

Brandteknisk riskvärdering av Hotell Nissastigen

Malte Larsson Silli, Vicktor Riedel, Karin Sandin & Niklas Wetterberg



Rapport 9512
Lund, 2018

Avdelningen för brandteknik

Lunds Tekniska Högskola

Lunds universitet



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Brandteknisk riskvärdering av Hotell Nissastigen

Lund 2018

Författare:

Malte Larsson Silli

Vicktor Riedel

Karin Sandin

Niklas Wetterberg

Handledare:

Bjarne Husted

Opponentgrupp:

6

Senast reviderad: 2018-05-25

Följande rapport är framtagen i undervisnings syfte. 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.

Titel / Title

Brandteknisk riskvärdering av Hotell Nissastigen/

Fire Safety Evaluation of Hotel Nissastigen

Författare / Authors

Malte Larsson Silli, Vicktor Riedel, Karin Sandin, Niklas Wetterberg

Framsida / Frontpage

Bilden på framsidan föreställer Hotell Nissastigen / The frontpage image visualizes Hotel Nissastigen

Rapport / Report

9512

Antal sidor / Number of pages

142 (inkl. bilagor / incl. appendices)

Bilder / Pictures

Samtliga bilder är tagna av författarna om inget annat anges / All pictures are taken by the authors if no other reference is given

Nyckelord

Brandteknisk riskvärdering, BTR, brandskydd, hotell, Gislaved, personsäkerhet, utrymning, riskanalys, Pathfinder, FDS

Keywords

Fire safety evaluation, BTR, fire protection, hotel, Gislaved, human safety, evacuation, risk analysis, Pathfinder, FDS

Språk / Language

Svenska / Swedish

Avdelningen för brandteknik

Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/>
Telefon: 046 222 73 60

Division of Fire Safety Engineering

Faculty of Engineering
Lund University
P.O Box 118
SE-221 00, Lund – Sweden

brand@brand.lth.se
http://www.brand.lth.se
Telephone: (+46) 46 222 73 60

Förord

Författarna vill varmt tacka följande personer för deras hjälp under arbetets gång.

Bjarne Husted – Forskare vid avdelningen för brandteknik och handledare i projektet. Tack för all hjälp och feedback under projektet, speciellt gällande våra simuleringar.

Charlie Ericsson – Brandingenjör vid Räddningstjänsten Gislaved-Gnosjö och vår kontaktperson. Tack för att du tog hand om oss under besöket och för att du svarat på våra frågor under projektets gång.

Räddningstjänsten Gislaved - Gnosjö – Tack för ert trevliga mottagande, fika och lunch.

Hotell Nissastigen – Tack för att vi fick komma till er och för er förståelse för arbetet vid besöket.

Abstract

In the following report, a fire safety evaluation of Hotel Nissastigen in central Gislaved is presented. The building itself consists of five floors, whereof two are cellar and attic. Beyond the usual hotel business, Nissastigen both offers a place to eat at their restaurant and room for conferences, as well as acting as a gathering point for tourists, thus making it vital for the local economy.

The purpose with this report is to perform a fire safety evaluation of Hotel Nissastigen and find out whether the building can be evacuated safely in case of a fire or not. The scope of the evaluation is limited to personal safety, hence disregarding damages to property, environment or other.

After an initial general risk analysis, a selection from the ten fire scenarios was made to determine which three scenarios was to be further analyzed with simulations using FDS and Pathfinder, along with hand-made calculations. To evaluate personal safety, critical values for smoke layer height, temperature and visibility were set. Relevant safety measures are proposed along with a final evaluation and conclusion of the building's fire protection.

The conclusion drawn is that the fire protection of Hotel Nissastigen is partly acceptable. The personal safety is heavily dependent on factors whose functionality cannot be guaranteed, such as the systematic inspection of whether the emergency exits are functional or not and how effective the magnetically controlled doors are at reducing smoke spread. A selection of the safety measure proposals is presented below.

Safety measure proposals regarding evacuation

- Installation of two-way communication systems and creation of evacuation instructions intended for people with movement disabilities in case of fire
- An update of evacuation plans since the current plans does not accord with current doors and hallways
- Better routines for ensuring that emergency exits are functional
- Widening of emergency exit, or addition of an extra staircase, on the second floor to ease the flow of people out of the large conference room

Safety measure proposals regarding fire cell boundaries

- Replacing the magnetically controlled doors with airtight doors (EI 30-S_mC)
- Installation of automatic door closers on doors that make up fire cells, to ensure the integrity of the fire cells
- Sealing of every lead-through made throughout the building

Sammanfattning

Följande rapport behandlar Hotell Nissastigen i centrala Gislaved. Själva byggnaden består av fem våningar, varav en källare och en vind. Förutom hotellverksamhet bedriver företaget restaurang- och konferensverksamhet i sina lokaler, samt agerar som en naturlig samlingspunkt för områdets turister.

Syftet med rapporten är att genomföra en brandteknisk riskvärdering av Hotell Nissastigen och se om byggnaden kan utrymmas säkert vid en eventuell brand. Arbetet har avgränsats till att enbart undersöka personsäkerhet. Eventuella skador på egendom, miljö och liknande undersöks inte.

Efter en initial grovriskanalys gjordes ett urval av de framtagna brandscenarierna för att undersöka vilka som ska analyseras vidare. Tre av tio scenarier valdes och analyserades vidare med simuleringar i FDS och Pathfinder. För att utvärdera personsäkerheten definierades kritiska förhållanden för brandgaslagrets höjd, temperatur samt sikt. Relevanta åtgärdsförslag samt en slutgiltig bedömning och slutsats om byggnadens brandskydd presenteras.

Slutsatsen som dras är att Hotell Nissastigens brandskydd i det nuvarande läget är delvis godkänt. Personsäkerheten är högst beroende av faktorer vars funktion för tillfället inte kan garanteras, såsom systematisk kontroll av utrymningsvägarnas funktionalitet och i vilken grad de magnetuppställda dörrarna minskar rökspridningen. Ett urval av framtagna åtgärdsförslag presenteras nedan.

Åtgärdsförslag med avseende på utrymning

- Installation av tvåvägskommunikationssystem vid utrymningsplats och framtagning av instruktioner för utrymning ämnat åt personer med nedsatt rörelseförmåga vid händelse av brand
- Uppdatera utrymningsplaner runt om i byggnaden så att dessa stämmer efter gjorda ombyggnationer
- Uppdatera rutiner för kontroll av nödutgångars funktionalitet så att dessa alltid är tillgängliga
- Tillägg av en extra trappa, på andra våningen för att underlätta utrymning ur det stora konferensrummet

Åtgärdsförslag med avseende på brandcellsgränser

- Byta ut de magnetuppställda EI-dörrarna till dörrar som är röktäta (EI 30-S_mC)
- Installera dörrstängare på dörrar i brandcellsgränser så att dessa hålls stängda
- Täta de genomföringar som är otäta

Nomenklaturlista

A	=	Area	[m ²]
D	=	Diameter	[m]
d	=	Diameter	[mm]
\dot{d}	=	Avbrinningshastighet	[mm/min]
H _c	=	Förbränningsvärde	[MJ/kg]
K	=	Materialkonstant för flytande ämne	[m ⁻¹]
L _f	=	Flamhöjd	[m]
m	=	Massa	[kg]
\dot{m}''	=	Förbränningshastighet per ytenhet	[kg/m ² s]
\dot{m}''_{∞}	=	Förbränningshastighet per ytenhet för en pöl med oändlig diameter	[kg/m ² s]
Q	=	Energimängd	[MJ]
\dot{Q}	=	Effektutveckling	[kW]
r	=	Radie	[m]
R	=	Radie från mittpunkt till objekt	[m]
t	=	Tid	[s]
t _{tot}	=	Total brinntid	[s]
V	=	Volym	[m ³]
α	=	Tillväxtfaktor	[kW/s ²]
β	=	Strålningsfraktion	[-]
π	=	3,1415	[-]
ρ	=	Densitet	[kg/m ³]

