW. Beräknad effektutvecklingskurva för brand i Melanders fisk och restaurang finns presenterad i Figur 11.2.



Figur 11.2 Effektutvecklingskurva vid brand i Melanders fisk och restaurang.

11.2 Tid till kritiska förhållanden

Vid simulering i FDS av brand i Melanders fisk och restaurang noteras inga kritiska förhållanden. Simulerade högsta värden avseende temperatur, brandgaslagrets höjd samt siktbarhet presenteras i Tabell 11.1. Då Tjärhovsgränd ligger i två nivåer medför detta också två värden på brandgaslagrets kritiska höjd.

Då inga kritiska förhållanden uppstod i denna simulering används maxtiden för simuleringen vilken är 900 sekunder. Vid beräkningar i @risk sätts denna tid utan någon fördelning.

Tabell 11.1 Framtagna maxvärden efter 900 sekunders simulering.

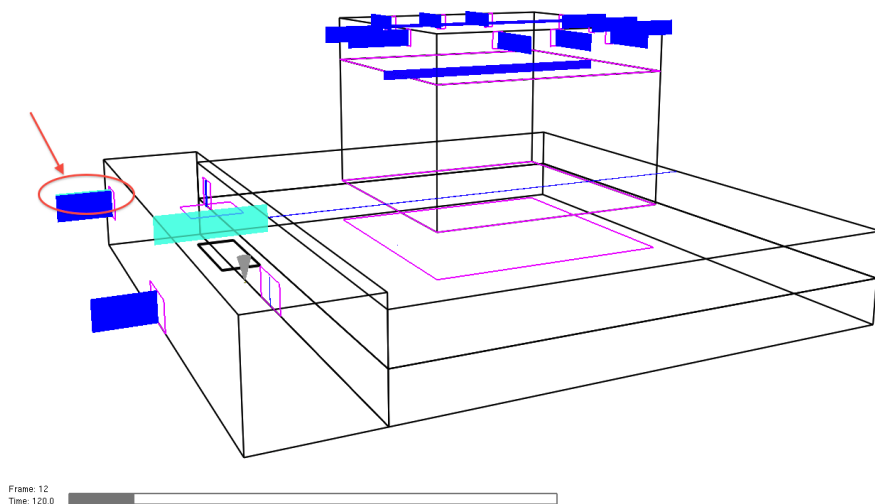
Kriterier	Kritisk nivå	Framtaget maxvärde
Temperatur	80 °C	52 °C
Brandgaslagrets höjd	2,3 / 2,13 meter	4,1 / 2,4 meter
Siktbarhet	10 meter	29 meter

11.3 Kontroll av FDS

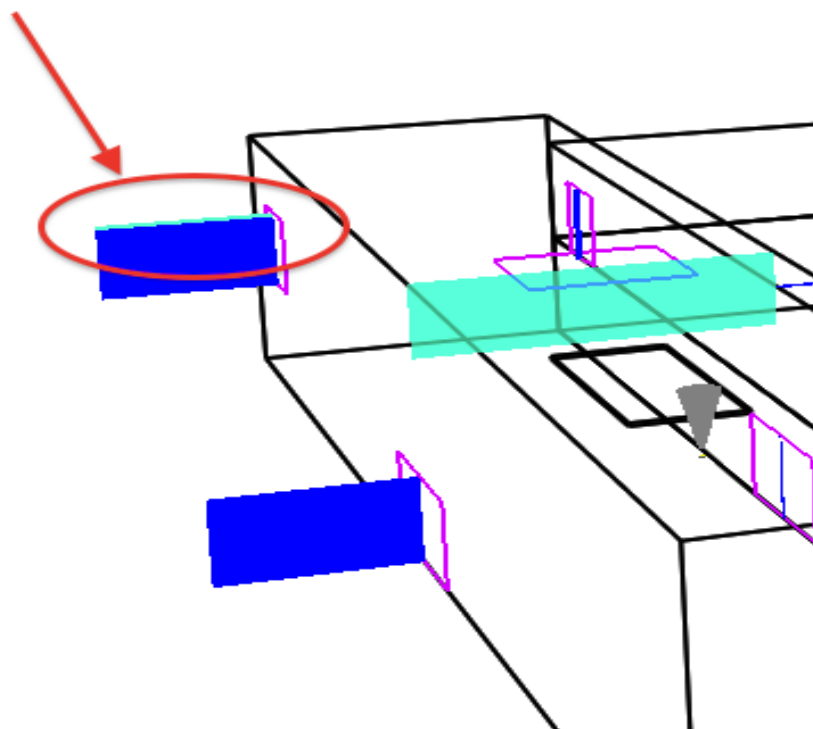
I Figur 11.3 åskådliggörs geometrin av CFAST-modellen för brand i Melanders fisk och restaurang. Figuren visar även brandgaslagrets höjd efter 120 sekunder, vilken är den tid då brandgasspridning ut från Tjärhovsgränd sker. Kontroll görs via jämförelse med brandgasspridning då detta bedöms som mest jämförbart mellan de två beräkningsmodellerna. Brandgasspridningen sker in till den södra byggnaden via

förbindelsegången mellan byggnaderna på plan 6. CFAST-modellen av Tjärhovsgränd och saluhallen är något förenklad men utformad i grova drag som i verkligheten. I Figur 11.4 åskådliggörs en förstord bild av Tjärhovsgränd där brandgasspridning sker där den ljusblå linjen representerar brandgasspridningen.

Smokeview 5.6

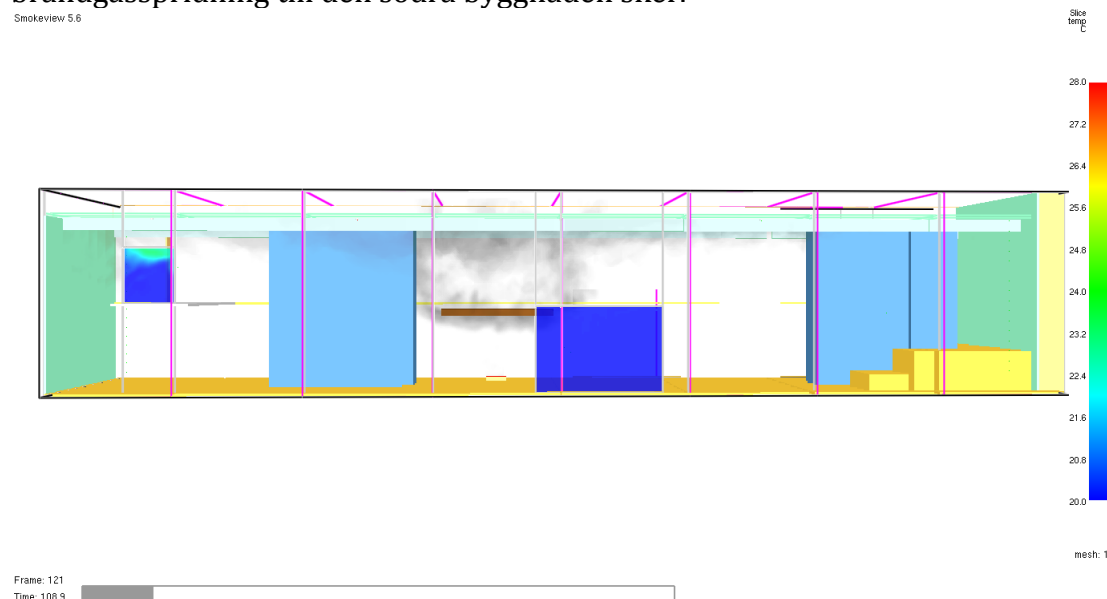


Figur 11.3 CFAST-simulering, brandgasspridning efter 120 sekunder.



Figur 11.4 CFAST-simulering, förstord bild av brandgasspridning i Tjärhovsgränd.

Figur 11.5 visar FDS-simuleringen av Tjärhovsgränd, sett från söder, vid brand i Melanders fisk och restaurang efter 109 sekunder. Det är vid denna tidpunkt som brandgasspridning till den södra byggnaden sker.



Figur 11.5 FDS-simulering, brandgasspridning 109 sekunder.

Då simuleringar utförs med två olika program medför detta att simuleringarna ej ger samma resultat, framförallt då programmen använder sig av olika beräkningsmodeller. Därför görs bedömning om giltigheten av FDS utifrån tidsskillnaden mellan simuleringarna. Tidsskillnaden i detta fall bedöms så pass liten att FDS bedöms ge rimliga resultat.

11.4 Utrymningstid

Följande avsnitt beskriver fördelningar och tider vilka används vid beräkning av utrymningstid vid brand i Melanders fisk och restaurang. Vid beräkning av utrymningstid används programmet @risk.

Varseblivningstid fördelas med triangelfördelning där maxvärdet i fördelningen sätts till 70 sekunder vilken enligt FDS-simuleringen är tid till detektoraktivering.

Minvärdet bedöms kvalitativt till 20 sekunder där tiden ska spegla den snabbaste tiden tills dess att brand upptäcks. Varseblivningens toppvärde antas till mittvärdet mellan max- och minvärdet, vilket i detta fall är 45 sekunder. Max-, min-, och toppvärdet för varseblivningstid vid brand i Melanders fisk och restaurang åskådliggörs i Tabell 11.2.

Tabell 11.2 Varseblivningstid vid brand i Melanders fisk och restaurang.

Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	45
Max	70

Värde på beslut och reaktionstid fördelas med triangelfördelning, enligt Tabell 11.3, där max- och minvärde bedöms kvalitativt med underlag från Boverkets skrift

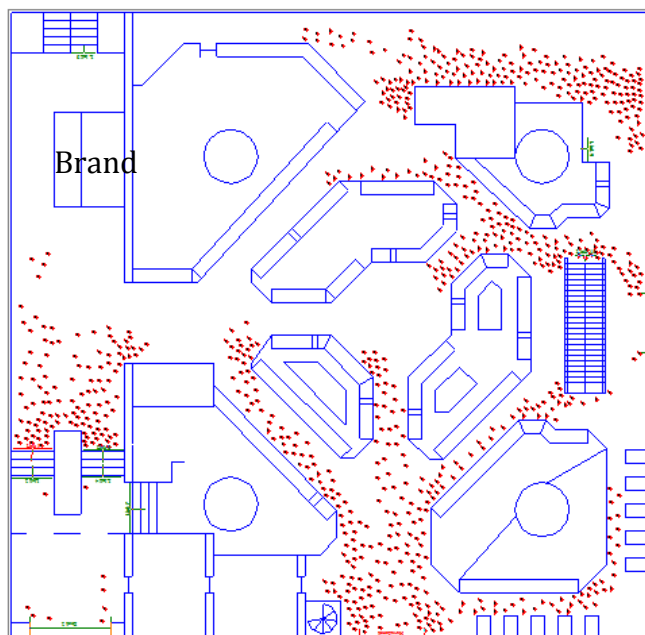
Utrymningsdimensionering samt rapporten Tid för utrymning vid brand. Maxvärde i fördelningen sätts till 120 sekunder, vilket är längre tid än rekommenderat värde enligt BFS 2011:27. Värdet sätts konservativt då det kan finnas människor som ej uppfattar vad som händer, ej vill lämna sin plats i kön, ej lämna sin nyköpta lunchtallrik och så vidare. Minvärdet sätts till 20 sekunder, då beslut och reaktionstiden är kortare vid ett informativt talat meddelande än vid andra typer av larm. Dessutom med tanke på lokalens utformning vilket gör en brand lättupptäckt, då en person ser branden tidigt medför detta att denne även tidigt kan besluta sig om utrymning (Frantzich, 2000). Beslut och reaktionstidens toppvärde sätts till 60 sekunder, detta är ett riktvärde för köpcenter med tydligt talat meddelande vilket erhållits genom forskning och försök (Boverket, 2006). Detta värde bedöms som något konservativt med tanke på byggnadens planlösning vilken ger människor god överblick av lokalerna.

Tabell 11.3 Beslut och reaktionstid vid brand i Melanders fisk och restaurang.

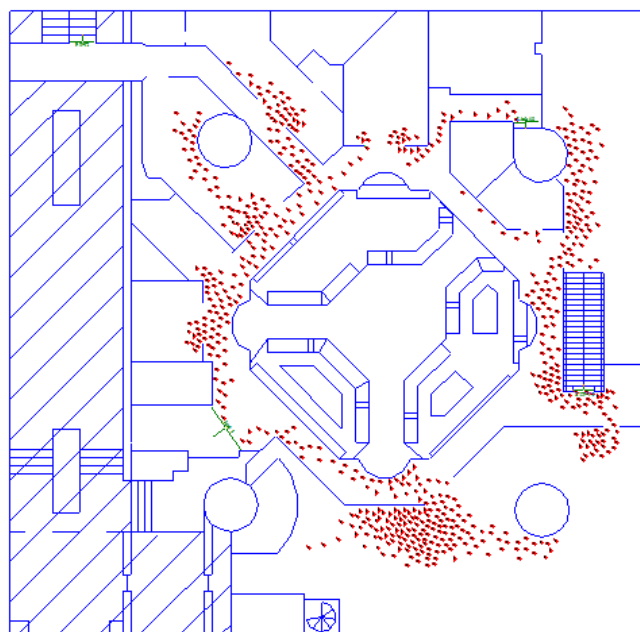
Triangelfördelning	Tid [s]
Min	20
Topp	60
Max	120

Förflyttningstid vid brand i Melanders fisk och restaurang simuleras i Simulex. Innan simuleringen startas definieras vilka utgångar de utrymmande människorna ska använda sig av. För saluhallsplanet definieras att människor ska utrymma via den närmst belägna utgången, med undantag för att något fler ska utrymma via huvudentrén.

För plan 6 antas att majoriteten tar den östra trappan ner till entrén via Tjärhovsgränd. Resterande utrymmer via den närmst belägna utrymningsvägen, med undantag för den västra utrymningsvägen vilken leder till den södra byggnaden. Detta med tanke på brandens placering. I Figur 11.6 och 11.7 åskådliggörs ögonblicksbilder av utrymningssimuleringen i Simulex för saluhallsplanet och plan 6.



Figur 11.6 Utrymningssimulering av brand i Melanders fisk och restaurang, saluhallsplan.



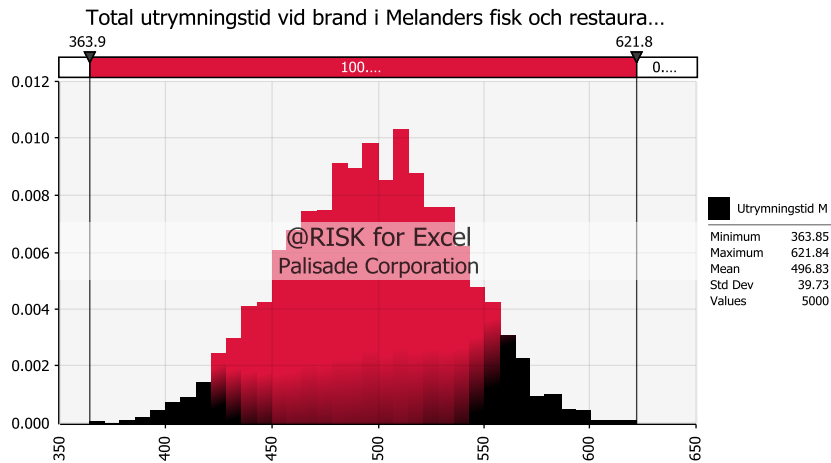
Figur 11.7 Utrymningssimulering av brand i Melanders fisk och restaurang, plan 6.

Förflyttningstid för personkategorierna i scenariot åskådliggörs i Tabell 11.4.

Tabell 11.4 Utrymningstider för personkategorierna vid brand i Melanders fisk och restaurang.

Personkategori	Förflyttningstid [s]
Kontorspersonal (min)	300
Normal (topp)	395
Äldre (max)	460

Den totala utrymningstiden beräknas i @risk, Figur 11.8 åskådliggör fördelningen av den totala utrymningstiden vid brand i Melanders fisk och restaurang i ett histogram.



Figur 11.8 Total utrymningstid vid brand i Melanders fisk och restaurang.

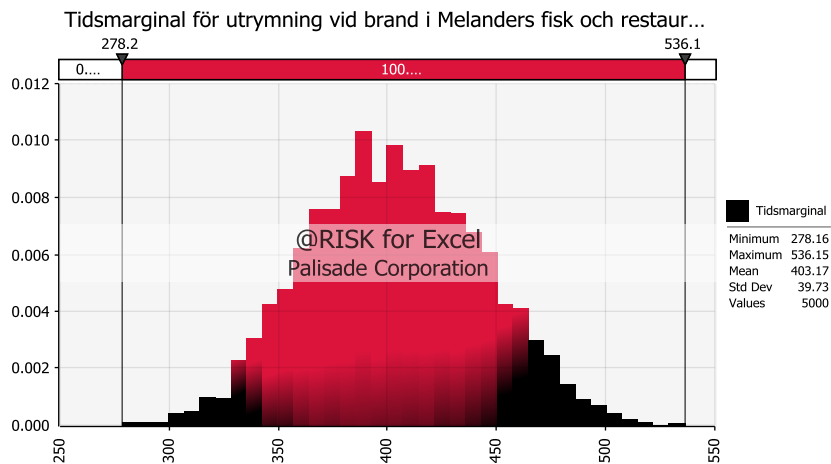
Histogrammet visar att den kortaste utrymningstiden är cirka 365 sekunder och den längsta cirka 620 sekunder. Medelvärde för utrymningstid blir i detta fall cirka 495 sekunder.

11.5 Tidsmarginal

Tidsmarginal för utrymning vid brand i Melanders fisk och restaurang simuleras med fördelningar i @risk enligt följande:

$$\text{Tidsmarginal} = t_{\text{kritiska förhållanden}} - t_{\text{varseblivning}} - t_{\text{beslut och reaktion}} - t_{\text{förflyttning}}$$

Resultat av simuleringen presenteras som ett histogram i Figur 11.9.