Förkortningar

ASET	Available Safe Egress Time
BBR	Boverkets byggregler (BFS 2011:6)
BFS	Boverkets författningssamling
Br	Byggnadsklass
CAD	Computer-aided design
CFD	Computational Fluid Dynamics
FDS	Fire Dynamic Simulator
IDA	Indikationer, Data och Analys
LSO	Lag (SFS 2003:778) om skydd mot olyckor
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
NIST	National Institute of Standards and Technology
RHR	Rate of Heat Release; Effektutveckling
RSET	Required Safe Egress Time
RTI	Response Time Index
SCB	Statistiska centralbyrån
SFS	Svensk författningssamling
Vk	Verksamhetsklass

1. Inledning	1
1.1 Syfte och mål	2
1.2 Skyddsmål	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Lagstiftning	2
1.4.1 Brandtekniska klasser	3
1.4.2 Krav enligt BBR	3
2. Metod	5
2.1 Kritiska förhållanden	6
2.2 Simuleringsprogram	7
2.2.1 FDS	7
2.2.2 Pathfinder	8
2.2.3 @Risk	9
3. Objektsbeskrivning	11
3.1 Beskrivning av verksamheten	11
3.1.1 Personantal och personal	13
3.2 Beskrivning av byggnaden	13
4. Befintligt brandskydd	21
4.1 Brandcellsindelning	21
4.2 Detektion och larmsystem	21
4.3 Utrymningslarm	21
4.4 Släckutrustning	22
4.5 Systematiskt brandskyddsarbete	22
4.6 Nödbelysning	22
4.7 Ventilation	22
4.8 Räddningstjänstens insatsmöjlighet	23
5. Utrymning	25
5.1 Människors beteende vid brand	25
5.2 Tillgänglig respektive nödvändig tid för säker utrymning	26
5.3 Utrymning av Hotell Nissastigen	26
5.3.1 Gångavstånd enligt BBR	28

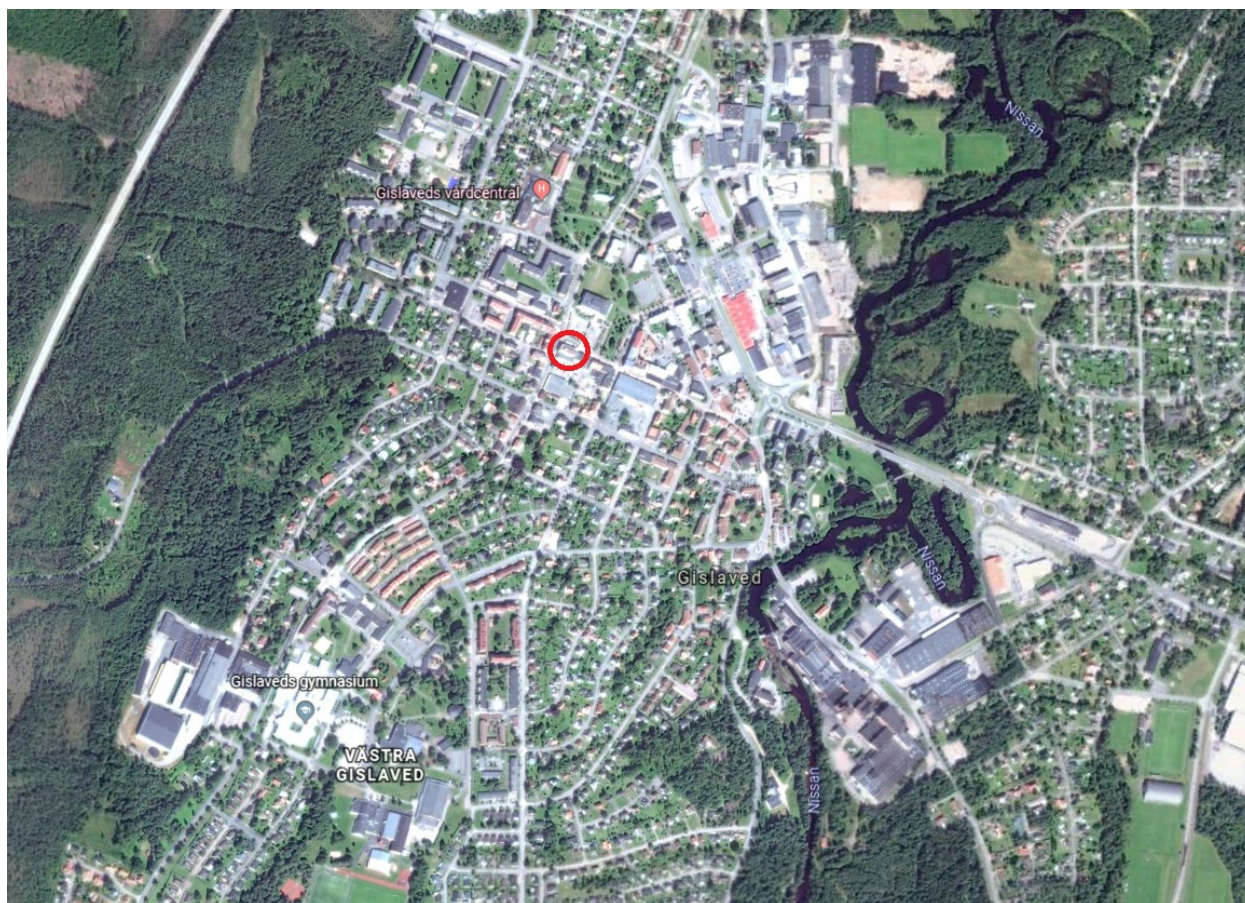
5.4 Frångänglighet	29
6. Riskidentifiering och grovanalys av möjliga brand- och utrymningsscenarioer	31
6.1 Möjliga brandscenarier	31
6.2 Möjliga utrymningsscenarioer	42
6.3 Möjliga kombinationer av brand- och utrymningsscenarioer	44
6.4 Riskmatris	45
6.5 Val av brandscenarier och dimensionerande bränder	46
6.6 Indata för utrymningssimuleringar	46
6.6.1 Personantal	46
6.6.2 Varseblivningstid	47
6.6.3 Förberedelsestid	47
6.6.4 Förflyttningstid	47
7. Scenario 3 - Brand i köket	49
7.1 Dimensionerande brand	49
7.2 Tid till kritiska förhållanden	50
7.3 Utrymning	52
7.4 Diskussion	53
8. Scenario 6 - Brand i personalutrymme, plan 1	55
8.1 Dimensionerande brand	55
8.2 Tid till kritiska förhållanden	55
8.3 Utrymning	60
8.4 Diskussion	62
9. Scenario 7 - Brand vid botten av mittentrappan	63
9.1 Dimensionerande brand	63
9.2 Resultat från simuleringar	64
9.3 Utrymning	67
9.4 Diskussion	68
10. Värdering av säkerhetsnivån	69
10.1 Slutsatser nuvarande brandskydd	69
10.2 Känslighetsanalys	70
11. Åtgärdsförslag	73

11.1 Utrymning.....	73
11.2 Detektion.....	74
11.3 Brandceller.....	74
11.4 Prioriteringsordning för åtgärdsförslag.....	75
12. Brand- och utrymningsscenarioer efter åtgärdsförslag.....	77
13. Slutdiskussion och slutsats.....	79
13.1 Felkällor.....	79
14. Referenser.....	81
Bilagor.....	i
Bilaga A - Konsekvensbestämning.....	i
Bilaga B – Sannolikhetsbestämning.....	vii
Bilaga C - Beräkningar och resonemang kring dimensionerande bränder.....	ix
Scenario 3 – Brand i köket.....	ix
Scenario 6 – Brand i personalutrymmet.....	xiii
Scenario 7 - Brand vid botten av mittentrappan.....	xvi
Bilaga D - Resultat scenario 3 - brand i köket.....	xxi
Bilaga E - Resultat scenario 6 - brand i personalutrymmet.....	xxv
Bilaga F - Känslighetsanalys.....	xxix
Bilaga G – Resultat Pathfinder.....	xxxiii
Bilaga H – FDS-kod.....	xxxv

1. Inledning

Följande rapport behandlar Hotell Nissastigen, ett hotell beläget i de centrala delarna av Gislaved. Förutom hotellverksamheten bedrivs restaurang- och konferensverksamhet i lokalerna. Hotellens placering i Gislaved syns på figur 1 nedan.

Verksamheten fungerar idag som en samlingspunkt för turister i området, vilket gör byggnaden viktig för den lokala ekonomin. Denna rapport innehåller en brandteknisk riskvärdering, där objektet analyseras och sedan värderas med avsikt att bedöma om hotellet kan anses som säkert ur ett brand- och utrymningsperspektiv.



Figur 1. Hotellens placering (röd cirkel) på Stortorget i Gislaved. Bild: Google Earth

1.1 Syfte och mål

Syftet med rapporten är att utvärdera om brandskyddet i byggnaden möjliggör en säker utrymning för personer som befinner sig i byggnaden vid händelse av brand.

Målet med rapporten är att genomföra en brandteknisk riskvärdering av Hotell Nissastigen som ska utgöra en grund för en bedömning av personsäkerheten.

1.2 Skyddsmål

Skyddsmålet i denna rapport är att inga personer ska utsättas för kritiska förhållanden i byggnaden. Fokus är alltså att det ska gå att genomföra en säker utrymning i händelse av brand.

1.3 Avgränsningar

Eftersom skyddsmålet är begränsat till personsäkerhet har inte miljö- och egendomsskador tagits i beaktning. Det initiala skedet av en brand är därför mest intressant eftersom fokus ligger på utrymning. Hänsyn har inte heller tagits till personsäkerhet hos räddningstjänstens personal som ska genomföra en insats i händelse av brand eller påverkan hos eller av intilliggande byggnader.

1.4 Lagstiftning

Det finns flertalet olika lagstiftningar som gäller byggnader, både under byggskedet och under driftfasen. Alla lagstiftningar är inte relevanta i den här rapporten och fokus kommer ligga på de regelverk och lagstiftningar som är tillämpbara med hänsyn till brandskyddet.

Boverkets byggregler (BBR) ställer krav och ger allmänna råd på hur brandskyddet ska se ut i byggnaden vid uppförandet, huvudsakligen i kapitel fem. Enligt de inledande bestämmelserna gäller BBR vid uppförandet av byggnaden och enbart vissa definierade delar är tillämpningsbara vid ombyggnation, förutom när det gäller brandskyddet, som vid ändring ska uppfylla de krav som ställs i BBR kapitel 5:1–5:7.

Anläggningsägaren, eller den som är utsedd nyttjanderättshavare, är enligt lag (SFS 2003:778) om skydd mot olyckor skyldig att se till att det finns utrustning för släckning av brand och livräddning samt vidta de åtgärder som krävs för att förebygga och begränsa skador till följd av brand.

I kapitel 1.4.1 och 1.4.2 beskrivs de brandtekniska klasserna som definieras i BBR och en handfull av de krav som ställs på brandskyddet i BBR och som bedöms som relevanta för rapporten. Huruvida objektet uppfyller lagkraven eller inte kommer tas upp löpande i rapporten.

1.4.1 Brandtekniska klasser

Boverkets byggregler styr hur byggnader ska utformas. Kapitel fem innehåller krav på brandskydd och brandtekniska perspektiv på en byggnad. För att veta vilka regler som gäller delas byggnader och verksamheter in i olika verksamhetsklasser, Vk. Hotell ingår i verksamhetsklass fyra, vilket omfattar utrymmen där det vistas personer som inte kan förväntas ha god lokalkännedom och som inte kan förväntas vara vakna.

Anläggningens konferensdel har kapacitet för 210 personer, vilket medför att verksamhetsklassen för den delen är Vk2B. Restaurangdelen på våning ett, där det på kvällar förekommer pubverksamhet, tillhör klassen Vk2C då det finns personer som är påverkade av alkohol i mer än begränsad omfattning.

Byggnader delas vidare in i byggnadsklasser, Br, utifrån skyddsbehovet. Byggnader avsedda för Vk4 ska utformas i byggnadsklass Br1.

1.4.2 Krav enligt BBR

BBR kräver att "byggnader ska utformas så att det ges möjlighet till tillfredsställande utrymning vid brand". Med tillfredsställande utrymning avses att personer som utrymmer inte ska utsättas för fara i form av bland annat hög temperatur eller dålig sikt på sin väg mot säker plats.

För att säkerställa att det går att utrymma från en lokal i händelse av brand, ställer BBR krav på att det finns två av varandra oberoende utrymningsvägar från en lokal. Utrymningsvägar anses oberoende av varandra om de ligger mer än fem meter ifrån varandra. Vilken verksamhetsklass lokalen tillhör styr tillåtet avstånd till en utrymningsväg. För Vk4 och Vk2B, alltså hotelldelen och konferensdelen i detta fall, får avståndet maximalt vara 30 meter. I de delar av byggnaden som bedöms tillhöra Vk2C gäller 15 meter.

För att kunna tillgodose utrymningsmöjligheter för funktionsnedsatta personer ska det finnas minst en utrymningsplats på varje våningsplan i publika lokaler. För verksamhetsklass 2B och 2C ska det finnas utrymningsplatser för minst 1 % av det antal personer som lokalen är dimensionerad för. Med utrymningsplats menas en plats i angränsande brandcell, belägen nära utrymningsvägen, där personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga kan vänta på att få assistans med att utrymma. Platsen ska vara försedd med ett så kallad tvåvägskommunikationssystem.

BBR kräver att utrymmen i Vk4 ska förses med anordningar för tidig upptäckt och varning i händelse av brand. Vidare krävs det att utrymningsvägar ska vara försedda med nödbelysning samt anslag med utrymningsplanen ska finnas i varje gästrum.

Byggnader ska utformas så att räddningsinsatser är möjliga att utföra med tillfredsställande säkerhet enligt vad som beskrivs i BBR. Detta uppfylls genom att ha släckutrustning och

räddningsmateriel lättillgängliga för användning, både för räddningstjänst men också för personal och gäster. Eftersom byggnaden är av typen Br1 krävs det också att det finns en installation för brandgasventilation i trapphuset. Denna installation kan enligt allmänna råd utgöras av en röklucka eller öppningsbara fönster. För källare måste det också finnas en installation för brandgasventilering. Denna i sin tur får utgöras av öppning till det fria. I byggnader av typen Br1 bör ventilation inte genomföras genom trapphuset från källaren.

På varje våningsplan ska det finnas en tillträdesväg för räddningstjänsten, vilken får lov att utgöras av utrymningsvägen.

Enligt regelverket ska byggnader delas in i brandceller så att utrymning går att genomföra säkert och att konsekvenserna av brand minskar. För Br1-byggnader gäller det att brandcellsgränsen ska ha integritet och isolering motsvarande minst EI60. Vidare gäller det speciellt för Vk4 att varje hotellrum ska vara avskilt från varandra med en brandcellsgräns av typen EI60.

2. Metod

Projektet inleddes med att studera ritningsmaterial över objektet. Därefter genomfördes ett platsbesök med fokus på att samla in mer information om objektet och dess verksamhet, kompletterande mått till ritningar samt att reflektera över möjliga brandscenarier.

Efter platsbesöket påbörjades arbetet med denna rapport. En grovriskanalys gjordes där olika tänkbara brandscenarier togs fram och analyserades. För att ta fram statistik att använda i scenarioanalysen användes Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps, MSB:s, statistikdatabas IDA, Indikationer, Data och Analys. Med hjälp av framtagen statistik samt kvalitativa resonemang skattades sannolikhet och konsekvens för de olika scenarierna. Detta redovisas i en riskmatris vilken användes för att välja ut de tre allvarligaste scenarierna för en fördjupad analys.

Arbetet fortsatte med att bestämma möjliga brandförlopp med tillhörande effektutvecklingskurvor för de tre scenarierna och sedan använda simuleringsprogrammet FDS, Fire Dynamics Simulation, för att simulera bränderna. Resultaten från FDS analyserades med avseende på temperatur, rökspridning samt sikt. Tre olika utrymningsscenarier definierades och simulerades med hjälp av programmet Pathfinder.