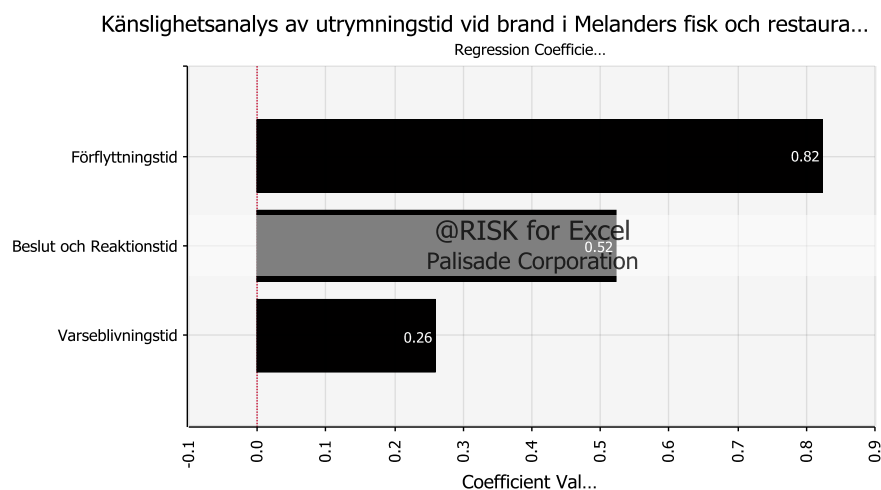


Figur 11.9 Tidsmarginal vid brand i Melanders fisk och restaurang.

Då kritiska förhållanden ej uppstår sätts maxtid för utrymning i fallet med brand i Melanders fisk och restaurang till 900 sekunder utan någon fördelning i @risk. Detta då 900 sekunder är sluttiden i FDS-simuleringen. Enligt histogrammet hinner samtliga personer ut inom den uppsatta tiden. Medelvärde på tidsmarginalen ligger på cirka 405 sekunder.

11.6 Känslighetsanalys @risk

En känslighetsanalys för utrymningsberäkningarna utförs i @risk, i Figur 11.10 åskådliggörs ett tornadodiagram vilket beskriver vilka parametrar som har störst inverkan på den totala utrymningstiden.



Figur 11.10 Känslighetsanalys av utrymningstid vid brand i Melanders fisk och restaurang.

Enligt Figur 11.10 har förflyttningstiden störst inverkan på den totala utrymningstiden.

11.7 Resultat samt åtgärdsförslag

Simuleringarna visar att säker utrymning vid brand i Melanders fisk och restaurang kan ske. Tidsmarginalen beräknas till minst 280 sekunder. Dock visar FDS-simuleringen på att viss brandgasspridning till det södra huset kan ske.

Då utrymningslarmen i de två husen inte är kopplade ges som åtgärdsförslag att dessa sammankopplas så att larm ges vid brand i endera atrium. På så vis kan även det icke brandutsatta huset utrymma innan eventuell brandgasspridning sker.

12 Åtgärder - sammanfattning

Under följande avsnitt presenteras de åtgärder som ska respektive bör göras för Söderhallarna. Åtgärdsförslagen är uppdelat i vad som "bör" respektive "ska" göras. Det som "bör" göras är inga krav för att uppfylla gällande lagstiftning men ger en betydlig förbättring av brandskyddet med avseende på personsäkerheten. Dessa åtgärder kan utföras på annat sätt än givet i rapporten. Det som "ska" åtgärdas är krav för att uppfylla gällande lagstiftning för att säkerställa brandskyddet med avseende på personsäkerheten.

Generellt

- Utrustning och föremål som hindrar utrymning, eller blockerar/skymmer redskap ämnade för brandbekämpning, ska avlägsnas (2 kap. 2§ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor). En tydlig brandskyddsdocumentation ska upprättas med ansvarsfördelning och rutiner (2 kap. 3§ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor). Exempel på hur ett systematiskt brandskyddsarbete, innehållande brandskyddsdocumentation, kan se ut finns beskrivet i avsnitt 4.4.1.
- Ventilationen bör ses över då full analys ej kunnat genomföras.

Plan 1-3

- Last och skräp placerat på ytor avsedda för utrymmen ska avlägsnas (2 kap. 2§ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor).
- Dörrar med behov av uppställning ska förses med magnetstängare som stänger vid larm (Lag (2003:778) om skydd mot olyckor).
- Dörrar i brandcellsgränser ska gå att öppna och stänga (Lag (2003:778) om skydd mot olyckor).

Plan 4

- Minst en detektor ska installeras centralt i butiken Nordins Papper. Detta utifrån analys av beräkningar för att uppfylla säker utrymning vid brand. Alternativ till denna åtgärd är att dela in planet i fler brandceller, installera effektivare släcksystem eller bygga brandgasventilationskanaler, men detta kräver vidare utredning. Dessa åtgärder är dock bedömt mer kostsamma och mer omfattande.
- Ytterligare detektorer bör installeras på hela våningsplanet då beräkningar visar att tidsmarginalen för säker utrymning är låg. Förslagsvis en detektor i varje butik och restaurang.

Plan 5 och 6

- På grund av risk för brandgasspridning bör utrymningslarm i södra och norra byggnaden sammankopplas för att ge simultant larm.
- Branddetektorer bör installeras på lämpliga platser i butikerna för att ge tidigare larm och undvika utrymning genom brandgaser.

Plan 7-12

- Ingen utförlig analys har gjorts och därför har inga åtgärdsförslag tagits fram.

Installation av detektorer ska ske enligt Regler för automatisk brandlarm anläggning (SBF 110:6)

13 Diskussion

I följande avsnitt diskuteras felkällor, osäkerheter samt antaganden i rapporten.

13.1 FDS

Cellstorlekarna 0.1^3 m^3 för Melanders Fisk, Nordins Papper samt kök på plan 4 och 0.2^3 m^3 för Saluhallen, bedöms vara fina nog för att inte missa några avgörande detaljer. Storlekarna uppfyller rekommendationer enligt ekvation 6.1 i FDS userguide (NIST, 2010). Även då ingen simulering för kontroll av nodkonvergens genomförts, visar kontroll genom CFAST på rimliga resultat. Överlag bedöms simuleringarna vara rimliga avbilder av de verkliga scenarierna.

Simuleringar i FDS har samtliga gjorts med standard number of radiation angles på 104 och en standard radiative fraction på 0.35. Antalet strålningsvinklar är något lågt vilket ger en sämre strålningsbild. Detta borde endast ge mindre avvikelser då strålningspåverkan ej tas från strålningsberäkningar i simuleringarna, utan från brandgasernas temperatur. Värdet 0.35 för strålningsfraktionen kan ha en större inverkan på resultaten då denna andel av effekten ej tillfaller plymen. Angående brand i Nordins Papper, med träbaserat bränsle, bedöms 0.35 vara ett rimligt värde. I övriga simuleringar, oljebaserade bränder, finns orsak att tro att 0.35 är ett högt värde. Detta skulle rimligen bidra till lindrigare scenarier i simuleringarna. Dock finns stora osäkerheter i vad som kommer brinna vid en faktisk brand i Söderhallarna varför det kan diskuteras om något värde med verklighetsförankring kan vara fel. Möjligen är 0.35 inte ett så konservativt värde som kan önskas, men förhoppningen är att detta kompenseras genom konservativa val vid simuleringarna i övrigt.

FDS kan inte räkna på återstrålning från brandgaslager då effektutvecklingen sätts efter bestämda värden vid simuleringar, detta leder till en felkälla då strålning från brandgaslager kan vara en faktor för ett snabbare brandförlopp. Detta har tagits hänsyn till genom att använda experimentellt framtagna effektutvecklingar i vilka återstrålning haft en naturlig påverkan.

13.2 @risk

Tornadodiagrammen i känslighetsanalysen, vilka erhålls från @risk, visar enbart hur fördelningarna i utrymningstiden förhåller sig till varandra. Då syftet med rapporten är att utgöra underlag för beslut om åtgärder för att uppnå skäligt brandskydd med avseende på personsäkerhet, valdes att endast granska utrymningstiden i känslighetsanalysen. Tornadodiagrammen är till störst användning i fall då säker utrymning ej kan genomföras då de på ett enkelt sätt visar vad som behöver förbättras. En känslighetsanalys med tid till kritiska förhållanden och utrymningstid anses inte säga mycket då denna skulle visa hur alla fördelningar i utrymningstiden förhåller sig mot tid till kritiska förhållanden. Denna jämförelse kan vara intressant att titta på enbart då tiden till kritiska förhållanden ska ändras utan att ändra på utrymningstiden. Åtgärder vilka utförs för att öka tiden till kritiska förhållanden har valts att ej beakta då dessa skulle vara både mer kostsamma och tidskrävande. Dessa åtgärder skulle kunna vara att installera punktsläcksystem för högriskområden, mer omfattande brandgasventilation eller dylikt.

Vid utrymning av plan 4 är förflyttningstiden låg jämfört med varseblivning- samt beslut- och reaktionstiden. Detta då våningsplanet är litet vilket medför att utrymning kan ske betydligt snabbare än för plan 5 och 6. Vid analys av tornadodiagrammen för utrymningstiderna vid brand i Nordins Papper visar tornadodiagrammet tydligt att varseblivningstiden måste förbättras, detta kan uppnås genom att installera fler detektorer både i butiken och på resten av planet.

13.3 CFAST

CFAST bygger på tvåzonsmodeller och är främst utvecklat för simulering av bränder i bostadsmiljöer. Programmets lämplighetsområde är därför begränsat till de geometrier och planlösningar som återfinns i bostäder. Simulering av andra geometrier, såsom långa korridorer, höga atrier eller andra stora utrymmen ger, av denna anledning, tveksamma eller felaktiga resultat.

Vid simuleringar i CFAST görs antaganden vilka måste tas hänsyn till. Ett antagande är indelningen av brandgaslagret som en zon med en ortogonal geometri, vilket är ett rimligt antagande för en bostad. För en lokal med en stor golvyta och vilken kan beskrivas som ett enda stort rum, medför detta antagande en felkälla. Ett annat antagande som görs för tvåzonsmodeller är att plymen momentant transporterar brandgaserna till brandgaslagret vilket medför att ingen hänsyn tas till brandgasernas transporttid. Detta är rimligt för ett utrymme där takhöjden är liten i relation till rumsvolymen. Men för ett atrium, där takhöjden är stor medför även detta antagande en felkälla. Med kunskap om bakomliggande felkällor för CFAST kan resultat från simuleringar analyseras på ett mer kritiskt sätt, och eventuella tveksamheter eller felaktigheter härledas till gjorda antaganden.

I samband med kontroll av FDS-simuleringar med CFAST noteras för Nordins Papper relativt stor skillnad i tid för brandgasspridning, cirka 40 sekunders fördröjning i CFAST-modellen. Orsak till denna skillnad går att finna i de båda modellernas uppbyggnad. I FDS-modellen går det tydligt att urskilja hur brandgaslagret är som tjockast strax ovanför branden för att smalna av och slutligen vara näst intill obefintligt längst bak i korridoren. Då branden placerats relativt nära ingången blir också brandgaslagret här relativt tjockt. Då CFAST homogent fyller hela lokalen med brandgaser innan spridning sker finns här en rimlighet i att CFAST ger en längre tid för brandgasspridning än motsvarande FDS-simulering. Vid kontrollen av brand i atriet och Melanders fisk uppmärksammades ej denna tidsskillnad i brandgasspridning. Detta antas bero på brandens placering. Vid dessa scenarion fyller brandgaserna volymerna mer homogent i båda programmen medan detta ej inträffar i FDS-simuleringen för Nordins Papper då branden är placerad nära utgången vilket medför en tidigare brandgasspridning ut i korridoren.

13.4 Ventilation

Eftersom det saknades viktiga ventilationsritningar samt då tillgängliga ritningar höll låg kvalitet blev analysen något bristfällig. Försök gjordes att få kontakt med de som utformat ventilationen i Söderhallarna men dessvärre utan resultat. Då ritningarna var svårtolkade utfördes endast stickprov av brandskyddet i ventilationssystemet med hjälp av Universitetsadjunkt Mats Dahlbom på Installationsteknik vid Lunds Tekniska Högskola. Stickproven bedömdes avspegla hela systemet vid Söderhallarna, för att dra säkra slutsatser krävs dock att en komplett analys av systemet genomförs. Med tanke på

detta anser författarna att ventilationssystemet bör ses över för säkerställning att brandspridning ej kan ske via ventilationen.

13.5 Utrymning

Det finns orsak att anta att varseblivningen i många fall är kortare än den nyttjade i rapporten. Då sprinkleraktiveringen i vissa scenarier är relativt lång tycks det orimligt att en stor brand ej upptäcks och larm ej ges innan sprinkleraktivering. Valet att utgå från sprinkleraktivering som maxtid för larm och varseblivning, då detektorer ej finns, bedöms vara konservativt.

Då ingen information fanns att tillgå om personantalet i Söderhallarna ansätts värde från BFS 2011:27 för varuhus. Detta är ett schablonvärde och anses något i överkant då ingen inredning är inritad i utrymningskartorna för simuleringarna. Bedömningen är dock att detta värde speglar maxantalet personer som kan vistas i Söderhallarna. Värdet 0.5 personer per kvadratmeter anses konservativt för simuleringarna.

Då inredning eller liknande inte är inritad på simuleringsskizterna medför detta att antalet utplacerade personer är fler än vad som vanligtvis vistas i lokalerna. Dock ger det samtidigt en friare väg ut, då inga hinder i form av inredning eller liknande finns med i simuleringarna. Vid analys av utrymningssimuleringarna i Simulex uppfattas det tydligt att de större köerna inte bildas i butiksutgångarna utan vid trapporna ner från plan 6. Det blir köer så pass tidigt att inredning i butikerna inte hade spela så stor roll i utrymningen. Möjligen att köerna vid trapporna blivit mindre, gett ett lägre tryck och nästan gett ett bättre flöde. Detta hade möjligtvis gett en kortare utrymningstid. Utrymningssimuleringarna är även konservativt tilltagna i jämförelse med verkligheten med tanke på hur folk reagerar. Vid blockering och köbildning kan folk välja att ta en annan utväg medan programmet specificerar vilken utväg som ska användas. Detta ger större risk för köbildningar vid simuleringarna. Utrymningssimuleringarna är i och med dessa osäkerheter konservativt tilltagna och ger därför även ett konservativt värde av förflyttningstiden.

Utifrån forskningsunderlag och riktlinjer sattes beslut- och reaktionstider till 60 sekunder. Detta är ett tabellerat värde som erhålls beroende av verksamhet och befintligt brandskydd, enligt BFS 2011:27. Då Söderhallarna liknas med ett köpcenter och har ett utrymningslarm, som är ett tydligt talat meddelande, användes 60 sekunder som toppvärde för fördelningen. Både max- och mintiden för beslut- och reaktionstiden sattes kvalitativt, bland annat utifrån typ av folk som vistas i byggnaden samt längden på det talade meddelandet.

Det bedöms som troligt att folk står stilla och lyssnar på det talade meddelandet och börjar röra sig först då de lyssnat klart. Tiden fram till då de första personerna börjar röra sig mot utgångarna bedömdes till 20 sekunder. Då människor är mer eller mindre påverkade av varandra bedöms att då en del människor börjat röra sig mot utgångarna följer troligen andra människor detta beteende. De tabellerade värdet på 60 sekunder användes därför som en trolig tid till dess att en större del av människor börjar röra sig mot utgångarna. För att vara konservativa antogs en maxtid för beslut- och reaktion till dubbla det tabellerade värdet, det vill säga 120 sekunder. Detta för att räkna in dem som har sämre överblick av lokalerna, de som inte vill lämna sin plats i kön i de olika butikerna, de som inte bryr sig, de som tror att det är falsklarm samt andra människor

som av någon anledning stannar kvar en längre tid. Samma besluts- och reaktionstid nyttjades i samtliga brandscenarier då förhållandena bedömdes som snarlika.

Förflyttningstiderna beräknades med Simulex, mot tre olika blandningar av människor, för varje brandscenario. För simuleringarna i Simulex användes de hastigheter som finns färdigprogrammerade i programmet, inga egna antaganden om gånghastigheter har gjorts. De förprogrammerade hastigheterna antas representativa för max- och minimitider i de aktuella fallen.

Då rapporten fokuserar på den norra byggnaden och Tjärhovsgränd, innefattar simuleringarna för plan 5 och 6 ej utrymning via den södra byggnaden. I verkligheten kommer troligen en del människor utrymma via den södra byggnaden vilket bör leda till snabbare utrymning för brandscenarierna som innefattar plan 5 och 6. Då rapporten inte tar hänsyn till detta är förflyttningstiderna något konservativa. Dock beror utrymningstiden främst på köbildning vid den stora trappan från plan 6 till Tjärhovsgränd. Därav beror tiden lite på möjligheten att utrymma via södra byggnaden.

Vid scenariot brand i Nordins Papper används 550 sekunder som tid till kritiska förhållanden även då 300 sekunder är den tid då det i butiken uppstår kritiska förhållanden. 550 sekunder används då butiken är så pass liten att människor bedöms hinna ut inom 300 sekunder. För att vara konservativa sattes varselblivningens maxvärde till 300 sekunder även då människor förmodligen är väl medvetna om att utrymning ska ske innan denna tid uppnås.

13.6 Övrigt

Rapporten hanterar i stort enbart den norra byggnaden, trots att byggnaderna är direkt sammankopplade och på flera punkter är gemensam brandcell. Att endast den norra byggnaden hanteras beror främst i objektets storhet och komplexitet, tillsammans med faktumet att ritningar och dylik information om den södra byggnaden ej delgivits. Hänsyn till den södra byggnaden tas dock i samband med brandgasspridning då de båda byggnaderna ej har gemensamt utrymningslarm. Bedömningen är att risken för faktisk brandspridning mellan husen, under det inledande skedet då utrymning sker, är låg då det finns lite brännbart material i gränsen mellan de två byggnaderna.