Resultaten från FDS-simuleringarna jämfördes sedan med resultaten från utrymningssimuleringarna för att se om kritiska förhållanden uppnås innan utrymningen bedöms avslutad. Slutligen gjordes en känslighetsanalys av utrymningsscenarierna, en riskvärdering av resultatet samt en presentation av framtagna åtgärdsförslag. Arbetsförloppet presenteras schematiskt i figur 2 nedan.



Figur 2. Flödesschema över projektets olika delar

2.1 Kritiska förhållanden

För att avgöra huruvida det är säkert för personer att vistas i en miljö eller inte behöver kritiska förhållanden definieras. Ett kritiskt förhållande beskriver omgivningens egenskaper då det inte längre är säkert för en person att vistas i utrymmet. Kritiska förhållanden kan beskrivas med olika parametrar där gränsvärden definieras för respektive parameter. I detta arbete används temperatur i brandgaser, brandgaslagrets höjd samt sikt som parametrar. Om en eller flera parametrar överstiger sina respektive gränsvärden, angivna i tabell 1, anses kritiska förhållanden uppnådda. Uppnås gränsvärdena antas utrymning inte länge kunna genomföras. De gränsvärden som används för att definiera kritiska förhållanden i rapporten baseras på de som finns beskrivna i Argos User's Guide (Deibjerg, Husted, Bygbjerg & Westerman, 2003).

Brandgaslagrets höjd tas med som parameter för att dels ta hänsyn till sikt men också för att ta hänsyn till de toxiska gaserna som finns i brandgaslagret. Därför tas inte toxicitet med som en enskild parameter.

Strålning har heller inte tagits med som en parameter för kritiskt förhållande då det bedöms vara tillräckligt att ha en maximalt tillåten temperatur på 80 °C och att ingen kommer att befinna sig så nära bränderna att de utsätts för strålning från flammorna.

Tabell 1. Gränsvärden för kritiska förhållanden, baserat på Argos User's Guide

Parameter	Gränsvärde
Temperatur i brandgaser	80 °C
Brandgaslagrets höjd	1,6 meter + 10 % av takhöjden
Sikt	5–10 meter 5 meter om rummets area är mindre än 150 m ² , annars 10 meter

2.2 Simuleringsprogram

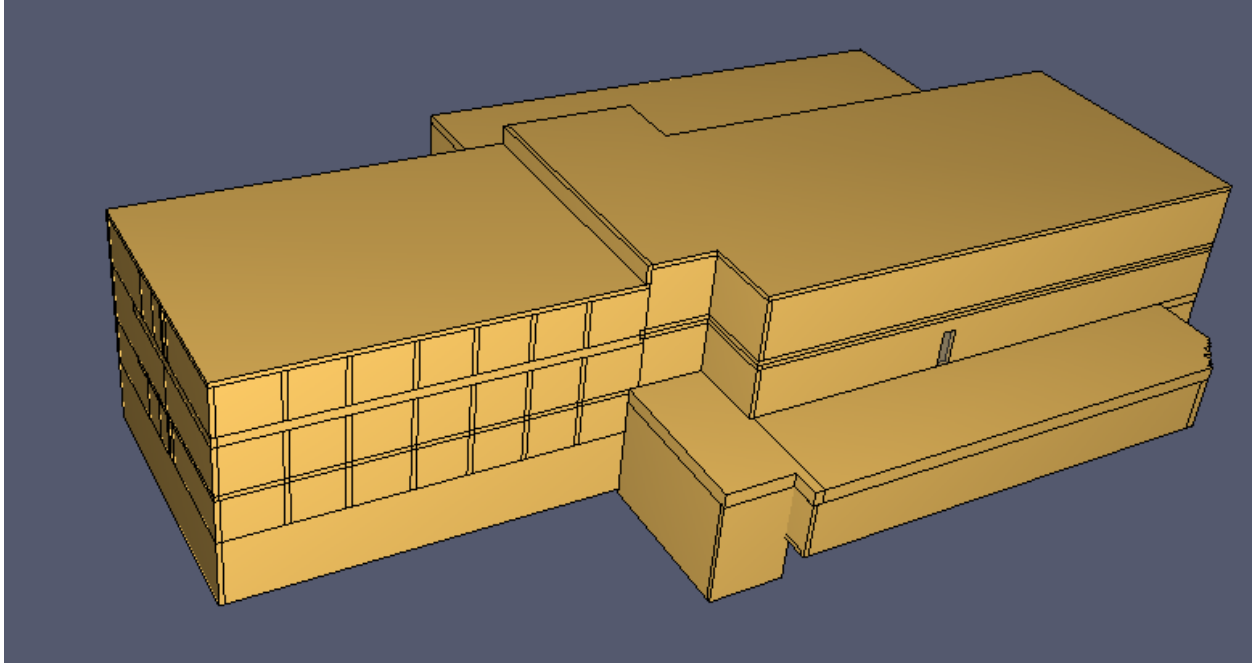
I detta avsnitt presenteras de program som används för att utföra simuleringar och beräkningar. Simuleringar för brandförlopp är gjorda i FDS medan utrymningssimuleringar är gjorda i Pathfinder. Känslighetsanalyser har gjorts med hjälp av Exceltillägget @Risk.

2.2.1 FDS

Fire Dynamics Simulator är en CFD-modell, Computational Fluid Dynamics, framtagen av National Institute of Standards and Technology, NIST. Alla utrymmen, inredning, bränder etcetera byggs upp av ett tredimensionellt rutnät, bestående av kubiska celler med användardefinierad storlek.

För att kunna beskriva brandförlopp, rökspridning och värmetransport löser programmet Navier-Stokes-ekvationer för respektive cell, vilket är bäst lämpade för långsamma, termiskt drivna flöden. Dessa löses numeriskt och är vanligtvis mycket tidskrävande, vilket är anledningen till att FDS använder sig av Large Eddy Simulations (LES). Detta innebär att de minsta virvlarna, vilka också är de mest krävande, inte görs och således skärs den behövda tiden för en simulering ned avsevärt. Samtidigt är det en förenkling och påverkar följaktligen validiteten hos resultatet, beroende på den valda cellstorleken. Ju mindre celler desto bättre resultat fås i regel. Cellernas kubiska geometri gör det dessutom svårt att simulera runda objekt, såsom valv, kupoler och pölbränder, vilket också begränsar tillförlitligheten i resultaten. Simuleringarna som har gjorts för denna rapport har använt sig av FDS version 6.6.0.

För att rita upp geometrin har PyroSim, utvecklat av Thunderhead Engineering, 2016 använts. Figur 3 visar hur modellen som använts till simuleringarna ser ut.



Figur 3. Hotellet uppritat med PyroSim

2.2.2 Pathfinder

Pathfinder är ett simuleringsprogram för utrymningar, utvecklat av Thunderhead Engineering, som använder en kontinuerlig modell för att beräkna utrymningstider. Enheterna i programmet, personerna, rör sig enligt ett default-mönster (med avseende på köer, närmast väg, snabbast väg med mera) eller enligt användarbestämda beteenden. Vidare går det att specificera en mängd olika parametrar vilket hjälper användaren att ytterligare skraddarsy sin simulering; exempelvis flödeskapaciteter i trappor, axelbredd för personer, förberedelsestid och gånghastigheter. Enheterna kan dessutom ha specificerade utseenden för att lättare kunna urskilja barn, vuxna och personer med olika kroppsstorlekar. När rum och korridorer byggs upp kan detta ritas direkt i mjukvaran eller importeras med hjälp av CAD-ritningar, som sedan kan ses och användas i både 2D- och 3D-vy.

Programmet presenterar resultatet på ett trovärdigt sätt i form av ett visualiserat händelseförlopp med alla respektive personer, men det är enbart ett redskap för att få en ungefärlig bild av hur ett utrymningsscenario kan se ut. Det är följaktligen ingen garanti att utrymningen kommer ske så som modellen visar, men det kan ge en grov bild av vilka delar av byggnaden som är mest troliga att bli flaskhalsar och vilka som påverkar utrymningstiden mest.