Då den, från Brandkonsulten AB, erhållna brandskyddsdocumentationen enbart behandlar de övre planen har bedömning gjorts att information angående bland annat brandgasventilering och utrymningslarm gäller även för resten av byggnaden. Dessa antaganden har varit nödvändiga för att kunna utvärdera Söderhallarnas befintliga brandskydd. Om denna information ej gäller för hela byggnaden medför detta en felkälla i resultat som kan leda till såväl lindrigare som svårare brandförlopp.

Att avgränsa arbetet till plan 4 till 6, vilket gjordes tidigt i arbetet, var nödvändigt på grund av komplexiteten i byggnaden. Om alla våningsplan innefattats i arbetet hade detta medfört svårigheter i att färdigställa rapporten inom rimlig tid och i den mån som nu utförts. De övre våningsplanen som ej analyserats avgränsades bort då dessa ansågs ha lägre risk för personskada i händelse av brand. Detta på grund av att de avgränsade våningsplanen endast är avsedda för personal vilket är en stor fördel vid utrymning då dessa personer troligen har god lokalkännedom. Vid platsbesöket noterades det även att

i de utrymmen där det endast vistas personal är persontätheten betydligt lägre än i de publika lokalerna, vilket förmodligen ger en enklare och snabbare utrymning. Även plan 1 till 3 är endast avsedda för personal, men då det här noterades stora brister i brandskyddet i form av trasiga dörrar, skräp i gångar, uppställda dörrar och dylikt bedömdes risken för personskador öka vilket medförde att dessa plan innefattades i analysen.

Placeringar av dimensionerande bränder i Söderhallarna grundar sig till stor del i den genomförda riskidentifieringen samt statistiskt underlag. För bränderna på plan 4 och i Melanders fisk och restaurang har ingen större hänsyn tagits till vart i utrymmena branden är placerad. Det dimensionerande brandscenariot i Saluhallen placerades under balkongen då detta anses vara en mer ogynnsam placering. Detta på grund av att det bildas en balkongplym, vilket leder till att mer luft blandas in i brandgaserna och att brandgaserna ges en större volym. Vid placering mitt i atriet sker en betydligt lägre luftinblandning i brandplymen och brandgaserna tar på så vis mindre plats.

Effektutvecklingskurvornas profil bygger på BFS 2011:27 som anger att effekten minskar i samband med sprinkleraktivering. Angående tillväxthastigheter för de olika kurvorna bygger köken på tre experiment vilka samtliga ger en tillväxt motsvarande en α^2 -kurva modell snabb. Tillväxten för brand i Nordins Papper kommer från försök utförda med en uppställning liknande en förväntad uppställning i Nordins Papper. Valda effektutvecklingar bedöms vara goda approximationer för faktiska brandscenarier i objektet.

Kriterier för bedömning av kritiska förhållanden är hämtade ur BFS 2011:27 och bedöms vara rimliga värden. Viss subjektivitet finns dock i beslutet om när dessa uppfylls. Framst då mätningar inte utförs i alla punkter och att exempelvis brandgaslagrets höjd är problematisk att bestämma på ett exakt vis. Toxiciteten är svårbedömd och beror i väldigt stor utsträckning på det aktuella bränslet. Då valda brandscenarier inte är specificerade till ett specifikt objekt, utan specifika lokaler, görs valet att inte ta med toxicitet i resultatet. Angående strålning från brandgaslagret har denna ej simulerats utan bedöms kvalitativt vara irrelevant i de aktuella fallen på grund av låga brandgastemperaturer.

Enligt BFS 2011:27 kan utrymning ske genom brandgaser då sikt och övriga faktorer är goda. Trots detta har det i rapporten angetts att kritisk nivå för utrymning skett då enbart brandgaslagret når kritisk nivå, detta för att kompensera att det ej tagits hänsyn till toxiciteten. Dock anges i scenario C, saluhallsbranden, att utrymning kan ske tillfredsställande även då brandgaslagret når kritiska nivåer. Denna bedömning är gjord då den balkongplym som bildas ger en stor inblandning av luft och ger på så vis ett tunt och svalt brandgaslager med goda siktförhållanden. Självklart är dessa inte optimala utrymningsförhållanden men om det tas i beaktning att persontätheten är hög och samtliga möjliga utgångar inte nyttjades i simuleringarna finns orsak att tro att ett verkligt scenario skulle ge lindrigare omständigheter. Därtill gör brandens ogynnsamma placering brandscenariot ytterligare konservativt. Placering mitt i atriet, vilket inte hade gett balkongplym, hade troligen gett ett tätare men högre brandgaslager.

I brandscenario A, kök på plan 4, rekommenderas åtgärder trots presenterat resultat att tillfredsställande utrymning kan ske. Orsak är dels att ge ytterligare säkerhetsmarginal

vid utrymning samt för att kompensera för eventuella händelseförlopp som ej täcks av analysen. Dels är orsaken att författarna menar att detektorer bör installeras i samtliga butiker för att, till en rimlig kostnad, ge goda förutsättningar för utrymning oavsett scenario. Därtill finns orsak att förmoda att snabbare detektering leder till en snabbare insats och därmed mindre skada för byggnadselement och butiksinnehavare. Således kan det vara av ekonomiskt intresse att utföra åtgärder vilka ger en snabbare detektion. Skakrav avseende detektor sätts endast för den simulerade lokalen Nordins Papper, rimligen borde detta gälla som krav för fler eller alla lokaler på plan 4. Nordins Papper bedöms dock motsvara värsta scenario för planet varför bedömningen görs att övriga lokaler motsvarar en lägre konsekvens. Ytterligare analys kan visa på att detektor är skakrav i övriga lokaler men då simuleringar för dessa lokaler saknas bedöms börkravet som rimligt.

Varför kritiska förhållanden ej uppstår i brandscenario C och D, inom de 900 simulerade sekunderna, beror på flera orsaker. Främsta orsaken är förhållandet mellan branden och lokalens storlek. Vid brand når ofta sikt och brandgaslagrets höjd först kritisk nivå och vid en, i förhållande till lokalen, liten brand har brandgaserna en stor volym att fylla. Då det rör sig om stora utrymnen med brandgasventilering i saluhallen och Tjärhovsgränd utgör brandgaser inget problem inom den simulerade tiden men kritiska förhållanden kan fortfarande uppstå efter simulerade 900 sekunder. En större ökning i effektutveckling eller felfunktion av det brandtekniska skyddet, så som sprinkler, bedöms kunna orsaka kritiska förhållanden inom 900 sekunder.

En möjlig felkälla i resultaten ligger i att sprinkleraktivering enbart hanteras i tvåzonsberäkningar. På så vis tas hänsyn till sprinklers påverkan på brandens effekt men inte den omblandning av brandgaser som sker i samband med aktivering. En modell för beräkning av detta finns i FDS men är inte helt utvecklad och kräver mer information om objektet än vad som var tillgängligt vid simulering. Resultatet är att sikten i brandrummet kan förvärras drastiskt i samband med sprinkleraktivering. Förhoppningen är att kompensera detta och liknande svagheter med konservativa värden i alla beräkningar.

Det var författarnas önskan att testa byggnadens motståndskraft mot brand även då sprinkler eller annan skyddsåtgärd felfungerar. Inom rapportens tidsram var detta tyvärr inte möjligt. Även om valda scenarier anses troliga bedöms de inte vara effektmässigt utmanande för byggnadens konstruktion. Det är därför svårt att dra några direkta slutsatser avseende utrymningsmöjligheterna vid en väsentligt högre effektutveckling. Rimligen bör dock ökad effektutveckling ge tidigare tid till kritiska förhållanden och alltigenom värre scenarier. Därav är det likt rapportens slutsats av hög vikt att sprinklersystemet underhålls och kontrolleras på ett skäligt vis, enligt gällande lagar och regler.

14 Litteraturförteckning

- Boverket. (2006). *Utrymningsdimensionering*. Boverket.
- Boverket. (2011). *Boverkets författningssamling, BFS 2011:27, BBRAD 1*. Boverket.
- Boverket. (2012). *Regelsamling för byggande, BBR 2012*. Boverket.
- Brandkonsulten AB. (2008). *Brandskyddsdokumentation Fatburen 2*. Stockholm: Brandkonsulten AB.
- Bwalya, A. C. (2005). *Design Fires for Commercial Premises – Results of Phase 1*. Ottawa: NRC-CNRC.
- Bwalya, A. C. (2007). *Design Fires for Commercial Premises – Results of Phase 2*. Ottawa: NRC-CNRC.
- DiNenno, P. J., Beyler, C. L., Custer, R. L., Walton, W. D., Watts, J. M., Drysdale, D., o.a. (1995). *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Quincy, MA: National Fire Protection Association.
- Frantzich, H. (2000). *Tid för utrymning vid brand*. Lund: Brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet
- Hurley, M. J. & Madrzykowski, D. (2002). *Evaluation of the Computer Fire Model DETACT-QS*. Melbourne: NIST.
- Integrated Environmental Solutions Limited. *Simulex User Guide*. Virtual Environment.
- Johansson, N. (2006). *Osäkerheter vid brandteknisk dimensionering av ventilationssystem*. Lund: Brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet
- Karlsson, B. & Quintiere, J. (2000). *Enclosure Fire Dynamics*. London: CRC Press
- Lawson, D.I. & Simms, D.L. (1952) *The ignition of wood by radiation*. British Journal of applied physics Number 9, September 1952 (Elektronisk). Tillgänglig: <http://iopscience.iop.org/0508-3443/3/9/305/pdf/0508-3443_3_9_305.pdf> (2012-04-25).
- MSB. *Fridyk i räddningstjänstens insatser*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://ida.msb.se/ida2#page=a0280>> (2012-03-05).
- NIST. (2010). *Fire Dynamics Simulator (Version 5) User's Guide*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology.

Nystedt, F. & Frantzich, H. (2011). *Kvalitetsmanual för brandtekniska analyser vid svenska kärntekniska anläggningar*. Lund: Brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet.

Räddningstjänsten syd. *Systematiskt brandskyddsarbete*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.rsyd.se/Foretag/Systematiskt-brandskyddsarbete/>> (2012-03-26.)

Satoh, H. & Mizuno, T. (2007). *Fire Source Model Based on the Ignited Material and Its Burning Property in the Early Stages of Fire in Residential Accommodations*. Fire Science and Technology Vol.25 No.3(2006) 163-188. (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.jstage.jst.go.jp/article/fst/25/3/163/_pdf> (2012-03-26).

Stenlund, H. (2001). *Skydd mot brand- och brandgasspridning via luftbehandlingssystem, analys av befintliga system*. Lund: Brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet.

Svenska Brandskyddsföreningen. (2001). *Regler för automatisk brandlarm anläggning*, SBF 110:6. Svenska brandskyddsföreningen.

Söderhallarna. *Om oss*. (Elektronisk). Tillgänglig: <http://www.soderhallarna.com/9/page.asp?page_id=3261&type=edpage> (2012-02-20).

Tran, H.C. (1992). *Experimental Data on Wood Materials*. New York: Elsevier Applied Science. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1992/tran92a.pdf>> (2012-03-16).

Vukancic et al. (2011). *Utvärdering av aktiva system MK3 Gällivare*. Lund: Brandteknik och riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet.

Bilagor

Bilaga A Program

Följande avsnitt beskriver de program och modeller som använts för att göra simuleringar och beräkningar i rapporten.

A.1 Simulex

Simulex är ett program till att simulera utrymningstider för människor i olika objekt. På de importerade CAD-ritningarna läggs länkar som används till dörrar och trappor. Dessa länkar beräknas och kopplas ihop till olika avståndskartor. Avståndskartorna används i sin tur vid utplacering av folk på ritningarna. Folket som placerats ut på ritningarna är alla kopplade till en av avståndskartorna som beskriver vilka dörrar och vägar personerna ser. Simulex är ett bra hjälpmedel för simulering av utrymningstider istället för att utföra riktiga utrymningar.

Gånghastigheterna för de olika personkategorierna varierar mellan 0,8-1,7 m/s. Vid gång ner för trappor reduceras den horisontella gånghastigheten till 0,5*ursprungshastigheten och vid gång upp för trappor reduceras den horisontella gånghastigheten till 0,35*ursprungshastigheten. Gånghastigheten reduceras även då personer närmar sig varandra, vid ett avstånd mindre än 1,5 meter mellan personerna reduceras gånghastigheten med minskat avstånd (Integrated Environmental Solutions Limited).

A.1.1 Felkällor och begränsningar i Simulex

Med programmet följer en del felkällor vilka i största möjliga mån tagits hänsyn till. Vissa personer i simuleringarna tenderar att fastna vid snäva svängar där många passerar. I andra fall fastnar personerna i varandra vilket gör att de inte kommer någon vart. För att hantera dessa problem har simuleringarna avbrutits då övriga personer kommit ut ur byggnaden och förflyttningstiden antas därmed till den tid då den senaste personen passerat någon av nödutgångarna.

En felkälla programmet inte tar hänsyn till är beteenden. Vid utrymning använder folk vanligtvis de dörrar de känner till, exempelvis den dörren de kom in genom. Ett annat beteende programmet inte tar hänsyn till är förändringar av väg vid till exempel köbildningar. I verkligheten har en person valmöjligheten att ta en annan dörr vid köbildningar eller liknande medan folket i programmet är programmerat att gå ut genom vissa dörrar.

A.2 FDS & Pyrosim

Fire Dynamics Simulation, FDS, används vid simulering av luft- och brandgasflöde i samband med brand enligt Computational Fluid Dynamics. FDS arbetar och hanteras i dos-format och kodning av modellen görs manuellt genom en textfil vilken inkluderar den information som krävs för simulering. CFD koden löser genom algoritmer en enklare form av Navier-Stokes ekvationer för flöden. Modellen delar in rummet i ett stort antal kontrollvolym och ekvationerna löses för varje kontrollvolym. Enklare visualisering ges via tillägsprogrammet Smokeview, båda är utvecklade av NIST och kan hämtas kostnadsfritt på deras hemsida.

Pyrosim är ett grafiskt interface till FDS för Windows vilket ger användaren en grafisk överblick av modellen samt skriver koden vilken senare behandlas i FDS. I rapporten

har kodning gjorts både manuellt samt med hjälp av pyrosim. Pyrosim är ett kommersiellt program utvecklat av Thunderhead engineering.

A.2.1 Felkällor och begränsningar i FDS

Då det är användaren som genom angivna indata styr modellen krävs det att denne har stor kunskap om branddynamik samt modellen i sig. Det är även användaren som bedömer tillförlitlighet i resultat då varken FDS eller Smokeview har någon funktion vilken meddelar om resultaten modellen levererar är otillförlitliga (Nystedt & Frantzich, 2011). Detta medför att resultaten måste kvalitetssäkras innan de används i vidare analyser.

Det finns även andra begränsningar vilka användaren ej kan styra över, dessa är viktiga att ta i beaktning vid analys.

FDS har svårigheter att modellera flammen avseende både flamhöjd och plymtemperatur. Detta leder till otillförlitliga resultat avseende värmestrålning och temperaturökning i brandens närområde. Det leder även till att modellen har svårt att bedöma spridning samt tillväxt av bränder i fasta material. För att kunna leverera tillfredsställande resultat avseende värmetransport och brandgaser behövs således en användarspecificerad effektutveckling med avseende på tiden. Modellen har även svårt att bedöma sotproduktion för en brand då specificerade värden för sotproduktion gäller för välventilerade förhållanden. Detta ger upphov till en felkälla då flammen går in i övre brandgaslagret vilket gör att den liknar en underventilerad brand med ökad sotproduktion som följd. (Nystedt & Frantzich, 2011).

Storleken på kontrollvolymerna är också en viktig parameter att ta hänsyn till. Vid för stora kontrollvolymmer uppkommer framförallt problem relaterade till:

- luftinblandning i plymen, vid för stora kontrollvolymmer blir luftinblandningen för dålig vilket resulterar till för hög plymtemperatur.
- flöden genom öppningar, detta flöde kan vid för stora kontrollvolymmer begränsas på ett realistiskt sätt
- Resultaten blir för mycket medelvärden, då FDS beräknar medelvärden för varje kontrollvolym resulterar detta i att extremvärden underskattas då kontrollvolymerna är för stora (Nystedt & Frantzich, 2011).

A.3 CFAST

CFAST, vilket står för Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport, är ett datorprogram som används för att beräkna bland annat rökutveckling, höjd på brandgaslager och temperaturer i utrymmen under en brand. CFAST är en tvåzonsmodell vilket innebär att geometrin delas in i två kontrollvolymmer, ett övre och ett undre skikt, där varje volym antas ha homogena temperaturer. De indata som behövs för att kunna utföra en simulering i CFAST innefattar bland annat geometri av det som ska undersökas, konstruktionsmaterial, materialegenskaper, dimensioner och placeringar av öppningar samt bränsleegenskaper.

Precis som FDS använder sig CFAST av tillägsprogrammet Smokeview för enklare visualisering av utförda simuleringar.

I rapporten används CFAST för validering av resultat erhållna från simuleringar i FDS.

A.3.1 Felkällor och begränsningar i CFAST

Då CFAST är en tvåzonsmodell innebär detta att det i simuleringar uppkommer en skarp gräns mellan det övre och undre lagret, detta stämmer inte helt överens med verkligheten då övergången ofta är i storleken 10 % av rumshöjden. Strålning från branden är i programmet approximerad som strålning från en punktkälla, detta leder till en begränsning vid beräkningar av strålning på objekt nära brandkällan. CFAST kan inte heller förutspå brandens tillväxt då brandens effekt är specificerad av användaren. Vid simuleringar tenderar CFAST att underskatta gaskoncentrationer, framförallt syre- och koldioxidkoncentrationer, medan det ofta överskattar rökkoncentrationer, framförallt vid simuleringar i stängda utrymmen.

Det finns även begränsningar i hur väl användaren specificerar termiska egenskaper både hos branden och konstruktionsmaterialen. Vid fall då det är svårt att erhålla korrekta egenskaper för bränslen och material eller då förbränningsprocessen är mer komplex än vad beräkningar i CFAST klarar av ökar osäkerheterna.

A.4 @Risk

Programmet @risk är en tilläggsmodul till Microsoft Excel och används vid utförandet av riskanalyser samt vid känslighetsanalyser av indata. Programmet utför riskanalyser med hjälp av Monte Carlo simuleringar. Detta innebär att programmet utför ett förinställt antal beräkningar där det varje gång använder olika kombinationer av slumpmässigt utvalda värden utifrån av användaren förinställda sannolikhetsfördelningar. En Monte Carlo simulering resulterar i ett intervall av möjliga resultat samt sannolikheter för att dessa ska ske. Erhållna resultat presenteras bland annat i histogram där det finns information om medelvärde, standardavvikelse samt max- och minvärden. Vid en Monte Carlo simulering ges även möjlighet att göra en känslighetsanalys, med hjälp av denna identifieras de parametrar i indata vilka har störst påverkan på slutresultatet.

A.5 Detact QS/T2

Detact är ett dosbaserat program för beräkning av tid till detektor- samt sprinkleraktivering. Det finns två versioner av programmet, Detact QS samt Detact T2. Detact QS beräknar aktiveringstemperaturer på bränder med konstanta tillväxthastigheter. Detact T2 beräknar aktiveringstemperaturer på bränder med tillväxter enligt at^2 -kurvor vilket görs med hjälp av Alperets ekvationer för brandgasspridning. Detact är skapat av NIST och finns att hämta kostnadsfritt på deras hemsida

Programmet gör ett antal antaganden vid beräkningarna vilka måste tas i beaktning. Det antas att detektorn/sprinklern är monterad på ett fritt, obegränsat, slätt horisontellt tak och modellen tar ej hänsyn till ventilationen. Hänsyn tas inte heller till konvektiva värmeförluster eller värmestrålning, endast den konvektiva värmeledningen mellan takstrålen och detektorn/sprinklern tas i beaktning (Hurley & Madrzykowski, 2002).

Indata vilka programmet kräver för att kunna utföra beräkningar innefattar RTI-värde, takhöjd, aktiveringstemperatur samt radiellt avstånd från brand till detektor/sprinkler.

Bilaga B Systematiskt brandskyddsarbete

Följande är ett exempel, i sju steg, på hur det systematiska brandskyddsarbetet kan utformas (Räddningstjänsten syd):

1. Ansvar

Då ansvar för brandskyddet vilar på ägare samt nyttjanderättshavare är det viktigt att ansvarsfördelningen är grundligt kartlagd och väl dokumenterad.

2. Organisation

Det rekommenderas två organisationer för brandskyddet, en som ansvarar för byggnaden och en för verksamheten. Alternativt kan en befintlig organisationsmodell följas och ansvar fördelas på respektive avdelning. I detta fall bör det eftersträvas att knyta samman ansvaret till en viss person, brandskyddssamordnaren. Brandskyddsorganisationen ska dokumenteras och hållas aktuell.

3. Utbildning

Det ska finnas en utbildningsplan vilken beskriver vilka utbildningar och övningar de olika personalkategorierna ska genomgå samt med vilka intervaller detta ska ske. Utbildningsplanen ska även beskriva vad som ingår i respektive utbildning. Nyanställda ska inom två veckor genomgå en introduktionsutbildning vilken bör innehålla handlingsplaner och rutiner, utrymningsplaner samt släckutrustning. Samtliga anställda bör ges tillfälle att genomgå brandskyddsutbildning minst vart fjärde år. Utrymningsövningar bör, i den mån det är möjligt, ske minst en gång per år. Den person som är utsedd till brandskyddssamordnare eller motsvarande bör ges möjlighet att genomgå utbildning i systematiskt brandskyddsarbete vilken ska ge kunskap om regelverk, redogörelser samt räddningstjänsten tillsyn. Anläggnings-skötare ska ha god kunskap om den aktuella anläggningen, denna kunskap bör innefatta brandkunskap, brandförebyggande åtgärder, byggnadstekniskt brandskydd, regelverk för brandlarm, larmvägar samt praktiskt handhavande.

4. Rutiner

Samtliga rutiner i verksamheten ska vara skriftliga och tillgängliga för alla anställda. Dessa rutiner innefattar:

- Vad som ska ske vid nödläge, det vill säga brand
- Tillbudsrapportering avseende personskador, brister i brandskydd samt hur uppföljning ska ske
- Beskrivning av bemanning vid olika tidpunkter. Vid de verksamheter där personalen är en förutsättning för utrymningen ska det även finnas rutin för agering då denna personal inte är att tillgå.
- Hur avstängning av de aktiva brandskyddssystemen ska hanteras samt vem som får fatta dessa beslut och vem som får utföra stängningen. Det ska även framgå hur lång stängningen får vara utan att annan åtgärd vidtas för att upprätthålla säkerheten.

5. Teknisk dokumentation

Enligt kapitel 5 i BFS 2011:6 ska en brandskyddsdocumentation upprättas, ur denna ska det framgå förutsättningar för det byggnadstekniska brandskyddet, hur den uppförda

byggnadens brandskydd är utformat samt verifiering av att brandskyddet uppfyller kraven i avsnitt 5 (Boverket, 2012).

6. Drift och underhåll

För säkerställning av den brandtekniska utrustningens funktion ska denna provas regelbundet, kontrollerna ska nedtecknas i en journal vilken ska finnas lättillgänglig på objektet. Det ska finnas rutiner för:

- Automatiska brandlarm och släcksystem, detta ska ske enligt SBF 110:6 samt SBF 120:6
- Utrymningslarm, detta ska ske enligt SBF:s rekommendation utrymningslarm 2003.
- Brandvarnare, dess funktion bör testas minst en gång per kvartal samt i samband med batteribyte.
- Rökluckor/brandgasfläktar, dessa bör underhållas enligt tillverkarens rekommendationer.
- Nödbelysning, bör kontrolleras minst en gång per kvartal. Belysning ska kunna upprätthållas i minst 60 minuter vid eventuellt strömavbrott.
- Dörrar i brandcellsgräns, kontroll att dörrar stänger ordentligt samt att eventuell magnetupphängning släpper.
- Brandcellsgränser, tätheten i brandcellsgränser bör kontrolleras visuellt minst en gång årligen.
- Utrymningsvägar, dessa ska kontrolleras minst en gång per kvartal. Utrymningsvägarna ska hållas helt fria från all material i hela sin sträckning och får aldrig blockeras. Det ska finnas dagliga rutiner för kontroll av utrymningsvägarna.
- Släckutrustning, handbrandsläckare ska kontrolleras minst en gång per år av behörig person. Tillsyn av släckutrustningen ska i de publika lokalerna genomföras minst en gång per månad.

7. Kontroll och uppföljning

För att det systematiska brandskyddsarbetet ska kunna bedrivas på ett korrekt sätt måste egenkontroll genomföras. Varje steg i brandskyddsarbetet ska kontrolleras och dokumenteras regelbundet. Kontroller bör ske enligt schema och följas upp vid påkomna fel och brister.

Bilaga C Simuleringsfiler

Följande avsnitt visar indata från gjorda simuleringar.

C.1 Simulex

Följande avsnitt presenterar indata för simuleringar i Simulex

C.1.1 Brand i kök, plan 4 – 100 % office

Number of Floors = 1

Number of Staircases = 0

Number of Exits = 5

Number of Links = 0

Number of People = 541

Plan 4 (DXF file: Plan 4.3.d) (Size: 59.400,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 541

Bio : (10.93,38.08 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide

TJ. : (16.02,42.45 m), -90.45 degrees, 2.40 m wide

Norra lilla : (59.45,44.60 m), 0.00 degrees, 1.60 m wide

Norra : (59.48,30.52 m), 0.00 degrees, 1.80 m wide

Extra utrÅng : (32.03,35.90 m), -90.00 degrees, 1.20 m wide

C.1.2 Brand i kök, plan 4 – 25 % elderly, 75 % shoppers

Number of Floors = 1

Number of Staircases = 0

Number of Exits = 5

Number of Links = 0

Number of People = 568

Plan 4 (DXF file: Plan 4.3.d) (Size: 59.400,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 568

Bio : (10.93,38.08 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide

TJ. : (16.02,42.45 m), -90.45 degrees, 2.40 m wide

Norra lilla : (59.45,44.60 m), 0.00 degrees, 1.60 m wide

Norra : (59.48,30.52 m), 0.00 degrees, 1.80 m wide

Extra utrÅng : (32.03,35.90 m), -90.00 degrees, 1.20 m wide

C.1.3 Brand i kök, plan 4 – 100 % elderly

Number of Floors = 1

Number of Staircases = 0

Number of Exits = 5

Number of Links = 0

Number of People = 498

Plan 4 (DXF file: Plan 4.3.d) (Size: 59.400,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 498

Bio : (10.93,38.08 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide
TJ. : (16.02,42.45 m), -90.45 degrees, 2.40 m wide
Norra lilla : (59.45,44.60 m), 0.00 degrees, 1.60 m wide
Norra : (59.48,30.52 m), 0.00 degrees, 1.80 m wide
Extra utrÅng : (32.03,35.90 m), -90.00 degrees, 1.20 m wide

C.1.4 Brand i Nordins Papper – 100 % office

Number of Floors = 1
Number of Staircases = 0
Number of Exits = 5
Number of Links = 0
Number of People = 485

Plan 4 (DXF file: Plan 4.3.d) (Size: 59.400,46.200 metres)
Number of People Initially in This Floor = 485
Bio : (10.93,38.08 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide
TJ. : (16.02,42.45 m), -90.45 degrees, 2.40 m wide
Norra lilla : (59.45,44.60 m), 0.00 degrees, 1.60 m wide
Norra : (59.48,30.52 m), 0.00 degrees, 1.80 m wide
Extra utrÅng : (32.03,35.90 m), -90.00 degrees, 1.20 m wide

C.1.5 Brand i Nordins Papper – 25 % elderly, 75 % shoppers

Number of Floors = 1
Number of Staircases = 0
Number of Exits = 5
Number of Links = 0
Number of People = 600

Plan 4 (DXF file: Plan 4.3.d) (Size: 59.400,46.200 metres)
Number of People Initially in This Floor = 600
Bio : (10.93,38.08 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide
TJ. : (16.02,42.45 m), -90.45 degrees, 2.40 m wide
Norra lilla : (59.45,44.60 m), 0.00 degrees, 1.60 m wide
Norra : (59.48,30.52 m), 0.00 degrees, 1.80 m wide
Extra utrÅng : (32.03,35.90 m), -90.00 degrees, 1.20 m wide

C.1.6 Brand i Nordins Papper – 100 % elderly

Number of Floors = 1
Number of Staircases = 0
Number of Exits = 5
Number of Links = 0
Number of People = 530

Plan 4 (DXF file: Plan 4.3.d) (Size: 59.400,46.200 metres)
Number of People Initially in This Floor = 530
Bio : (10.93,38.08 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide
TJ. : (16.02,42.45 m), -90.45 degrees, 2.40 m wide

Norra lilla : (59.45,44.60 m), 0.00 degrees, 1.60 m wide
Norra : (59.48,30.52 m), 0.00 degrees, 1.80 m wide
Extra utrÅng : (32.03,35.90 m), -90.00 degrees, 1.20 m wide

C.1.7 Brand i Saluhall – 100 % office

Number of Floors = 2
Number of Staircases = 6
Number of Exits = 4
Number of Links = 12
Number of People = 1597

Plan 5 (DXF file: Plan 5.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)
Number of People Initially in This Floor = 942
Link 1 : (1.55,13.95 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S
Link 2 : (1.60,11.70 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S
Link 3 : (6.75,13.85 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N
Link 4 : (6.75,11.77 m), 89.17 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N
Link 7 : (8.75,9.45 m), 0.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6
Link 5 : (5.40,43.23 m), 91.43 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6
Link 9 : (42.70,36.13 m), -179.33 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa
Link 11 : (42.49,28.19 m), -88.81 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa
HuvudentrÈ : (28.17,-0.07 m), 90.00 degrees, 4.80 m wide
EntrÈ 2 : (4.40,0.65 m), 90.00 degrees, 6.00 m wide
UtgÅng N : (47.10,23.18 m), 0.00 degrees, 4.40 m wide
UtgÅng 2 N : (47.10,38.00 m), 0.00 degrees, 2.00 m wide

Plan 6 (DXF file: plan 6.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)
Number of People Initially in This Floor = 655
Link 6 : (5.40,43.95 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6
Link 8 : (16.00,15.30 m), -145.98 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6
Link 10 : (38.17,37.95 m), -88.70 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa
Link 12 : (42.51,18.10 m), 90.97 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

Trappa tj. S (Size: 3.000,4.000 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 1 : (1.55,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5
Link 2 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa tj. N (Size: 3.000,4.000 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 3 : (1.52,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5
Link 4 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa 1 tj. 5-6 (Size: 1.800,12.000 metres)
Number of People Initially in This Stair = 0
Link 6 : (0.95,12.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6
Link 5 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Stor trappa 5-6 (Size: 3.800,8.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 7 : (1.85,0.00 m), 270.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 5

Link 8 : (1.85,8.00 m), 90.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 6

Spiraltrappa (Size: 1.800,10.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 10 : (0.90,10.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 9 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Rultrappa (Size: 1.600,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 12 : (0.80,12.00 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 6

Link 11 : (0.80,0.00 m), 270.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 5

C.1.8 Brand i Saluhall – 25 % elderly, 75 % shoppers

Number of Floors = 2

Number of Staircases = 6

Number of Exits = 4

Number of Links = 12

Number of People = 1773

Plan 5 (DXF file: Plan 5.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 1095

Link 1 : (1.55,13.95 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 2 : (1.60,11.70 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 3 : (6.75,13.85 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 4 : (6.75,11.77 m), 89.17 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 7 : (8.75,9.45 m), 0.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6

Link 5 : (5.40,43.23 m), 91.43 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 9 : (42.70,36.13 m), -179.33 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa

Link 11 : (42.49,28.19 m), -88.81 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

HuvudentrÈ : (28.17,-0.07 m), 90.00 degrees, 4.80 m wide

EntrÈ 2 : (4.40,0.65 m), 90.00 degrees, 6.00 m wide

UtgÅng N : (47.10,23.18 m), 0.00 degrees, 4.40 m wide

UtgÅng 2 N : (47.10,38.00 m), 0.00 degrees, 2.00 m wide

Plan 6 (DXF file: plan 6.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 678

Link 6 : (5.40,43.95 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 8 : (16.00,15.30 m), -145.98 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6

Link 10 : (38.17,37.95 m), -88.70 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa

Link 12 : (42.51,18.10 m), 90.97 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

Trappa tj. S (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair =

Link 1 : (1.55,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Link 2 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa tj. N (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (1.52,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Link 4 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa 1 tj. 5-6 (Size: 1.800,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 6 : (0.95,12.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 5 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Stor trappa 5-6 (Size: 3.800,8.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 7 : (1.85,0.00 m), 270.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 5

Link 8 : (1.85,8.00 m), 90.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 6

Spiraltrappa (Size: 1.800,10.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 10 : (0.90,10.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 9 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Rultrappa (Size: 1.600,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 12 : (0.80,12.00 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 6

Link 11 : (0.80,0.00 m), 270.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 5

C.1.9 Brand i Saluhall – 100 % elderly

Number of Floors = 2

Number of Staircases = 6

Number of Exits = 4

Number of Links = 12

Number of People = 1430

Plan 5 (DXF file: Plan 5.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 916

Link 1 : (1.55,13.95 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 2 : (1.60,11.70 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 3 : (6.75,13.85 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 4 : (6.75,11.77 m), 89.17 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 7 : (8.75,9.45 m), 0.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6

Link 5 : (5.40,43.23 m), 91.43 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 9 : (42.70,36.13 m), -179.33 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa

Link 11 : (42.49,28.19 m), -88.81 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

HuvudentrÈ : (28.17,-0.07 m), 90.00 degrees, 4.80 m wide

EntrÈ 2 : (4.40,0.65 m), 90.00 degrees, 6.00 m wide

UtgÅng N : (47.10,23.18 m), 0.00 degrees, 4.40 m wide

UtgÅng 2 N : (47.10,38.00 m), 0.00 degrees, 2.00 m wide

Plan 6 (DXF file: plan 6.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 514

Link 6 : (5.40,43.95 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 8 : (16.00,15.30 m), -145.98 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6
Link 10 : (38.17,37.95 m), -88.70 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa
Link 12 : (42.51,18.10 m), 90.97 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

Trappa tj. S (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 1 : (1.55,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Link 2 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa tj. N (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (1.52,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Link 4 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa 1 tj. 5-6 (Size: 1.800,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 6 : (0.95,12.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 5 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Stor trappa 5-6 (Size: 3.800,8.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 7 : (1.85,0.00 m), 270.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 5

Link 8 : (1.85,8.00 m), 90.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 6

Spiraltrappa (Size: 1.800,10.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 10 : (0.90,10.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 9 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Rultrappa (Size: 1.600,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 12 : (0.80,12.00 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 6

Link 11 : (0.80,0.00 m), 270.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 5

C.1.10 Brand i Tjärhovsgränd – 100 % office

Number of Floors = 2

Number of Staircases = 6

Number of Exits = 4

Number of Links = 12

Number of People = 1584

Plan 5 (DXF file: Plan 5.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 901

Link 1 : (1.55,13.95 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 2 : (1.60,11.70 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 3 : (6.75,13.85 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 4 : (6.75,11.77 m), 89.17 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 7 : (8.75,9.45 m), 0.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6