2.2.3 @Risk

@Risk är ett programtillägg som används för att kunna göra osäkerhetsanalyser i Microsoft Excel. Tillägget är utvecklat av Palisade och använder sig av Monte Carlo-simulering för att utföra sina beräkningar. Monte Carlo-simuleringen bygger på att programmet räknar fram ett resultat genom att ändra på värdet för en osäker variabel enligt en sannolikhetsfördelning som definieras i förväg av användaren. Programmet räknar igenom resultat genom att göra ett visst antal iterationer och presenterar sedan resultatet som en fördelning av troliga utfall.

De variabler som är osäkra definieras av användaren med en sannolikhetsfördelning, ofta en normalfördelning eller lognormalfördelning. Resultatet är högst beroende av vilka fördelningar som används och vilken indata som anges.

3. Objektsbeskrivning

Hotell Nissastigen byggdes i början av 1900-talet i Gislaved, då under namnet Hotell Birger. Den 1 maj 1944 blev hotellet förstört i en förödande brand men blev återbyggt till våren 1946, varvid hotellet bytte namn till Hotell Nissastigen. År 1968 genomfördes en stor tillbyggnad av hotellet och under åren har mindre ombyggnationer och renoveringar gjorts. Hotellet ingick tidigare i kedjan Park Inn men såldes hösten 2006 och blev då ett fristående hotell, återigen under namnet Hotell Nissastigen (Engström & Pantzar, 2008).

3.1 Beskrivning av verksamheten

Byggnaden används till flera olika ändamål. Det primära användningsområdet är hotelldelen som sedan är kompletterat med en del för konferenser samt en del på bottenplan som är restaurang och bar för allmänheten. Byggnaden består av totalt fem våningar varav en är källare och en är vind. Receptionen är belägen på våning ett och köket som lagar all mat till de olika verksamheterna finns på plan två.

Hotelldelen utgör den största delen av byggnaden. Totalt finns det 54 rum som används som sovrum för hotellgästerna, med totalt 120 bäddar. Dessa är främst dubbelrum som i princip ser likadana ut, med undantag för några enstaka rum med något annorlunda planlösning. Det finns hotellrum på alla plan utom i källaren. Utöver sovrummen finns det även en lokal för frukostservering på andra våningen som hör till hotelldelen.

Figur 4 och figur 5 visar hur det ser ut i korridorerna med hotellrum och på ett typiskt tvåbäddsrum på hotellet.



Figur 4. En korridor med hotellrum



Figur 5. Exempel på tvåbäddsrum

Anläggningens konferensdel är placerad på andra våningen i byggnaden. Det finns tre olika konferensrum där det mittersta kan delas upp till två mindre med hjälp av en vickvägg. Maxantal i konferensdelen är 210 personer. I anslutning till konferensdelen finns en matsal där lunch serveras till konferensdeltagarna och frukostmatsalen för hotellgästerna. Matsalarna har sammanlagt en kapacitet på ungefär 150 personer.

På entréplan ligger restaurangdelen som serverar lunch till allmänheten. Det finns också ett café och en bar som har After works och pubquiz. Enligt skyltningen i lokalen är det tillåtet att maximalt 300 personer befinner sig i restauranglokalen samtidigt. Enligt bilder från besöket finns det sittplatser till ungefär 150 personer.

Källaren består till största del av förvaringsutrymmen för hotellet där bland annat utemöbler till sommaren förvaras. Där finns dessutom hotellets godsmottagning, ett förråd till skidförvaring för hotellets gäster samt en bastu. Bastun var vid besöket inte i bruk och planerades inte att användas i framtiden. Vinden består av hotellets största gästrum, kallat lägenheten, samt ett fläktrum och utrymmen för förvaring. Lägenheten är utrustad med pentry och flertalet sovplatser.

3.1.1 Personantal och personal

I tabell 2 nedan sammanfattas hur många personer som maximalt kan vara i de olika delarna.

Tabell 2. Sammanfattning av maximalt personantal

Del av verksamheten	Maximalt personantal
Hotelldel	120
Konferensdel	210
Frukostmatsal/konferensmatsal	150
Restaurang	300

Förutom att det är obemannat under natten erhöles ingen information, varken under eller efter besöket, om antalet personer i personalstyrkan vid olika tider. Vid besöket var det ungefär tio personer i personalstyrkan, vilket har varit utgångspunkten när utrymningsscenarioer konstruerats.

3.2 Beskrivning av byggnaden

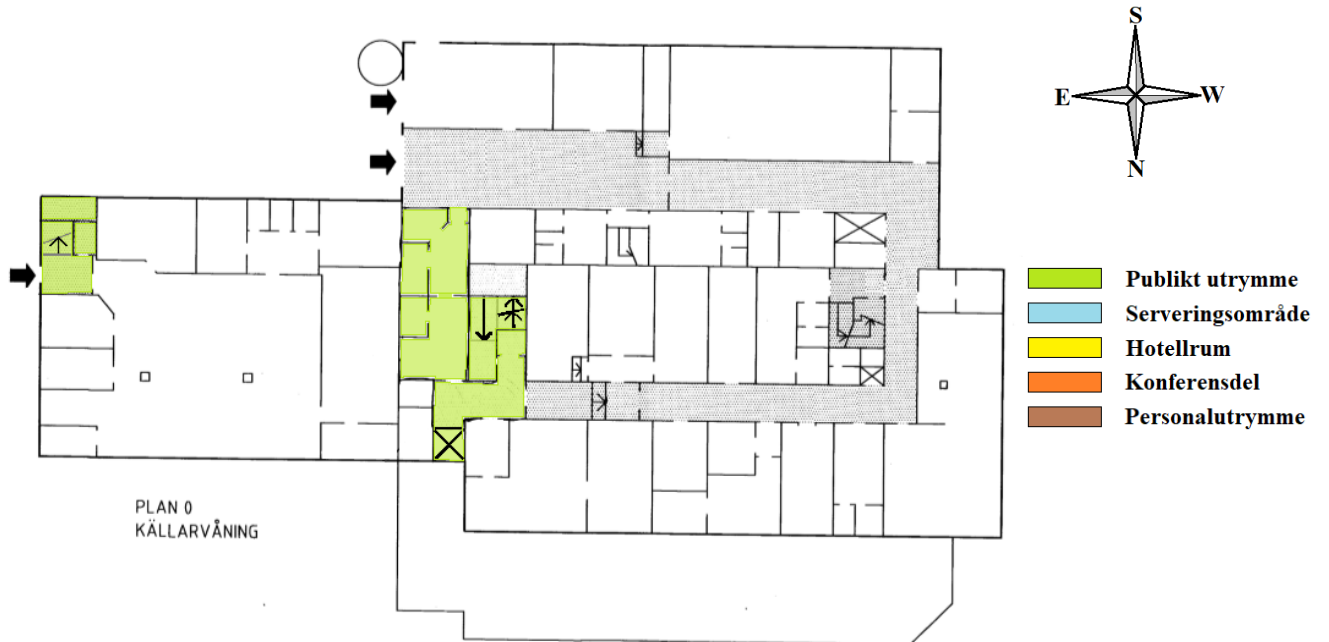
Nedan beskrivs de olika våningsplanen i byggnaden och vad som finns på dessa plan. Hotellet har tre trapphus som sammanbinder samtliga plan samt två hissachakt som går från källarplan till tredje våningen. Det är bara mittentrappan och hissen i mitten som används av gäster i vardagligt bruk, de har dock tillgång till alla trapphus. Det västra trapphuset och hissen där används av personalen. I figur 6 visas byggnaden sett från framsidan med en grov markering av var de olika delarna av verksamheten ligger, undantag källaren och konferensdelen som inte är synliga på bilden.



Figur 6. Hotell Nissastigen sett utifrån

Källaren

Källarplanet är uppdelat i två delar, en publik del och en del som används av de anställda. I den publika delen finns det en bastu och ett skidförråd. Den del som används av personalen är avskild med dörrar med nyckelkortslås. I den delen ligger hotellets tvättanläggning, omklädningsrum samt lastbryggan och diverse förrådsutrymmen. En ritning av källarplanet kan ses i figur 7, där de gröna områdena markerar de publika utrymmena. Figur 8 visar hur det ser ut utanför bastun och figur 9 visar hur det ser ut i personaldelen med varuintag.