Link 5 : (5.40,43.23 m), 91.43 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 9 : (42.70,36.13 m), -179.33 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa
Link 11 : (42.49,28.19 m), -88.81 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa
HuvudentrÈ : (28.17,-0.07 m), 90.00 degrees, 4.80 m wide
EntrÈ 2 : (4.40,0.65 m), 90.00 degrees, 6.00 m wide
UtgÅng N : (47.10,23.18 m), 0.00 degrees, 4.40 m wide
UtgÅng 2 N : (47.10,38.00 m), 0.00 degrees, 2.00 m wide

Plan 6 (DXF file: plan 6.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 683

Link 6 : (5.40,43.95 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6
Link 8 : (16.00,15.30 m), -145.98 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6
Link 10 : (38.17,37.95 m), -88.70 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa
Link 12 : (42.51,18.10 m), 90.97 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

Trappa tj. S (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 1 : (1.55,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5
Link 2 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa tj. N (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (1.52,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5
Link 4 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa 1 tj. 5-6 (Size: 1.800,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 6 : (0.95,12.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6
Link 5 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Stor trappa 5-6 (Size: 3.800,8.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 7 : (1.85,0.00 m), 270.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 5
Link 8 : (1.85,8.00 m), 90.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 6

Spiraltrappa (Size: 1.800,10.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 10 : (0.90,10.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6
Link 9 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Rultrappa (Size: 1.600,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 12 : (0.80,12.00 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 6
Link 11 : (0.80,0.00 m), 270.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 5

C.1.11 Brand i Tjårhovsgrånd – 25 % elderly, 75 % shoppers

Number of Floors = 2

Number of Staircases = 6

Number of Exits = 4

Number of Links = 12

Number of People = 1568

Plan 5 (DXF file: Plan 5.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 883

Link 1 : (1.55,13.95 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 2 : (1.60,11.70 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 3 : (6.75,13.85 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 4 : (6.75,11.77 m), 89.17 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 7 : (8.75,9.45 m), 0.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6

Link 5 : (5.40,43.23 m), 91.43 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 9 : (42.70,36.13 m), -179.33 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa

Link 11 : (42.49,28.19 m), -88.81 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

HuvudentrÈ : (28.17,-0.07 m), 90.00 degrees, 4.80 m wide

EntrÈ 2 : (4.40,0.65 m), 90.00 degrees, 6.00 m wide

UtgÅng N : (47.10,23.18 m), 0.00 degrees, 4.40 m wide

UtgÅng 2 N : (47.10,38.00 m), 0.00 degrees, 2.00 m wide

Plan 6 (DXF file: plan 6.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 685

Link 6 : (5.40,43.95 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 8 : (16.00,15.30 m), -145.98 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6

Link 10 : (38.17,37.95 m), -88.70 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa

Link 12 : (42.51,18.10 m), 90.97 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

Trappa tj. S (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 1 : (1.55,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Link 2 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa tj. N (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (1.52,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Link 4 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa 1 tj. 5-6 (Size: 1.800,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 6 : (0.95,12.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 5 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Stor trappa 5-6 (Size: 3.800,8.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 7 : (1.85,0.00 m), 270.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 5

Link 8 : (1.85,8.00 m), 90.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 6

Spiraltrappa (Size: 1.800,10.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 10 : (0.90,10.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 9 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Rultrappa (Size: 1.600,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 12 : (0.80,12.00 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 6

Link 11 : (0.80,0.00 m), 270.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 5

C.1.12 Brand i Tjärhovsgränd – 100 % elderly

Number of Floors = 2

Number of Staircases = 6

Number of Exits = 4

Number of Links = 12

Number of People = 1539

Plan 5 (DXF file: Plan 5.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 884

Link 1 : (1.55,13.95 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 2 : (1.60,11.70 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. S

Link 3 : (6.75,13.85 m), -90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 4 : (6.75,11.77 m), 89.17 degrees, 3.00 m wide, connected to Trappa tj. N

Link 7 : (8.75,9.45 m), 0.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6

Link 5 : (5.40,43.23 m), 91.43 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 9 : (42.70,36.13 m), -179.33 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa

Link 11 : (42.49,28.19 m), -88.81 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

HuvudentrÈ : (28.17,-0.07 m), 90.00 degrees, 4.80 m wide

EntrÈ 2 : (4.40,0.65 m), 90.00 degrees, 6.00 m wide

UtgÅng N : (47.10,23.18 m), 0.00 degrees, 4.40 m wide

UtgÅng 2 N : (47.10,38.00 m), 0.00 degrees, 2.00 m wide

Plan 6 (DXF file: plan 6.dxf) (Size: 47.000,46.200 metres)

Number of People Initially in This Floor = 655

Link 6 : (5.40,43.95 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Trappa 1 tj. 5-6

Link 8 : (16.00,15.30 m), -145.98 degrees, 3.80 m wide, connected to Stor trappa 5-6

Link 10 : (38.17,37.95 m), -88.70 degrees, 1.80 m wide, connected to Spiraltrappa

Link 12 : (42.51,18.10 m), 90.97 degrees, 1.60 m wide, connected to Rultrappa

Trappa tj. S (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 1 : (1.55,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Link 2 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa tj. N (Size: 3.000,4.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (1.52,0.00 m), 270.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Link 4 : (1.50,4.00 m), 90.00 degrees, 3.00 m wide, connected to Plan 5

Trappa 1 tj. 5-6 (Size: 1.800,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 6 : (0.95,12.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 5 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Stor trappa 5-6 (Size: 3.800,8.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 7 : (1.85,0.00 m), 270.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 5

Link 8 : (1.85,8.00 m), 90.00 degrees, 3.80 m wide, connected to Plan 6

Spiraltrappa (Size: 1.800,10.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 10 : (0.90,10.00 m), 90.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 6

Link 9 : (0.85,0.00 m), 270.00 degrees, 1.80 m wide, connected to Plan 5

Rultrappa (Size: 1.600,12.000 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 12 : (0.80,12.00 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 6

Link 11 : (0.80,0.00 m), 270.00 degrees, 1.60 m wide, connected to Plan 5

C.2 CFAST

Följande avsnitt presenterar indatafilerna för CFAST-simuleringarna.

C.2.1 Brand i kök, plan 4

Date stamp from CFAST initialization 2012/04/04

The project files are based on the root: K

Version 6.1.1 Created 2008/10/28

Opening a version 6 file in normal mode

Key word TIMES parameter(s) = 300 -50 0 5 5

Key word EAMB parameter(s) = 293.15 101300 0

Key word TAMB parameter(s) = 293.15 101300 0 50

Key word CJET parameter(s) = WALLS

Ceiling jet calculation has been set: T F T F T

Key word CHEMI parameter(s) = 10 393.15

Key word WIND parameter(s) = 0 10 0.16

Key word COMPA parameter(s) = korr1 20 4 3.8 0 0 0 CONCRETE CONCRETE
CONCRETE

Compartment 1 korr1 20.0 4.0 3.8 0.0 0.0 0.0 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE

Key word COMPA parameter(s) = Kök 12 4 3.8 0 4 0 CONCRETE CONCRETE
CONCRETE

Compartment 2 Kök 12.0 4.0 3.8 0.0 4.0 0.0 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE

Key word COMPA parameter(s) = korr2 8 4 3.8 12 4 0 CONCRETE CONCRETE
CONCRETE

Compartment 3 korr2 8.0 4.0 3.8 12.0 4.0 0.0 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE

Key word HVENT parameter(s) = 1 2 1 0.8 2.1 0 1 2 0 3 1

Key word HVENT parameter(s) = 3 2 1 0.8 2.1 0 1 2 0 2 1

Key word HVENT parameter(s) = 1 3 1 8 3.8 0 1 12 0 3 1

Key word OBJEC parameter(s) = Kök 2 6 2 0 2 1 0 0 0 1

Plume model for this fire: Heskestad

Open the output file H:\BTR\Kök\K.out

Open the smokeview files - H:\BTR\Kök\K.smv H:\BTR\Kök\K.plt

Open the spreadsheet files - H:\BTR\Kök\K.n.csv H:\BTR\Kök\K.f.csv H:\BTR\Kök\K.s.csv

H:\BTR\Kök\K.w.csv

Open the object fire file H:\BTR\Kök\Kök.o

Object Kök position set to 6.000 2.000 0.001; Maximum HRR per m³ is 9.389E+04

Open the thermophysical properties file C:\Program Files\CFAST6\thermal.csv

Total execution time = 1.74 seconds

Normal exit from CFAST

C.2.2 Brand i Nordins Papper

Date stamp from CFAST initialization 2012/04/17
 The project files are based on the root: 1
 Version 6.1.1 Created 2008/10/28
 Opening a version 6 file in normal mode
 Key word TIMES parameter(s) = 300 -50 0 10 10
 Key word EAMB parameter(s) = 293.15 101300 0
 Key word TAMB parameter(s) = 293.15 101300 0 50
 Key word CJET parameter(s) = WALLS
 Ceiling jet calculation has been set: T F T F T
 Key word CHEMI parameter(s) = 10 393.15
 Key word WIND parameter(s) = 0 10 0.16
 Key word COMPA parameter(s) = Compartmen16 16 3.8 0 0 0 CONCRETE OFF
 CONCRETE
 Compartment 1 Compartm 16.0 16.0 3.8 0.0 0.0 0.0 T F T T CONCRETE OFF CONCRETE
 CONCRETE
 Key word HVENT parameter(s) = 1 2 1 2 2.5 0 1 7 0 1 1
 Key word OBJEC parameter(s) = N 1 8 8 0 2 1 0 0 0 1
 Plume model for this fire: Heskestad
 Open the output file H:\BTR\Nordins papper\Test\1.out
 Open the smokeview files - H:\BTR\Nordins papper\Test\1.smv H:\BTR\Nordins papper\Test\1.plt
 Open the spreadsheet files - H:\BTR\Nordins papper\Test\1.n.csv H:\BTR\Nordins papper\Test\1.f.csv
 H:\BTR\Nordins papper\Test\1.s.csv H:\BTR\Nordins papper\Test\1.w.csv
 Open the object fire file H:\BTR\Nordins papper\Test\N.o
 Object N position set to 8.000 8.000 0.001; Maximum HRR per m³ is 1.151E+05
 Open the thermophysical properties file C:\Program Files\CFAST6\thermal.csv
 Total execution time = 2.20 seconds
 Normal exit from CFAST

C.2.3 Brand i Saluhallen

Date stamp from CFAST initialization 2012/04/17
 The project files are based on the root: S2
 Version 6.1.1 Created 2008/10/28
 Opening a version 6 file in normal mode
 Key word TIMES parameter(s) = 900 -50 0 10 10
 Key word EAMB parameter(s) = 293.15 101300 0
 Key word TAMB parameter(s) = 293.15 101300 0 50
 Key word CJET parameter(s) = WALLS
 Ceiling jet calculation has been set: T F T F T
 Key word CHEMI parameter(s) = 10 393.15
 Key word WIND parameter(s) = 0 10 0.16
 Key word COMPA parameter(s) = Tjärhovsgr8.4 46 8 0 0 0 CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE
 Compartment 1 Tjärhovs 8.4 46.0 8.0 0.0 0.0 0.0 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE
 Key word COMPA parameter(s) = plan 5 38 46 3.5 8.4 0 0 CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE
 Compartment 2 plan 5 38.0 46.0 3.5 8.4 0.0 0.0 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE
 Key word COMPA parameter(s) = Plan 6 38 46 3.5 8.4 0 3.5 CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE
 Compartment 3 Plan 6 38.0 46.0 3.5 8.4 0.0 3.5 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE
 Key word COMPA parameter(s) = Atriet 19 19 10.5 17.9 13.5 7 CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

```

Compartment 4 Atriet 19.0 19.0 10.5 17.9 13.5 7.0 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
Key word COMPA parameter(s) = Ventilatio19 19 3.5 17.9 13.5 17.5 CONCRETE
CONCRETE CONCRETE
Compartment 5 Ventilat 19.0 19.0 3.5 17.9 13.5 17.5 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 1 0.8 3.5 2.3 1 4.35 0 1 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 2 0.8 3.5 2.3 1 9.1 0 1 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 3 0.8 3.5 2.3 1 13.85 0 1 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 4 0.8 3.5 2.3 1 4.35 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 5 0.8 3.5 2.3 1 9.1 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 6 0.8 3.5 2.3 1 13.85 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 7 0.8 3.5 2.3 1 4.35 0 3 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 8 0.8 3.5 2.3 1 9.1 0 3 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 9 0.8 3.5 2.3 1 13.85 0 3 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 10 0.8 3.5 2.3 1 4.35 0 4 1
Key word HVENT parameter(s) = 5 6 11 0.8 3.5 2.3 1 9.1 0 4 1
Key word HVENT parameter(s) = 2 1 1 5 2.5 0 1 20.5 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 1 3 1 2.8 6 3.5 1 41 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 1 6 1 5 2.5 0 1 20.5 0 4 1
Key word HVENT parameter(s) = 1 6 2 2.8 6 3.5 1 41 0 4 1
Key word VVENT parameter(s) = 2 3 361 2 1
Key word VVENT parameter(s) = 3 4 361 2 1
Key word VVENT parameter(s) = 4 5 361 2 1
Key word VVENT parameter(s) = 6 1 14.4 2 1
Key word OBJEC parameter(s) = Fast saluh2 8 41 0 2 1 0 0 0 1
Plume model for this fire: Heskestad
Open the output file H:\BTR\Saluhallen\Ny\S2.out
Open the smokeview files - H:\BTR\Saluhallen\Ny\S2.smv H:\BTR\Saluhallen\Ny\S2.plt
Open the spreadsheet files - H:\BTR\Saluhallen\Ny\S2.n.csv H:\BTR\Saluhallen\Ny\S2.f.csv
H:\BTR\Saluhallen\Ny\S2.s.csv H:\BTR\Saluhallen\Ny\S2.w.csv
Open the object fire file H:\BTR\Saluhallen\Ny\Fast saluhall.o
Object Fast saluhall position set to 8.000 41.000 0.001; Maximum HRR per m^3 is 9.486E+05
Open the thermophysical properties file C:\Program Files\CFAST6\thermal.csv
Total execution time = 9.03 seconds
Normal exit from CFAST

```

C.2.4 Brand i Melanders fisk och restaurang

```

Date stamp from CFAST initialization 2012/04/03
The project files are based on the root: M2
Version 6.1.1 Created 2008/10/28
Opening a version 6 file in normal mode
Key word TIMES parameter(s) = 900 -50 0 10 10
Key word EAMB parameter(s) = 293.15 101300 0
Key word TAMB parameter(s) = 293.15 101300 0 50
Key word CJET parameter(s) = WALLS
Ceiling jet calculation has been set: T F T F T
Key word CHEMI parameter(s) = 10 393.15
Key word WIND parameter(s) = 0 10 0.16
Key word COMPA parameter(s) = Tjårhovsgr8.4 46 8 0 0 0 GYPSUM OFF
GYPSUM
Compartment 1 Tjårhovs 8.4 46.0 8.0 0.0 0.0 0.0 T F T T GYPSUM OFF GYPSUM GYPSUM
Key word COMPA parameter(s) = Melanders 3 8 0.1 5.4 25.5 2.5 CONCRETE
CONCRETE CONCRETE
Compartment 2 Melander 3.0 8.0 0.1 5.4 25.5 2.5 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
Key word COMPA parameter(s) = plan 5 38 46 3.5 8.4 0 0 CONCRETE CONCRETE
CONCRETE

```

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

Compartment 3 plan 5 38.0 46.0 3.5 8.4 0.0 0.0 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
Key word COMPA parameter(s) = Plan 6 38 46 3.5 8.4 0 3.5 CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
Compartment 4 Plan 6 38.0 46.0 3.5 8.4 0.0 3.5 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
Key word COMPA parameter(s) = Atriet 19 19 10.5 17.9 13.5 7 CONCRETE
CONCRETE CONCRETE
Compartment 5 Atriet 19.0 19.0 10.5 17.9 13.5 7.0 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
Key word COMPA parameter(s) = Ventilatio19 19 3.5 17.9 13.5 17.5 CONCRETE
CONCRETE CONCRETE
Compartment 6 Ventilat 19.0 19.0 3.5 17.9 13.5 17.5 T T T T CONCRETE CONCRETE CONCRETE
CONCRETE
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 1 0.8 3.5 2.3 1 4.35 0 1 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 2 0.8 3.5 2.3 1 9.1 0 1 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 3 0.8 3.5 2.3 1 13.85 0 1 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 4 0.8 3.5 2.3 1 4.35 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 5 0.8 3.5 2.3 1 9.1 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 6 0.8 3.5 2.3 1 13.85 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 7 0.8 3.5 2.3 1 4.35 0 3 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 8 0.8 3.5 2.3 1 9.1 0 3 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 9 0.8 3.5 2.3 1 13.85 0 3 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 10 0.8 3.5 2.3 1 4.35 0 4 1
Key word HVENT parameter(s) = 6 7 11 0.8 3.5 2.3 1 9.1 0 4 1
Key word HVENT parameter(s) = 3 1 1 5 2.5 0 1 20.5 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 1 4 1 2.8 6 3.5 1 41 0 2 1
Key word HVENT parameter(s) = 1 7 1 5 2.5 0 1 20.5 0 4 1
Key word HVENT parameter(s) = 1 7 2 2.8 6 3.5 1 41 0 4 1
Key word VVENT parameter(s) = 3 4 361 2 1
Key word VVENT parameter(s) = 4 5 361 2 1
Key word VVENT parameter(s) = 5 6 361 2 1
Key word VVENT parameter(s) = 7 1 14.4 2 1
Key word OBJEC parameter(s) = Melanders 1 8.2 29.5 0 2 1 0 0 0 0 1
Plume model for this fire: Heskestad
Open the output file H:\BTR\Melanders fisk\M2.out
Open the smokeview files - H:\BTR\Melanders fisk\M2.smv H:\BTR\Melanders fisk\M2.plt
Open the spreadsheet files - H:\BTR\Melanders fisk\M2.n.csv H:\BTR\Melanders fisk\M2.f.csv
H:\BTR\Melanders fisk\M2.s.csv H:\BTR\Melanders fisk\M2.w.csv
Open the object fire file H:\BTR\Melanders fisk\Melanders.o
Object Melanders position set to 8.200 29.500 0.001; Maximum HRR per m³ is 1.185E+05
Open the thermophysical properties file C:\Program Files\CFAST6\thermal.csv
Total execution time = 103. seconds
Normal exit from CFAST