Figur 7. Ritning över källarplanet



Figur 8. Utrymme utanför bastun



Figur 9. Korridor i källare med varuintag längst bort

Entréplan

På hotellets entréplan finns reception, lekutrymme, personalutrymmen och en del av hotellrummen. Därtill finns det en bar och restaurang som är öppen för allmänheten. De utrymmen som är publika är markerade i grönt och ljusblått, där grönt som tidigare representerar publika utrymmen och ljusblått representerar serveringsområde. På våningsplanet finns det 13 hotellrum och dessa är markerade med gult i ritningen, se figur 10. Figur 11 visar receptionsområdet och figur 12-figur 14 visar restaurangdelen med bar.



Figur 10. Ritning över plan ett



Figur 11. Område vid reception och trappa



Figur 12. Restaurangen på plan ett



Figur 13. Café och bar



Figur 14. Restaurangen på plan ett

Andra våningen

På den andra våningen finns det 13 hotellrum, belägna ovanpå hotellrummen som ligger på entréplan. På våningsplanet finns även en frukostmatsal, kök och konferensrum. Det finns tre olika konferensrum där det mittersta kan delas upp till två mindre med hjälp av en vikhvägg. På ritningen är vikhväggen utvecklad. Konferenslokalerna är markerade i orange färg, se figur 15.

Som synes på ritningen finns det en spiraltrappa med tillhörande gångutrymme som används som utrymningsväg från två av konferensrummen. Dock är gången så smal att om den vänstra lokalen öppnar sin nödutgång kan inte det mellersta rummet använda nödutgången, då dörren öppnas utåt och blockerar vägen.

Köket är inte en egen brandcell och är endast avskilt från matsalen med en svängdörr. Köket och personalutrymmena är markerade med brunt i ritningen, se figur 15. Gult, grönt och blått representerar som tidigare hotellrum, publika lokaler respektive serveringsområde.



Figur 15. Ritning över andra våningen

Figur 16 och figur 17 nedan visar hur frukost- och lunchmatsalen ser ut. Figur 18 och figur 19 visar ett konferensrum samt korridoren som löper utanför alla konferensrum.



Figur 16. Frukostmatsal plan två



Figur 17. Lunchmatsal för konferensgäster



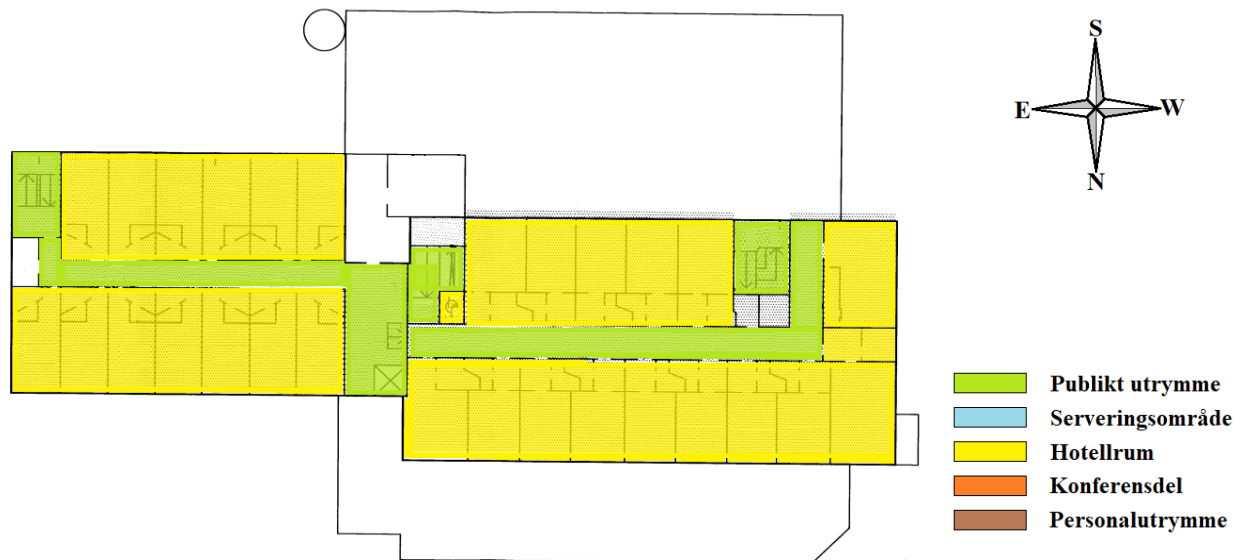
Figur 18. Konferensrum



Figur 19. Korridoren i konferensdelen

Tredje våningen

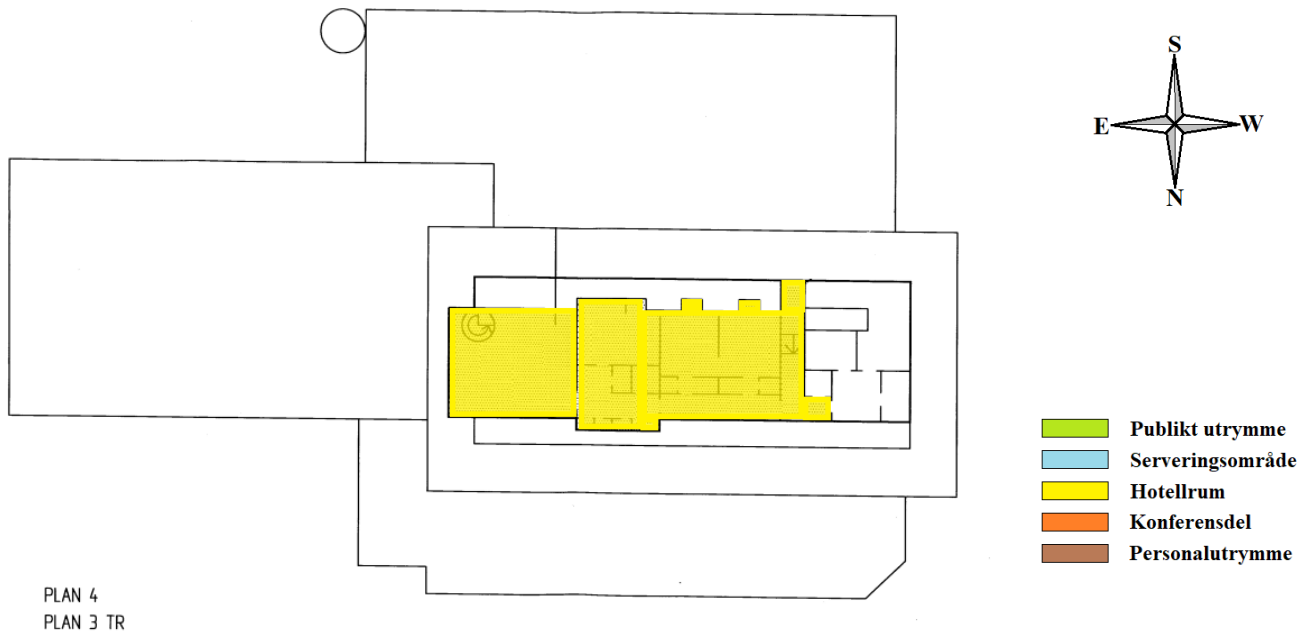
På tredje våningen finns enbart hotellrum. Det är 13 stycken i den östra delen och 15 i den västra delen. I figuren nedan är hotellrummen som tidigare markerade i gult och publika utrymmen i grönt.



Figur 20. Ritning över våning tre

Vindsvåningen

Fjärde våningen är vindsvåningen och här finns enbart ett hotellrum, det som i rapporten kallas för "lägenheten". Här finns också förvaring av diverse saker. Lägenheten är markerad i gult i ritningen, se figur 21. Figur 22 och figur 23 visar hur vardagsrummet och pentryt i lägenheten ser ut.



Figur 21. Ritning över våning fyra



Figur 22. Vardagsrum i lägenheten



Figur 23. Pentry i lägenheten

4. Befintligt brandskydd

Nedan beskrivs de befintliga installationer och rutiner som finns för att skydda objektet mot brand. Anläggningen har ingen historik av större bränder eller tillbud där räddningstjänsten varit inblandad, bortsett från branden som totalförstörde hotellet år 1944.

4.1 Brandcellsindelning

Likt lagstiftningens krav är varje hotellrum en egen brandcell. Det västra och östra trapphuset är tänkta som utrymningsvägar och är egna brandceller. Dörrarna är av klass B30 och F30 vilket motsvaras av EI30 respektive E30 i dagens märkning. Bärande konstruktion varierar mellan armerad betong och stålpelare vilket gör att bärighet och värmeledningsförmåga varierar.

Vid besöket noterades en del otäta genomföringar samt dörrar som stod öppna trots att de borde varit stängda. Exempelvis var en av dörrarna till det västra trapphuset öppen vid besöket trots att det var skyltat att den ska vara stängd och låst. Att den dörren är öppen leder till att spridning av brandgaser kan ske i trapphuset i händelse av en brand i exempelvis köket.

4.2 Detektion och larmsystem

I byggnaden finns ett brandlarm med larmlagring dagtid som är kopplat till SOS. Om larmet går dagtid (07:00-21:30) har personalen en minut på sig att kvittera larmet och sedan tre minuters undersökningstid, annars går signal till SOS. Övrig tid är det ett automatlarm direktkopplat till SOS, eftersom det vanligtvis inte finns någon personal på hotellet som kan kvittera larmet den här tiden. Centralapparaten och larmlarmet är placerade i receptionen på entréplan.

Majoriteten av de detektorer som finns på objektet är rökdetektorer, med undantag för två värmedetektorer och en multidetektor som är placerade på plan två. Multidetektorn är en kombination av en optisk rökdetektor och en värmedetektor. De båda värmedetektorerna är placerade i köket, men den exakta positionen för multidetektorn är okänd. Varje hotellrum är utrustat med en rökdetektor. Det finns också manuella larmknappar i korridorerna. Detektionssystem saknas i städskrubbar, elcentraler, ventilationsutrymmen, i personalutrymmet bakom receptionen samt i området omkring bastun.

4.3 Utrymningslarm

Varje hotellrum är utrustat med ett utrymningslarm i form av ett akustiskt larmdon. Resten av hotellet har utrymningslarm i form av sirener och blyxtljus. Vid detektion av brand kommer samtliga larmdon aktiveras omedelbart.

4.4 Släckutrustning

På hotellet finns det manuell släckutrustning i form av handbrandsläckare, inomhusbrandposter och brandfiltar. Handbrandsläckarna är jämnt utplacerade i byggnaden, med minst en i varje korridor utanför hotellrummen. På varje våning finns också minst en brandpost. Köket är utrustat med två handbrandsläckare samt en brandpost i ett bredvidliggande utrymme. Det finns även brandfiltar lättillgängligt upphängda. Det finns inget automatiskt släcksystem installerat i byggnaden.

4.5 Systematiskt brandskyddsarbete

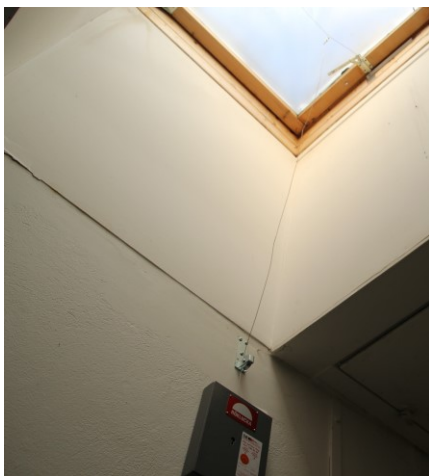
Varken under besöket eller efteråt har någon information om hur det systematiska brandskyddsarbetet ser ut angetts av verksamheten.

4.6 Nödbelysning

Nödbelysning finns i alla korridorer i anslutning till hotell- och konferensrum. Dessa håller på att bytas ut till nya lampor.

4.7 Ventilation

I mittentrapphuset finns en röklucka placerad högst upp, vilket uppfyller det krav i BBR som ställs för brandgasventilation i trapphus. Rökluckan är placerad i en del av trappan som är avskild från resten av trapphuset med en dörr. Det manuella manöverdonet är placerat i anslutning till luckan, och manövreras därifrån. Dörren, som i normala fall är stängd, blockerar ventilationsflödet och gör att syftet med luckan inte uppfylls. Luckan kommer bara vara till nytta om det brinner på vindsvåningen. Se figur 24 för bild på manöverdonet och luckan.



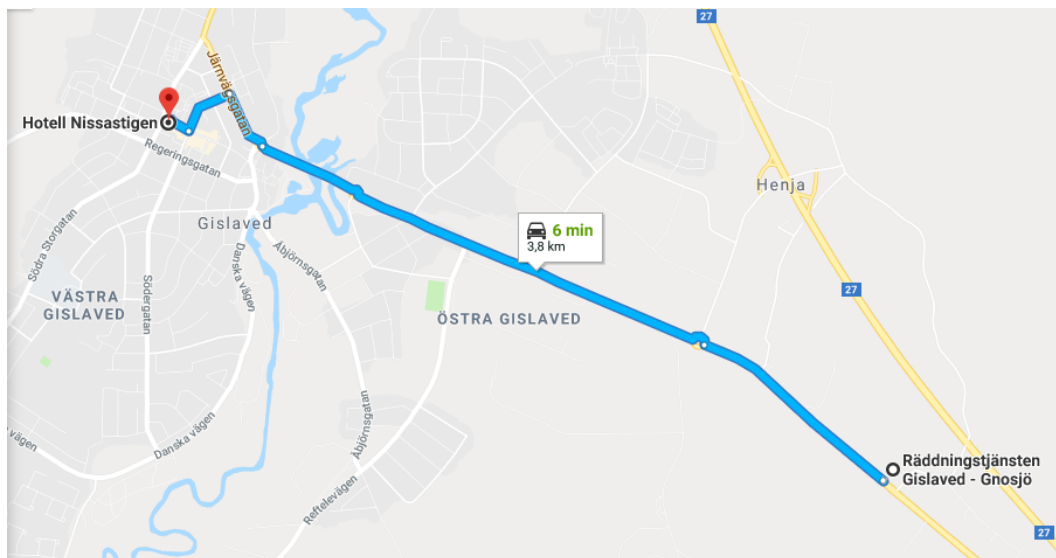
Figur 24. Röklucka och manöverdon

I övriga trapphus finns öppningsbara fönster vilket enligt BBR är ett godkänt alternativ till brandgasventilation.

Ventilationen i resten av byggnaden med tillhörande brandskydd i form av exempelvis brandgasspjäll är okänt. Inga ritningar eller detaljer har funnits att tillgå under arbetets gång.

4.8 Räddningstjänstens insatsmöjlighet

Räddningstjänsten Gislaved - Gnosjö station i Gislaved är belägen knappt fyra kilometer från hotellet. Det innebär en körtid på cirka sex minuter om ordinarie hastighet på vägen hålls, se figur 25. Räddningstjänsten gör tillsyn vartannat år och har koll på hur lokalerna ser ut i byggnaden om en insats skulle behövas, enligt Charlie Ericsson (Personlig kommunikation, 26 februari 2018).



Figur 25. Avstånd mellan räddningstjänsten och Hotell Nissastigen. Bild: Google Maps

5. Utrymning

I följande del beskrivs hur människor påverkas socialt vid utrymning, hur utrymningstiden beräknas samt hur utrymning kan ske på Hotell Nissastigen idag.

5.1 Människors beteende vid brand

Utrymning är något som är okänt för de flesta människor vilket ställer höga krav på byggnadens utformning, vägledande markering och belysning för att underlätta utrymningen.