C.3 CFD/FDS

Följande avsnitt presenterar indatafilerna till FDS-simuleringarna

C.3.1 Geometri samt materialegenskaper för Plan 4

```
&MATERIAL ID='CONCRETE',  
          FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',  
          SPECIFIC_HEAT=1.04,  
          CONDUCTIVITY=1.80,  
          DENSITY=2.2800000E003/  
  
&SURF ID='golv',  
      RGB=204,204,0,  
      MATL_ID(1,1)='CONCRETE',  
      MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.00,
```


Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

&OBST XB=58.60,61.00,13.60,22.90,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=58.60,60.30,13.10,13.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=25.70,28.00,31.60,33.60,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=52.10,54.00,28.60,31.40,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=56.10,57.90,31.50,37.40,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=47.60,54.00,33.60,39.90,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=17.30,23.30,39.60,39.90,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=54.10,63.90,37.50,39.90,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=54.10,56.00,31.50,37.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=49.60,54.00,31.50,33.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=49.60,54.00,29.60,31.40,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=0.1000,9.60,31.60,33.90,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Obstruction
&OBST XB=63.90,64.00,1.00,40.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=0.00,64.00,39.90,40.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=0.00,64.00,0.90,1.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=61.00,64.00,18.90,19.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=61.00,61.10,13.50,23.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.00,31.10,31.50,31.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=35.00,35.10,28.60,30.40,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=35.00,37.00,28.60,28.70,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=36.90,37.00,28.60,30.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=0.00,16.00,31.50,31.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=56.00,64.00,37.40,37.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=56.00,56.10,31.50,37.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=47.50,47.60,31.40,40.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=49.50,56.10,31.40,31.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=54.00,54.10,31.40,40.00,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=47.60,54.10,33.50,33.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=44.60,47.60,31.40,31.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=44.60,44.70,31.40,32.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.60,44.60,32.80,32.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.60,41.70,32.80,40.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=54.00,54.10,28.50,31.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=52.10,54.10,28.50,28.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=52.00,52.10,28.50,31.40,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=49.50,49.60,29.50,31.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=49.50,52.10,29.50,29.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=55.50,58.50,21.10,21.20,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=55.40,55.50,21.10,22.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=52.40,55.40,22.50,22.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=49.30,52.30,24.00,24.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=49.20,49.30,24.00,25.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=46.30,49.30,25.50,25.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=46.20,46.30,25.50,27.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=43.20,46.30,27.00,27.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=43.10,43.20,27.00,28.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=40.10,43.20,28.50,28.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=40.00,40.10,28.50,30.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=37.00,40.00,30.40,30.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=58.60,61.10,15.00,15.10,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=60.30,60.40,13.00,15.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=58.50,61.10,13.50,13.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=50.90,60.40,13.00,13.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=50.80,50.90,13.00,21.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=36.90,37.00,0.90,28.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.60,41.70,0.90,25.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=37.00,41.70,17.40,17.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=54.00,54.10,1.00,13.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=54.10,63.90,5.50,5.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=0.00,0.1000,31.50,40.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=33.10,33.20,35.90,39.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=12.20,33.20,35.90,36.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=12.20,12.30,35.90,39.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.20,17.30,36.00,39.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=23.30,23.40,36.00,39.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=28.00,28.10,31.60,33.70,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=25.60,28.10,33.60,33.70,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=25.60,25.70,31.60,33.70,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.60,15.70,1.00,31.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=57.00,64.00,25.80,25.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=56.90,57.00,25.80,27.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=56.10,58.00,31.40,31.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=35.00,35.10,13.40,28.60,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=49.50,49.60,31.50,33.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=57.20,57.30,5.00,5.50,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=58.50,61.10,22.90,23.00,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=0.00,0.1000,1.00,31.60,0.00,4.00, SURF_ID='INERT'/ Wall

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

&OBST XB=0.00,15.60,20.70,20.80,0.00,4.00, RGB=255,102,102, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=5.50,5.60,20.70,31.50,0.00,4.00, RGB=255,102,102, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=0.00,5.60,27.20,27.30,0.00,4.00, RGB=255,102,102, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=0.00,5.60,30.00,30.10,0.00,4.00, RGB=255,102,102, SURF_ID='INERT'/ Wall
&OBST XB=57.90,58.00,31.40,37.50,0.1000,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=58.00,60.00,35.40,35.50,0.1000,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=58.00,60.00,29.30,29.40,0.1000,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=60.00,60.80,35.40,35.50,0.1000,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=60.00,60.80,29.30,29.40,0.1000,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=60.70,60.80,34.50,35.40,0.1000,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=60.70,60.80,29.40,29.40,0.1000,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=60.70,60.80,31.30,33.80,0.1000,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.60,9.70,31.60,34.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=0.00,9.70,33.90,34.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=50.90,51.00,21.00,21.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.00,51.10,21.10,21.20,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.10,51.20,21.20,21.30,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.20,51.30,21.30,21.40,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.30,51.40,21.40,21.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.40,51.50,21.50,21.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.50,51.60,21.60,21.70,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.60,51.70,21.70,21.80,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.70,51.80,21.80,21.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.80,51.90,21.90,22.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=51.90,52.00,22.00,22.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=52.00,52.10,22.10,22.20,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=52.10,52.20,22.20,22.30,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=52.20,52.30,22.30,22.40,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=52.30,52.40,22.40,22.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=52.40,52.50,22.50,22.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=50.80,50.90,21.00,21.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=50.90,50.90,20.90,21.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=33.90,34.00,31.50,31.60,0.00,4.00, SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=33.90,34.10,31.40,31.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.00,34.20,31.30,31.40,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.10,34.30,31.20,31.30,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.20,34.40,31.10,31.20,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.30,34.50,31.00,31.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.40,34.60,30.90,31.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.50,34.70,30.80,30.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.60,34.80,30.70,30.80,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.70,34.90,30.60,30.70,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.80,35.00,30.50,30.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=34.90,35.10,30.40,30.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=35.00,35.10,30.30,30.40,0.00,4.00, SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=33.80,33.90,31.50,31.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.70,41.80,25.50,25.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.80,41.90,25.60,25.70,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.90,42.00,25.70,25.80,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.00,42.10,25.80,25.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.10,42.20,25.90,26.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.20,42.30,26.00,26.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.30,42.40,26.10,26.20,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.40,42.50,26.20,26.30,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.50,42.60,26.30,26.40,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.60,42.70,26.40,26.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.70,42.80,26.50,26.60,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.80,42.90,26.60,26.70,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=42.90,43.00,26.70,26.80,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=43.00,43.10,26.80,26.90,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=43.10,43.20,26.90,27.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=43.20,43.30,27.00,27.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.60,41.70,25.50,25.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.70,41.70,25.40,25.50,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=58.50,58.60,13.00,23.00,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall[1]
&OBST XB=52.30,52.40,22.50,24.10,0.00,4.00, SURF_ID='betong'/ Wall[1]
&OBST XB=0.00,64.00,1.00,40.00,3.80,4.00, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='golv'/ tak

&HOLE XB=5.400000E001,5.412000E001,3.150000E001,3.350000E001,1.000000E-001,2.300000E000/
Wall Hole
&HOLE XB=3.720000E001,3.980000E001,3.039000E001,3.051000E001,1.000000E-001,2.600000E000/
Wall Hole
&HOLE XB=4.030000E001,4.290000E001,2.849000E001,2.861000E001,1.000000E-001,2.600000E000/
Wall Hole

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

```
&HOLE XB=4.340000E001,4.600000E001,2.699000E001,2.711000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=5.260000E001,5.520000E001,2.249000E001,2.261000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=5.570000E001,5.830000E001,2.109000E001,2.121000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=6.130000E001,6.230000E001,1.889000E001,1.901000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=3.309000E001,3.321000E001,3.810000E001,3.890000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=2.340000E001,2.420000E001,3.589000E001,3.601000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=1.420000E001,1.500000E001,3.589000E001,3.601000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=4.200000E001,4.430000E001,3.279000E001,3.291000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=4.159000E001,4.171000E001,3.300000E001,3.440000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=6.390000E001,6.400000E001,3.750000E001,3.930000E001,0.000000E000,2.200000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=0.000000E000,1.000000E-001,2.760000E001,2.940000E001,1.000000E-  
001,2.200000E000/ Wall Hole  
&HOLE XB=5.890000E001,6.140000E001,2.580000E001,2.590000E001,1.000000E-001,2.600000E000/  
Wall Hole  
&HOLE XB=1.270000E001,1.480000E001,2.140000E001,2.330000E001,3.900000E000,4.000000E000,  
RGB=255,102,102/ Hole
```

C.3.2 Geometri samt materialegenskaper för Saluhallen och Tjärhovsgränd

```
&MATL ID='CONCRETE',  
FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',  
SPECIFIC_HEAT=1.04,  
CONDUCTIVITY=1.80,  
DENSITY=2.280000E003/  
&MATL ID='glas',  
SPECIFIC_HEAT=0.84,  
CONDUCTIVITY=0.78,  
DENSITY=2.700000E003,  
EMISSIVITY=1.00/ (DiNenno, o.a., 1995)  
  
&SURF ID='ADIABATIC',  
COLOR='GRAY 80',  
ADIABATIC=.TRUE./  
&SURF ID='GOLV',  
RGB=255,204,51,  
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.00,  
THICKNESS(1)=0.4000/  
&SURF ID='COOL',  
COLOR='STEEL BLUE',  
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.00,  
THICKNESS(1)=0.2000/  
&SURF ID='glas',  
RGB=153,255,204,  
MATL_ID(1,1)='glas',  
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.00,  
THICKNESS(1)=0.50/  
&SURF ID='betong',  
COLOR='GRAY 80',  
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.00,  
THICKNESS(1)=0.2000/  
&SURF ID='ATRIE',  
COLOR='SALMON'/  
  
&OBST XB=14.20,14.40,9.80,36.80,19.80,20.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall  
&OBST XB=0.00,9.00,41.60,44.60,3.40,3.60, SURF_ID='ADIABATIC'/ förbindelsegång TJÄRHOV v  
&OBST XB=9.00,47.00,0.00,47.00,16.00,16.20, SURF_ID='GOLV'/ golv 10 +40.5  
&OBST XB=0.00,47.00,0.00,47.20,0.00,0.2000, SURF_ID='GOLV'/ golv 5 +24.5  
&OBST XB=9.00,47.00,0.00,47.00,3.40,3.60, SURF_ID='GOLV'/ golv 6 +28  
&OBST XB=9.00,47.00,0.00,47.00,7.00,7.20, SURF_ID='GOLV'/ golv 7 +31.5  
&OBST XB=9.00,47.00,0.00,47.00,13.00,13.20, SURF_ID='GOLV'/ golv 9 +37.5  
&OBST XB=3.40,5.40,33.00,39.00,0.00,7.00, SURF_ID='COOL'/ luft TJÄRHOV v
```

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

&OBST XB=3.40,5.40,10.00,16.00,0.00,7.00, SURF_ID='COOL'/ luft TJÄRHÖV ö
&OBST XB=14.00,41.60,9.80,10.00,16.00,20.20, SURF_ID='glas'/ Obstruction #1
&OBST XB=9.00,15.00,10.00,37.00,13.00,16.00, SURF_ID='betong'/ Obstruction #10
&OBST XB=41.00,47.00,10.00,37.00,13.00,16.00, SURF_ID='betong'/ Obstruction #11
&OBST XB=14.00,41.60,36.80,37.00,16.00,20.20, SURF_ID='glas'/ Obstruction #2
&OBST XB=41.60,41.80,9.80,37.00,16.00,20.20, SURF_ID='glas'/ Obstruction #3
&OBST XB=14.00,14.20,9.80,37.00,16.00,20.20, SURF_ID='glas'/ Obstruction #4
&OBST XB=9.00,17.00,8.90,9.10,0.00,7.00, SURF_ID='betong'/ Obstruction #5
&OBST XB=16.80,17.00,0.00,9.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Obstruction #6
&OBST XB=16.90,17.00,6.00,9.00,0.00,3.50, SURF_ID='betong'/ Obstruction #7
&OBST XB=9.00,47.00,0.00,10.00,13.00,16.00, SURF_ID='betong'/ Obstruction #8
&OBST XB=9.00,47.00,37.00,47.00,13.00,16.00, SURF_ID='betong'/ Obstruction #9
&OBST XB=37.00,41.00,34.00,38.00,0.00,16.00, SURF_ID='COOL'/ pelare nv
&OBST XB=37.00,41.00,9.00,13.00,0.00,16.00, SURF_ID='COOL'/ pelare nö
&OBST XB=15.00,19.00,34.00,38.00,0.00,16.00, SURF_ID='COOL'/ pelare sv
&OBST XB=15.00,19.00,9.00,13.00,0.00,16.00, SURF_ID='COOL'/ pelare sö
&OBST XB=0.00,9.00,0.00,8.00,16.00,16.20, SURF_ID='INERT'/ tak ENTRE
&OBST XB=0.00,9.00,8.00,8.20,0.00,16.00, SURF_ID='glas'/ vägg TJÄRHÖV/ENTRE
&OBST XB=0.00,9.00,0.00,0.2000,0.00,16.00, SURF_ID='ADIABATIC'/ vägg i ENTRE ö
&OBST XB=36.00,36.20,15.40,31.60,7.00,13.00, SURF_ID='ATRIE'/ vägg m. ATRIUM n
&OBST XB=19.80,20.00,15.40,31.60,7.00,13.00, SURF_ID='ATRIE'/ vägg m. ATRIUM s
&OBST XB=19.80,36.20,31.40,31.60,7.00,13.00, SURF_ID='ATRIE'/ vägg m. ATRIUM v
&OBST XB=19.80,36.20,15.20,15.40,7.00,13.00, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='ATRIE'/ vägg m. ATRIUM ö
&OBST XB=-0.2000,0.00,0.00,47.00,0.00,20.00, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='betong',
TEXTURE_ORIGIN=23.30,23.50,0.00/ vägg m. s.a Huset
&OBST XB=8.80,9.00,0.00,47.00,0.00,16.00, SURF_ID='betong'/ vägg m. TJÄRHÖV/SH
&OBST XB=46.80,47.00,0.00,47.00,0.00,16.00, SURF_ID='betong'/ vägg m. ut n
&OBST XB=-0.2000,0.00,0.00,47.00,0.00,20.00, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='INERT',
TEXTURE_ORIGIN=23.30,23.50,0.00/ vägg m. ut s
&OBST XB=9.00,47.00,47.00,47.20,0.00,16.00, SURF_ID='betong'/vägg m. ut v
&OBST XB=9.00,47.00,-0.2000,0.00,16.00, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='betong'/ vägg m. ut ö
&OBST XB=0.00,9.00,47.00,47.20,0.00,7.00, SURF_ID='glas'/ vägg TJÄRHÖV v
&OBST XB=38.80,39.00,38.00,47.00,3.50,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.00,44.00,25.00,25.20,3.50,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=44.00,44.20,21.00,25.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=44.00,47.00,21.00,21.20,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.00,41.20,25.00,34.20,3.50,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=0.00,9.00,0.00,8.00,0.00,16.00, SURF_ID='glas'/ Obstruction
&OBST XB=0.1000,8.70,7.80,47.20,7.00,7.20, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='glas'/ tak tjärhov
&OBST XB=33.00,37.00,35.80,36.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=32.80,33.00,35.80,43.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=31.00,31.20,36.80,47.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=25.00,31.00,36.80,37.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.00,16.00,44.20,44.40,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.00,15.00,41.80,42.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=31.00,33.00,42.80,43.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=38.00,47.00,16.00,16.20,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.00,35.00,11.00,11.20,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.00,13.00,14.50,14.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=13.00,13.10,9.00,14.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.00,15.00,16.40,16.60,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=14.80,15.00,16.40,27.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=0.00,9.00,8.00,14.00,0.00,1.80, SURF_ID='GOLV'/ Obstruction
&OBST XB=0.00,9.00,14.00,15.00,0.00,0.80, SURF_ID='GOLV'/ Obstruction
&OBST XB=33.00,37.00,35.40,35.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=36.80,37.00,35.60,41.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=31.00,37.00,41.40,41.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=32.80,33.00,35.40,38.00,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=31.00,33.00,37.80,38.00,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=31.00,31.20,38.00,41.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.00,42.00,35.40,35.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=37.00,42.00,39.60,39.80,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=41.80,42.00,35.60,39.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.20,21.40,41.40,41.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.00,15.00,20.60,20.80,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=14.80,15.00,17.20,20.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.00,15.00,17.20,17.40,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=9.00,17.00,32.00,32.20,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.80,17.00,32.20,34.00,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.20,21.40,37.40,41.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.00,21.40,37.40,37.60,0.00,3.40, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.80,18.00,9.90,36.80,16.00,20.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=37.80,38.00,9.90,36.80,16.00,20.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,37.80,33.20,33.40,16.00,20.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,37.80,13.60,13.80,16.00,20.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=7.70,7.90,8.00,47.00,6.40,7.00, SURF_ID='glas'/ Wall
&OBST XB=1.20,1.40,8.00,47.00,6.40,7.00, SURF_ID='glas'/ Wall

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

&OBST XB=14.40,14.60,9.80,36.80,19.60,19.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=14.60,14.80,9.80,36.80,19.40,19.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=14.80,15.00,9.80,36.80,19.20,19.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=15.00,15.20,9.80,36.80,19.00,19.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=15.20,15.40,9.80,36.80,18.80,19.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=15.40,15.60,9.80,36.80,18.60,18.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=15.60,15.80,9.80,36.80,18.40,18.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=15.80,16.00,9.80,36.80,18.20,18.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=16.00,16.20,9.80,36.80,18.00,18.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=16.20,16.40,9.80,36.80,17.80,18.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=16.40,16.60,9.80,36.80,17.60,17.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=16.60,16.80,9.80,36.80,17.40,17.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=16.80,17.00,9.80,36.80,17.20,17.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.00,17.20,9.80,36.80,17.00,17.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.20,17.40,9.80,36.80,16.80,17.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.40,17.60,9.80,36.80,16.60,16.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.60,17.80,9.80,33.60,16.40,16.60,
SURF_ID6='GOLV','GOLV','GOLV','INERT','GOLV','GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.60,17.80,33.80,36.80,16.40,16.60,
SURF_ID6='GOLV','GOLV','INERT','GOLV','GOLV','GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.60,38.00,33.60,33.80,16.40,16.60,
SURF_ID6='GOLV','INERT','GOLV','GOLV','GOLV','GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,33.80,34.00,16.60,16.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,34.00,34.20,16.80,17.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,34.20,34.40,17.00,17.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,34.40,34.60,17.20,17.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,34.60,34.80,17.40,17.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,34.80,35.00,17.60,17.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,35.00,35.20,17.80,18.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,35.20,35.40,18.00,18.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,35.40,35.60,18.20,18.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,35.60,35.80,18.40,18.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,35.80,36.00,18.60,18.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,36.00,36.20,18.80,19.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,36.20,36.40,19.00,19.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,36.40,36.60,19.20,19.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,36.60,36.80,19.40,19.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,36.80,37.00,19.60,19.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,13.40,13.60,16.20,16.40,
SURF_ID6='GOLV','INERT','GOLV','GOLV','GOLV','GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,13.20,13.40,16.40,16.60,
SURF_ID6='GOLV','INERT','GOLV','GOLV','GOLV','GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,13.00,13.20,16.60,16.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,12.80,13.00,16.80,17.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,12.60,12.80,17.00,17.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,12.40,12.60,17.20,17.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,12.20,12.40,17.40,17.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,12.00,12.20,17.60,17.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,11.80,12.00,17.80,18.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,11.60,11.80,18.00,18.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,11.40,11.60,18.20,18.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,11.20,11.40,18.40,18.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,11.00,11.20,18.60,18.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,10.80,11.00,18.80,19.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,10.60,10.80,19.00,19.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,10.40,10.60,19.20,19.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,10.20,10.40,19.40,19.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,10.00,10.20,19.60,19.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=18.00,38.00,9.80,10.00,19.80,20.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=38.00,38.20,9.80,36.80,16.20,16.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=38.20,38.40,9.80,36.80,16.40,16.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=38.40,38.60,9.80,36.80,16.60,17.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=38.60,38.80,9.80,36.80,16.80,17.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=38.80,39.00,9.80,36.80,17.00,17.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=39.00,39.20,9.80,36.80,17.20,17.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=39.20,39.40,9.80,36.80,17.40,17.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=39.40,39.60,9.80,36.80,17.60,18.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=39.60,39.80,9.80,36.80,17.80,18.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=39.80,40.00,9.80,36.80,18.00,18.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=40.00,40.20,9.80,36.80,18.20,18.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=40.20,40.40,9.80,36.80,18.40,18.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=40.40,40.60,9.80,36.80,18.60,19.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=40.60,40.80,9.80,36.80,18.80,19.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=40.80,41.00,9.80,36.80,19.00,19.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=41.00,41.20,9.80,36.80,19.20,19.60, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=41.20,41.40,9.80,36.80,19.40,19.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=41.40,41.60,9.80,36.80,19.60,20.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

&OBST XB=14.00,14.20,9.80,36.80,20.00,20.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,33.40,33.60,16.40,16.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=37.80,38.00,9.80,13.20,16.40,16.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=37.80,38.00,13.60,33.40,16.40,16.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=37.80,38.00,33.80,36.80,16.40,16.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=41.60,41.80,9.80,36.80,19.80,19.80, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,33.60,33.60,16.20,16.40, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=17.80,38.00,37.00,37.00,19.80,20.00, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=14.20,14.20,9.80,36.80,20.00,20.20, SURF_ID='GOLV'/ Wall
&OBST XB=34.80,35.00,11.00,11.20,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=35.00,35.20,11.20,11.60,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=35.20,35.40,11.60,11.80,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=35.20,35.60,11.80,12.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=35.40,35.60,12.00,12.20,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=35.60,35.80,12.20,12.40,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=35.60,36.00,12.40,12.60,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=35.80,36.00,12.60,12.80,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=36.00,36.20,12.80,13.00,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=36.00,36.40,13.00,13.20,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=36.20,36.40,13.20,13.40,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=36.40,36.60,13.40,13.80,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=36.60,36.80,13.80,14.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=36.80,37.00,14.00,14.40,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=37.00,37.20,14.40,14.60,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=37.00,37.40,14.60,14.80,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=37.20,37.40,14.80,15.00,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=37.40,37.60,15.00,15.20,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=37.40,37.80,15.20,15.40,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=37.60,37.80,15.40,15.60,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=37.80,38.00,15.60,15.80,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=37.80,38.20,15.80,16.00,3.40,7.00, SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=38.00,38.20,16.00,16.20,3.40,7.00,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=14.90,15.10,26.90,27.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=14.90,15.20,27.00,27.10,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.00,15.20,27.10,27.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=15.10,15.30,27.20,27.30,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=15.10,15.40,27.30,27.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.20,15.50,27.40,27.50,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.30,15.60,27.50,27.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.40,15.70,27.60,27.70,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.50,15.70,27.70,27.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=15.60,15.80,27.80,27.90,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=15.60,15.90,27.90,28.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.70,16.00,28.00,28.10,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.80,16.10,28.10,28.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.90,16.20,28.20,28.30,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.00,16.20,28.30,28.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=16.10,16.30,28.40,28.50,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=16.10,16.40,28.50,28.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.20,16.50,28.60,28.70,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.30,16.60,28.70,28.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.40,16.60,28.80,28.90,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=16.50,16.70,28.90,29.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.60,16.80,29.00,29.10,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=16.60,16.90,29.10,29.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.70,17.00,29.20,29.30,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

&OBST XB=16.80,17.10,29.30,29.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.90,17.10,29.40,29.50,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','INERT','betong','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=17.00,17.20,29.50,29.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','betong','INERT','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=17.00,17.30,29.60,29.70,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.10,17.40,29.70,29.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.20,17.50,29.80,29.90,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.30,17.60,29.90,30.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.40,17.60,30.00,30.10,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','INERT','betong','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=17.50,17.70,30.10,30.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','betong','INERT','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=17.50,17.80,30.20,30.30,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.60,17.90,30.30,30.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.70,18.00,30.40,30.50,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.80,18.10,30.50,30.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.90,18.10,30.60,30.70,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','INERT','betong','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=18.00,18.20,30.70,30.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','betong','INERT','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=18.00,18.30,30.80,30.90,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.10,18.40,30.90,31.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.20,18.50,31.00,31.10,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.30,18.50,31.10,31.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','INERT','betong','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=18.40,18.60,31.20,31.30,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.50,18.70,31.30,31.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','betong','INERT','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=18.50,18.80,31.40,31.50,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.60,18.90,31.50,31.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.70,19.00,31.60,31.70,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.80,19.00,31.70,31.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','INERT','betong','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=18.90,19.10,31.80,31.90,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.00,19.20,31.90,32.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','betong','INERT','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=19.00,19.30,32.00,32.10,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.10,19.40,32.10,32.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.00,15.40,41.80,42.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.20,15.60,41.60,41.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.40,15.80,41.40,41.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.80,16.00,41.20,41.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.80,16.20,44.00,44.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.00,16.40,41.00,41.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.00,16.40,43.80,44.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.20,16.60,40.80,41.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.40,16.60,43.60,43.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.40,16.80,40.60,40.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.60,17.00,43.40,43.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.80,17.00,40.40,40.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=16.80,17.20,43.20,43.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.00,17.40,40.20,40.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.00,17.40,43.00,43.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.20,17.60,40.00,40.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.40,17.60,42.80,43.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.40,17.80,39.80,40.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.60,18.00,42.60,42.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.80,18.00,39.60,39.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=17.80,18.20,42.40,42.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.00,18.40,39.40,39.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.20,18.40,42.20,42.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.20,18.60,39.20,39.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.40,18.60,42.00,42.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.40,18.80,39.00,39.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.60,19.00,41.80,42.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.80,19.00,38.80,39.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=18.80,19.20,41.60,41.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.00,19.40,38.60,38.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.20,19.40,41.40,41.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.20,19.60,32.20,32.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.20,19.60,38.40,38.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.40,19.60,32.40,32.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong','betong','INERT','betong','betong','betong'/ Wall
&OBST XB=19.40,19.80,38.20,38.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.40,19.80,41.20,41.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.60,19.80,32.60,32.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

&OBST XB=19.60,20.00,41.00,41.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.80,20.00,32.80,33.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.80,20.00,38.00,38.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=19.80,20.20,40.80,41.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.00,20.20,33.00,33.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=20.00,20.40,40.60,40.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.00,20.40,37.80,38.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.20,20.40,33.40,33.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=20.20,20.40,40.60,40.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.20,20.60,37.60,37.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.40,20.60,33.60,33.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.40,20.80,37.40,37.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.40,20.80,40.40,40.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.60,20.80,33.80,34.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.60,21.00,40.20,40.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.80,21.00,34.00,34.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=20.80,21.00,37.20,37.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=20.80,21.20,34.20,34.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.00,21.20,40.00,40.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.00,21.40,34.40,34.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.00,21.40,37.00,37.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.20,21.40,34.60,34.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=21.20,21.40,39.80,40.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.20,21.60,36.80,37.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.40,21.60,34.80,35.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.40,21.80,36.60,36.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.40,21.80,39.60,39.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.60,21.80,35.00,35.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.60,22.00,39.40,39.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.80,22.00,35.20,35.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'betong', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=21.80,22.00,36.40,36.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=21.80,22.20,35.40,35.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=22.00,22.20,39.20,39.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=22.00,22.40,35.60,35.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=22.00,22.40,36.20,36.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=22.20,22.40,35.80,36.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE.,
SURF_ID6='betong', 'betong', 'INERT', 'INERT', 'betong', 'betong'/ Wall
&OBST XB=22.20,22.60,36.00,36.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=22.20,22.60,39.00,39.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=22.40,22.80,38.80,39.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=22.60,23.00,38.60,38.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=23.00,23.20,38.40,38.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=23.20,23.60,38.20,38.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=23.40,23.80,38.00,38.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=23.80,24.00,37.80,38.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=24.00,24.20,37.60,37.80,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=24.20,24.60,37.40,37.60,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=24.40,24.80,37.20,37.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=24.80,25.00,37.00,37.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=25.00,25.20,36.80,37.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=14.80,15.00,42.00,42.00,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.00,15.00,42.00,42.20,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=15.80,15.80,44.20,44.40,3.40,7.00, SAWTOOTH=.FALSE., SURF_ID='betong'/ Wall
&OBST XB=6.90,8.90,27.00,32.00,3.20,3.30, RGB=102,51,0, SURF_ID='INERT'/ tak mf
&OBST XB=6.90,7.00,27.00,32.00,3.00,3.20, RGB=102,51,0, SURF_ID='INERT'/ takmffront

&HOLE XB=-2.1000000E-001,1.1000000E-001,2.3000000E001,2.8000000E001,0.0000000E000,3.6000000E000/ dörr m. s:a HUS
&HOLE XB=-2.1000000E-001,1.1000000E-001,4.2000000E001,4.4000000E001,3.6000000E000,5.8000000E000/ dörr m. s:a HUS
&HOLE XB=8.7900000E000,9.0100000E000,2.1000000E001,2.6000000E001,0.0000000E000,3.2000000E000/
dörr m. SH p5 v
&HOLE XB=8.7900000E000,9.0100000E000,1.0600000E001,1.4600000E001,1.6000000E000,4.6000000E000/
dörr m. SH p5 ö
&HOLE XB=8.7900000E000,9.0100000E000,4.2000000E001,4.4000000E001,3.6000000E000,5.8000000E000/
dörr m. SH p6
&HOLE XB=4.1000000E001,4.4000000E001,1.9000000E001,2.5000000E001,3.4000000E000,3.6000000E000/
Hole #1
&HOLE XB=9.0000000E000,1.7010000E001,2.0000000E-001,9.0000000E000,3.4000000E000,3.6000000E000/
Hole #2
&HOLE XB=2.0000000E001,3.6000000E001,1.5400000E001,3.1400000E001,3.4000000E000,3.6000000E000/
hål golv 6

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

&HOLE XB=2.000000E001,3.600000E001,1.540000E001,3.140000E001,6.990000E000,7.210000E000/
hål golv 7
&HOLE XB=2.000000E001,3.600000E001,1.540000E001,3.140000E001,1.298000E001,1.322000E001/
hål golv 9
&HOLE XB=9.000000E000,1.200000E001,1.060000E001,1.460000E001,3.400000E000,3.600000E000/
Hole
&HOLE XB=1.100000E001,1.260000E001,8.890000E000,9.210000E000,1.000000E-001,1.500000E000/
Hole
&HOLE XB=1.800000E001,3.780000E001,3.340000E001,3.680000E001,1.599000E001,1.621000E001/
Hole
&HOLE XB=1.800000E001,3.780000E001,1.000000E001,1.360000E001,1.599000E001,1.621000E001/
Hole
&HOLE XB=3.800000E001,4.160000E001,9.900000E000,3.690000E001,1.599000E001,1.621000E001/
Hole
&HOLE XB=1.420000E001,1.780000E001,1.020000E001,3.680000E001,1.599000E001,1.621000E001/
Hole
&HOLE XB=2.660000E001,2.920000E001,3.680000E001,3.702000E001,3.400000E000,6.600000E000/
Wall Hole
&HOLE XB=4.100000E001,4.122000E001,2.640000E001,2.900000E001,3.400000E000,6.600000E000/
Wall Hole
&HOLE XB=3.160000E001,3.480000E001,1.100000E001,1.122000E001,3.400000E000,6.600000E000/
Wall Hole
&HOLE XB=1.478000E001,1.500000E001,2.000000E001,2.340000E001,3.400000E000,6.600000E000/
Wall Hole
&HOLE XB=4.400000E000,5.600000E000,3.200000E001,3.280000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt5a
&HOLE XB=3.200000E000,4.400000E000,3.200000E001,3.280000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt5b
&HOLE XB=4.400000E000,5.600000E000,3.000000E001,3.080000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt6a
&HOLE XB=3.200000E000,4.400000E000,3.000000E001,3.080000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt6b
&HOLE XB=4.400000E000,5.600000E000,2.800000E001,2.880000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt7a
&HOLE XB=3.200000E000,4.400000E000,2.800000E001,2.880000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt7b
&HOLE XB=4.400000E000,5.600000E000,2.600000E001,2.680000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt8a
&HOLE XB=3.200000E000,4.400000E000,2.600000E001,2.680000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt8b
&HOLE XB=4.400000E000,5.600000E000,3.900000E001,3.980000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt4a
&HOLE XB=3.200000E000,4.400000E000,3.900000E001,3.980000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt4b
&HOLE XB=4.400000E000,5.600000E000,4.100000E001,4.180000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt3a
&HOLE XB=3.200000E000,4.400000E000,4.100000E001,4.180000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt3b
&HOLE XB=4.400000E000,5.600000E000,4.300000E001,4.380000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt2a
&HOLE XB=3.200000E000,4.400000E000,4.300000E001,4.380000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt2b
&HOLE XB=3.800000E000,5.000000E000,4.500000E001,4.580000E001,6.990000E000,7.210000E000,
CTRL_ID='bgvent'/ bgvt1
&HOLE XB=1.398000E001,1.422000E001,2.700000E001,2.780000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgas1
&HOLE XB=1.398000E001,1.422000E001,2.400000E001,2.480000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgas2
&HOLE XB=1.398000E001,1.422000E001,2.100000E001,2.180000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgas3
&HOLE XB=2.560000E001,2.640000E001,3.678000E001,3.702000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgav3
&HOLE XB=4.158000E001,4.182000E001,2.520000E001,2.600000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgan3
&HOLE XB=2.580000E001,2.660000E001,9.780000E000,1.002000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgaö1
&HOLE XB=2.760000E001,2.840000E001,3.678000E001,3.702000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgav2
&HOLE XB=2.960000E001,3.040000E001,3.678000E001,3.702000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgav1
&HOLE XB=4.158000E001,4.182000E001,2.320000E001,2.400000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgan2
&HOLE XB=4.158000E001,4.182000E001,2.120000E001,2.200000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgan1
&HOLE XB=2.780000E001,2.860000E001,9.780000E000,1.002000E001,1.780000E001,1.900000E001,
CTRL_ID='bgvent'/ bgaö2

Brandteknisk riskvärdering av Söderhallarna

```
&HOLE XB=8.7800000E000,9.0200000E000,2.1000000E001,2.6000000E001,3.2000000E000,3.6000000E000,  
CTRL_ID='bgvent'/ Wall Hole
```

```
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-0.60,9.00,8.00,48.00,8.00,8.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=9.00,14.00,47.20,48.00,8.00,8.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-0.60,0,0.00,8.00,8.00,8.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-0.60,14.00,47.20,48.00,0.00,0.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-0.60,0,0.00,0.00,47.00,0.00,0.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-0.60,0,0.00,0.00,0.00,8.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-0.60,14.00,48.00,48.00,0.00,8.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=-0.60,-0.60,0.00,48.00,0.00,8.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=14.00,14.00,47.00,48.00,0.00,8.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=13.00,13.00,8.00,40.00,16.20,21.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=43.00,43.00,8.00,40.00,16.20,21.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=13.00,43.00,40.00,40.00,16.20,21.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=13.00,43.00,8.00,8.00,16.20,21.00/ Vent  
&VENT SURF_ID='OPEN', XB=13.20,43.00,8.00,40.20,21.00,21.00/ Vent
```

C.3.3 Simuleringspecifik FDS-kod

Nedan presenteras specifika parametrar för respektive brandscenario

C.3.3.1 Kök, plan 4

```
&HEAD CHID='fatburen4k'/  
&TIME T_END=900.00/
```

```
&MESH ID='1', IJK=250,90,40, XB=0.00,25.00,31.00,40.00,0.00,4.00/  
&MESH ID='2', IJK=99,243,40, XB=54.10,64.00,0.90,25.20,0.00,4.00/  
&MESH ID='3', IJK=125,125,40, XB=41.60,54.10,0.70,13.20,0.00,4.00/  
&MESH ID='4', IJK=224,150,40, XB=41.60,64.00,25.20,40.20,0.00,4.00/  
&MESH ID='5', IJK=166,90,40, XB=25.00,41.60,31.00,40.00,0.00,4.00/  
&MESH ID='7', IJK=125,120,40, XB=41.60,54.10,13.20,25.20,0.00,4.00/  
&MESH ID='8', IJK=75,144,40, XB=34.10,41.60,16.60,31.00,0.00,4.00/
```

```
&REAC ID='Glycerol',  
FYI='ansätts motsvara brännbar olja i kök'  
C=9.,  
H=14.,  
O=6.,  
N=0.00,  
IDEAL=.TRUE.,  
HEAT_OF_COMBUSTION=36900.,  
SOOT_YIELD=0.011/ (DiNenno, o.a., 1995)
```

```
&MATL ID='CONCRETE',  
FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',  
SPECIFIC HEAT=1.04,  
CONDUCTIVITY=1.80,  
DENSITY=2.2800000E003/
```

```
&SURF ID='golv',  
RGB=204,204,0,  
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.00,  
THICKNESS(1)=0.4000/
```

```
&SURF ID='betong',  
RGB=146,202,166,  
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.00,  
THICKNESS(1)=0.3000/
```

```
&SURF ID='BURNER',  
COLOR='RED',  
HRRPUA=500.,  
RAMP_Q='BURNER_RAMP_Q'/
```

```
&OBST XB=28.00,28.70,37.50,38.20,0.00,1.30, SURF_IDS='BURNER','INERT','INERT'/ Burner
```

```
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=0.00, F=0.00/  
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=1.00, F=0.00019/  
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=5.00, F=0.0048/  
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=15.00, F=0.0431/  
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=25.00, F=0.1196/  
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=50.00, F=0.4786/  
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=75.00, F=1.0768/
```

```

&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=100.00, F=1.9143/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=125.00, F=2.9911/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=144.00, F=3.9796/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=175.00, F=3.9796/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=204.00, F=3.9796/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=225.00, F=3.1265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=250.00, F=2.2265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=264.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=300.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=325.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=360.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=375.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=400.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=425.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=450.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=475.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=500.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=525.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=550.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=575.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=600.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=625.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=650.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=675.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=700.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=725.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=750.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=775.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=800.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=825.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=850.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=875.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=900.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=925.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=950.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=975.00, F=1.3265/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=1.0000000E003, F=0.3265/

```

C.3.3.2 Nordins Papper

```

&TIME T_END=900.00/

&MESH ID='1', IJK=250,90,40, XB=0.00,25.00,31.00,40.00,0.00,4.00/
&MESH ID='2', IJK=99,243,40, XB=54.10,64.00,0.90,25.20,0.00,4.00/
&MESH ID='3', IJK=125,125,40, XB=41.60,54.10,0.70,13.20,0.00,4.00/
&MESH ID='4', IJK=224,150,40, XB=41.60,64.00,25.20,40.20,0.00,4.00/
&MESH ID='5', IJK=166,90,40, XB=25.00,41.60,31.00,40.00,0.00,4.00/
&MESH ID='7', IJK=125,120,40, XB=41.60,54.10,13.20,25.20,0.00,4.00/
&MESH ID='8', IJK=75,144,40, XB=34.10,41.60,16.60,31.00,0.00,4.00/

&REAC ID='Pine',
FYI='sätts som konservativt värde för bränslesammansättningen i Nordins Papper'
C=1.70,
H=1.70,
O=0.83,
N=0.00,
IDEAL=.TRUE.,
HEAT_OF_COMBUSTION=2.0000000E004,
SOOT_YIELD=0.0150/ (DiNenno, o.a., 1995)

&MATL ID='CONCRETE',
FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',
SPECIFIC_HEAT=1.04,
CONDUCTIVITY=1.80,
DENSITY=2.2800000E003/

&SURF ID='BURNER',
COLOR='RED',
HRRPUA=1.0000000E003,
RAMP_Q='BURNER_RAMP_Q' /

&OBST XB=45.60,47.10,18.60,20.10,0.00,0.2000, SURF_IDS='BURNER','INERT','INERT'/

&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=0.00, F=0.00/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=1.00, F=0.0222/

```

```

&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=25.00, F=0.0267/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=50.00, F=0.0400/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=75.00, F=0.0444/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=100.00, F=0.0667/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=125.00, F=0.0889/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=150.00, F=0.1111/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=175.00, F=0.1333/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=200.00, F=0.1556/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=225.00, F=0.2222/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=250.00, F=0.2978/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=275.00, F=0.4267/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=300.00, F=0.69/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=325.00, F=0.69/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=360.00, F=0.69/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=375.00, F=0.53/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=400.00, F=0.3804/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=425.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=450.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=475.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=500.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=525.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=550.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=575.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=600.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=625.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=650.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=675.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=700.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=725.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=750.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=775.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=800.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=825.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=850.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=875.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=900.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=925.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=950.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=975.00, F=0.2289/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=1.0000000E003, F=0.2289/

```

C.3.3.3 Saluhallen

```
&TIME T_END=900.00/
```

```

&MESH ID='1', IJK=73,240,40, XB=-0.60,14.00,0.00,48.00,0.00,8.00/
&MESH ID='2', IJK=60,72,80, XB=14.00,20.00,25.00,32.20,0.00,8.00/
&MESH ID='3', IJK=165,75,40, XB=14.00,47.00,32.20,47.20,0.00,8.00/
&MESH ID='7', IJK=135,36,40, XB=20.00,47.00,25.00,32.20,0.00,8.00/
&MESH ID='5', IJK=165,125,40, XB=14.00,47.00,0.00,25.00,0.00,8.00/
&MESH ID='4', IJK=81,81,25, XB=19.80,36.00,15.40,31.60,8.00,13.00/
&MESH ID='6', IJK=150,160,40, XB=13.00,43.00,8.00,40.00,13.00,21.00/

```

```

&REAC ID='BBRAD tab5tab6',
      IDEAL=.TRUE.,
      HEAT_OF_COMBUSTION=20000.,
      SOOT_YIELD=0.011/ (DiNenno, o.a., 1995)

```

```

&SURF ID='BURNER',
      COLOR='RED',
      HRRPUA=1000.,
      RAMP_Q='BURNER_RAMP_Q',

```

```
&OBST XB=15.50,16.70,28.00,29.20,0.2000,0.4000, SURF_IDS='BURNER','betong','betong'/ Burner
```

```

&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=0.00, F=0.00/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=1.00, F=0.000132/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=5.00, F=0.00329/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=10.00, F=0.0132/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=15.00, F=0.0297/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=25.00, F=0.0825/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=50.00, F=0.3299/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=75.00, F=0.7422/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=98.00, F=1.2674/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=125.00, F=1.2674/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=150.00, F=1.2674/

```

```
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=158.00, F=1.2674/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=170.00, F=1.1264/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=180.00, F=0.9854/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=200.00, F=0.7028/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=210.00, F=0.5618/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=218.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=250.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=275.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=280.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=300.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=320.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=340.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=400.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=425.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=450.00, F=0.4202/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=1.0000000E003, F=0.4202/
```

C.3.3.4 Melanders fisk och restaurang

```
&TIME T_END=900.00/
```

```
&MESH ID='1', IJK=105,50,80, XB=-0.50,10.00,7.00,12.00,0.00,8.00/
&MESH ID='2', IJK=105,50,80, XB=-0.50,10.00,12.00,17.00,0.00,8.00/
&MESH ID='3', IJK=105,50,80, XB=-0.50,10.00,17.00,22.00,0.00,8.00/
&MESH ID='4', IJK=105,50,80, XB=-0.50,10.00,22.00,27.00,0.00,8.00/
&MESH ID='5', IJK=105,50,80, XB=-0.50,10.00,27.00,32.00,0.00,8.00/
&MESH ID='6', IJK=105,50,80, XB=-0.50,10.00,32.00,37.00,0.00,8.00/
&MESH ID='7', IJK=105,50,80, XB=-0.50,10.00,37.00,42.00,0.00,8.00/
&MESH ID='8', IJK=105,50,80, XB=-0.50,10.00,42.00,47.00,0.00,8.00/
```

```
&REAC ID='Glycerol',
FYI='ansätts motsvara brännbar olja i kök',
C=9.,
H=14.,
O=6.,
N=0.00,
IDEAL=.TRUE.,
HEAT_OF_COMBUSTION=36900.,
SOOT_YIELD=0.011/ (DiNunno, o.a., 1995)
```

```
&SURF ID='BURNER',
COLOR='RED',
HRRPUA=1500.,
RAMP_Q='BURNER_RAMP_Q'/
```

```
&OBST XB=8.00,8.90,29.10,30.00,0.00,0.2000, SURF_IDS='BURNER','INERT','INERT'/ Brännare
```

```
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=0.00, F=0.00/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=1.00, F=0.000039/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=5.00, F=0.00097/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=10.00, F=0.0039/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=15.00, F=0.0087/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=25.00, F=0.0241/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=50.00, F=0.0965/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=75.00, F=0.2171/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=100.00, F=0.3860/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=125.00, F=0.6134/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=150.00, F=1.2389/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=160.00, F=1.4832/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=200.00, F=1.4832/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=220.00, F=1.4832/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=250.00, F=1.1938/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=275.00, F=0.8438/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=280.00, F=0.4938/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=300.00, F=0.4938/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=320.00, F=0.4938/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=340.00, F=0.4938/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=400.00, F=0.4938/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=425.00, F=0.4938/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=450.00, F=0.4938/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=1.0000000E003, F=0.4938/
```

C.4 Detact QS/T2

Tabell C.1 presenterar gemensamma värden på de variabler som nyttjas för att bestämma tid för sprinkleraktivering med Detact QS/T2. Typ av sprinklerhuvud/bulb bedöms visuellt och kan medföra mindre avvikelser från nyttjade värden.

Tabell C.1 Variabler för beräkning av tid till sprinkleraktivering.

Variabel	Värde	Kommentar
Takhöjd	-	Lokalberoende
Avstånd från plym till sprinkler	2.83 meter	Högsta uppmätta avstånd.
Omgivande temperatur	20°C	
Aktiveringstemperatur	68°C	
RTI	120 (ms) ² (Vukancic et al. 2011)	

Tabell C.2 presenterar lokalspecifika värden på takhöjd.

Tabell C.2 Specifika värden på takhöjd och brandens placering för respektive scenario

Scenario	Brandens placering	Effektiv takhöjd [m]
Nordins Papper	Golvnivå	3.8
Kök plan 4	Bänk, h=1.2 meter	2.6
Saluhall	Golvnivå	3.3
Melanders Fisk	Golvnivå	3.0

Tabell C.3 presenterar nyttjade värden för beräkning av detektoraktivering, som verifiering av åtgärdsförslag..

Tabell C.3 Variabler för tid till detektoraktivering

Variabel	Värde
Omgivande temperatur	20 °C
RTI	100 (ms) ²
Temperaturökning	7 °C/minut
Takhöjd	Enligt Tabell B.2
Avstånd - Kök plan 4	2.8 meter
Avstånd - Nordins Papper	15 meter

Som effektkurva används för respektive scenario framtagen effektutveckling.

Bilaga D Beräkning av brandspridning i Nordins Papper

För att få en tid för brandspridning nyttjas en variant av beräkning av strålning från punkt till punkt. Som kompensation för ursprungsekvationens brister på korta avstånd delas flammans effekt upp i elva punkter över höjden. Från var av dessa punkter beräknas den strålning som når en punkt mitt i nästakommande paket av bokhylla. Då summan av den infallande effekten motsvarar 15 kW/m² bedöms bokyllan antändas med en effektutveckling motsvarande framtagna effektutvecklingskurva för första bokhyllan. Den nyligen antända hyllan antänder en ny hylla på samma vis som ovan. Kedjan fortsätter därefter under vald tidsperiod. För beräkning av den totala infallande strålningen nyttjas Ekvation D.1.

$$\dot{q}'' = \sum \frac{\chi_r \cdot \frac{1}{x} \dot{Q}}{4\pi \cdot R^2} \quad (\text{Ekvation D.1}) \quad (\text{Karlsson \& Quintiere 2000})$$

Nyttjade värden för beräkning av brandspridning i Nordins Papper presenteras i Tabell D.1. Flamhöjden bedöms till höjden av en bokhylla i butiken.

Tabell D.1 Nyttjade värden vid beräkning av brandgasspridning i Nordins Papper.

Variabel	Värde	Kommentar
Flamhöjd	2 meter	Bedömt snitt
R	1.2 meter	Snittavstånd mellan hyllor
X _r	0.6	Konservativt valt
x	11	Antal punkter
Punkter, höjd över mark	0-2 meter	Jämt fördelade med avstånd på 0.2 meter

Bilaga E Beräkning av infallande strålning för Melanders Fisk

Infallande strålning beräknas enligt Ekvation E.1.

$$\dot{q}'' = \varepsilon\phi\sigma T^4 \quad (\text{Ekvation E.1})$$

där

\dot{q}'' = Infallande strålning [kW/m²]

ε = Emissivitetstalet [-]

ϕ = Synfaktor[-]

σ = Stefan-Boltzmanns konstant [5,67 · 10⁻¹¹ kW/m²K⁴]

T = Temperatur [K]

Synfaktorn, ϕ , är en parameter och geometrisk funktion som anger hur stor del av den emitterade strålningen som når mottagande punkt eller yta. Flamman kan betraktas som en rektangulär yta, vilken kan delas upp i flera mindre ytor. Eftersom synfaktorn är additiv, kan den totala andelen emitterad strålning beräknas som summan av de enskilda bidragen från delytorna A,B,C och D, enligt Ekvation E.2.

$$\phi = F_{A1-2} + F_{B1-2} + F_{C1-2} + F_{D1-2} \quad (\text{Ekvation E.2})$$

Varje delytas bidrag till synfaktorn beräknas enligt Ekvation E.3

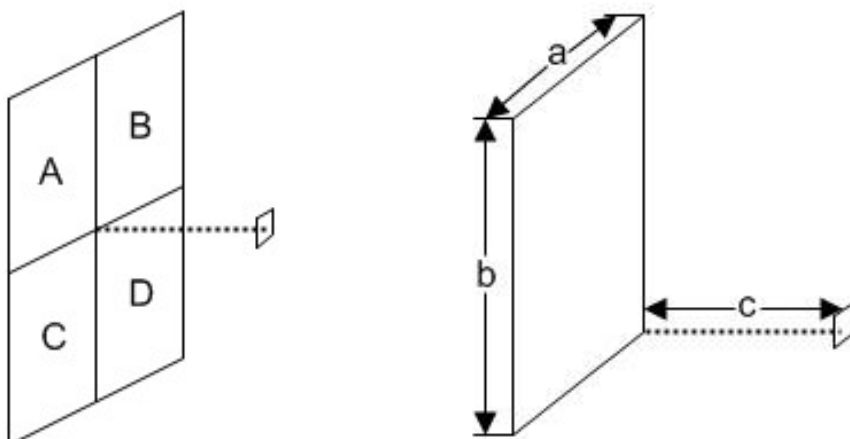
$$F_{d1-2} = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} \tan^{-1} \left(\frac{b}{\sqrt{a^2+c^2}} \right) + \frac{b}{\sqrt{b^2+c^2}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{\sqrt{b^2+c^2}} \right) \right] \quad (\text{Ekvation E.3})$$

där

a = Ytans bredd

b = Ytans höjd

c = Avstånd till mottagande punkt



I det aktuella fallet antas att flammans är 1 meter i diameter och flamhöjden är 2 meter samt att flammans kan betraktas som en rektangulär yta. Rektangeln delas in i fyra lika stora delar, med måtten 0,5 meter i bredd och 1 meter i höjd, och avståndet till mottagande yta är 1,5 meter. Med dessa värden beräknas synfaktorn till 0,2 enligt ekvation E.2 och ekvation E.3.

$$F_{d1-2} = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{0,5}{\sqrt{0,5^2 + 1,5^2}} \tan^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{0,5^2 + 1,5^2}} \right) + \frac{1}{\sqrt{1^2 + 1,5^2}} \tan^{-1} \left(\frac{0,5}{\sqrt{1^2 + 1,5^2}} \right) \right]$$

$$\frac{1}{2\pi} \left[\frac{0,5}{\sqrt{0,5^2 + 1,5^2}} \tan^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{0,5^2 + 1,5^2}} \right) + \frac{1}{\sqrt{1^2 + 1,5^2}} \tan^{-1} \left(\frac{0,5}{\sqrt{1^2 + 1,5^2}} \right) \right] \approx 0,05$$

$$\phi = 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,2$$

Antagandet görs att flamtemperaturen är 800°C och att flammans kan betraktas som en ideal svartkropp vilket innebär att emissivitetstalet är 1. Den infallande strålningen kan då beräknas enligt ekvation E.1.

$$\dot{q}'' = 1 \cdot 0,2 \cdot 5,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1073^4 \approx 15 \text{ kW/m}^2$$