Vid utrymning av hotellet förväntas gästerna sakna god lokalkännedom, vilket gör att sannolikheten att de försöker ta sig ut på samma sätt de kom in - genom huvudentrén - är högre än sannolikheten att de letar efter en annan utgång. Detta kan förlänga utrymningstiden då den vägen inte alltid är den bästa eller snabbaste vägen ut. Teorin *Theory of Affiliation* bygger på att människor utsatta för fara går mot det som känns bekant och som de känner igen. Detta innebär att en byggnads huvudentré används av personer som inte känner till lokalen så bra medan de andra nödutgångarna används av personer som vistas i byggnaden dagligen (Tong & Canter, 1985).

På ett hotell kan gästerna förväntas vara sovande och i vissa fall även alkoholpåverkade vilket bidrar till större svårigheter att uppfatta en brand eller ett utrymningslarm och tiden för utrymning kan därmed bli betydligt längre.

Den totala tiden för utrymning består av tre olika deltider och kan beräknas med nedanstående ekvation.

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

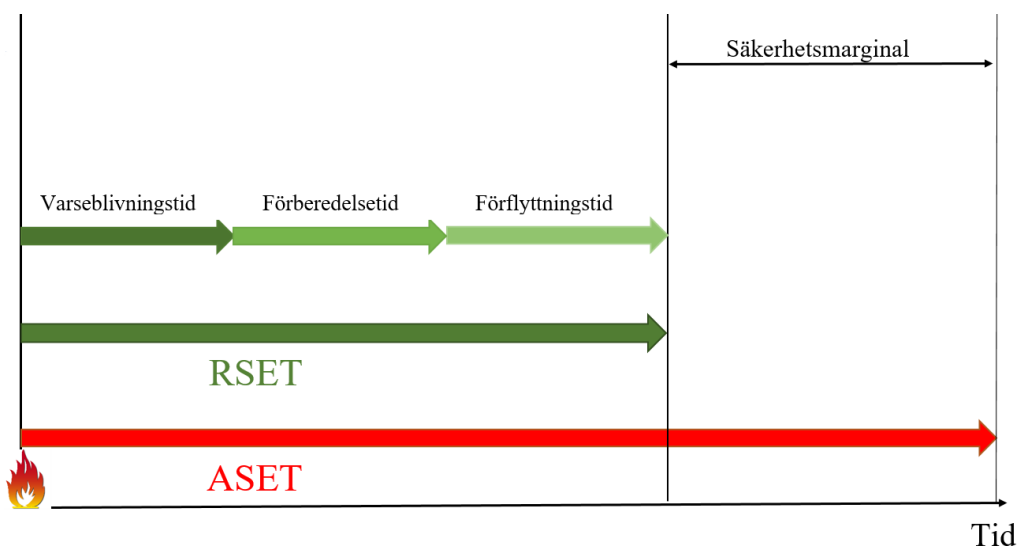
Varseblivningstiden är den tiden det tar från att branden börjar till dess att personen uppmärksammar att det brinner. Detta kan ske genom att personen ser branden, känner röklukt eller hör utrymningslarmet. Del två är reaktionstiden/förberedelsetiden, alltså tiden det tar för en person att ta ett beslut om att utrymma samt att förbereda sig för det. Den sista delen är förflyttningstiden, alltså tiden det tar från att personen målmedvetet börjar ta sig ut ur byggnaden tills utrymningen är klar.

Samtliga tre deltider påverkas av egenskaper hos de utrymmande, såsom ålder, hörsel och gånghastighet. Tiderna kan också påverkas av om personen ser branden eller inte, känner röklukt och vilken situation den befinner sig i vid varseblivningen.

5.2 Tillgänglig respektive nödvändig tid för säker utrymning

För att göra en bedömning om utrymning av ett objekt kan förväntas se säkert eller inte kan tiden det tar att utrymma, RSET - Required Safe Egress Time, jämföras med tiden till kritiska förhållanden uppstår, ASET - Available Safe Egress Time. ASET fås i denna rapport genom simuleringar i FDS och med hjälp av de definierade kritiska förhållandena. Förberedelsetiden och förflyttningstiden fås genom utrymningssimuleringar i Pathfinder. Dessa tider summeras sedan med varseblivningstiden, vilken fås av FDS, och blir tillsammans RSET.

För att en byggnad ska anses vara säker måste kvoten, den så kallade säkerhetsfaktorn, mellan ASET och RSET vara större än ett. Är den exakt ett är tiderna lika långa och för att det ska finnas marginal för de utrymmande anses det att kvoten bör vara minst 1,1, vilket innebär 10 % marginal. Uppfyller kvoten detta antas det att säker utrymning av samtliga personer i byggnaden har skett innan kritiska förhållanden uppnåtts. Figur 26 nedan visar visuellt hur ASET, RSET och säkerhetsmarginalen förhåller sig till varandra.



Figur 26. Visuellt förklaring av ASET och RSET

5.3 Utrymning av Hotell Nissastigen

I samtliga hotellrum finns en evakueringsplan uppsatt på insidan av dörren som visar nuvarande position, möjliga utrymningsvägar, var handbrandsläckare och brandpost finns samt återsamlingsplats, se figur 27 för exempel på utrymningsplan. Det finns även utrymningsplaner placerade runt om i byggnaden. Dessa är däremot inte uppdaterade efter de senaste ombyggnationerna. För hotellet är den tänkta återsamlingsplatsen parkeringen framför entrén, vilket är en naturlig plats att gå till för personerna i hotellet då många gäster anländer med antingen bil eller buss. De tre trapphusen kan användas som utrymningsväg. Under besöket noterades dock att nödutgången längst ner i det östra trapphuset var blockerad utifrån alternativt låst vilket gjorde att utrymning där inte hade varit möjlig att genomföra.



Figur 27. Exempel på utrymningsplan

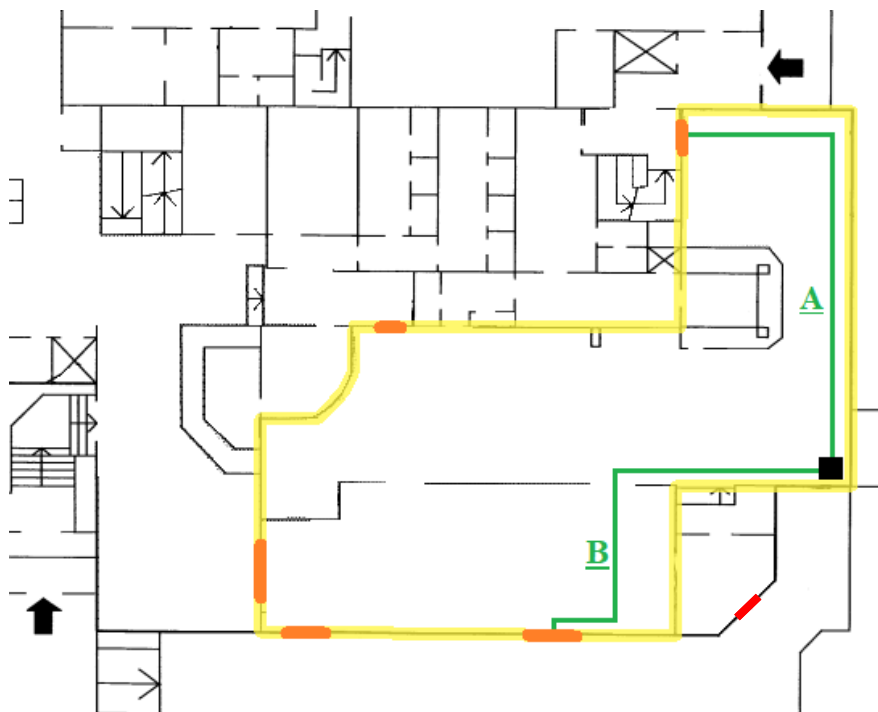
Genomlysta utrymningsskyltar som visar vägen vid en utrymning finns placerade runt om i byggnaden. I de allra flesta fall är skyltarna tydligt uppsatta. Är däremot vissa dörrar öppna, som till exempel till städskrubbar kan skyltar bli skymda, se exempel i figur 28.



Figur 28. Exempel på skymd utrymningsskylt

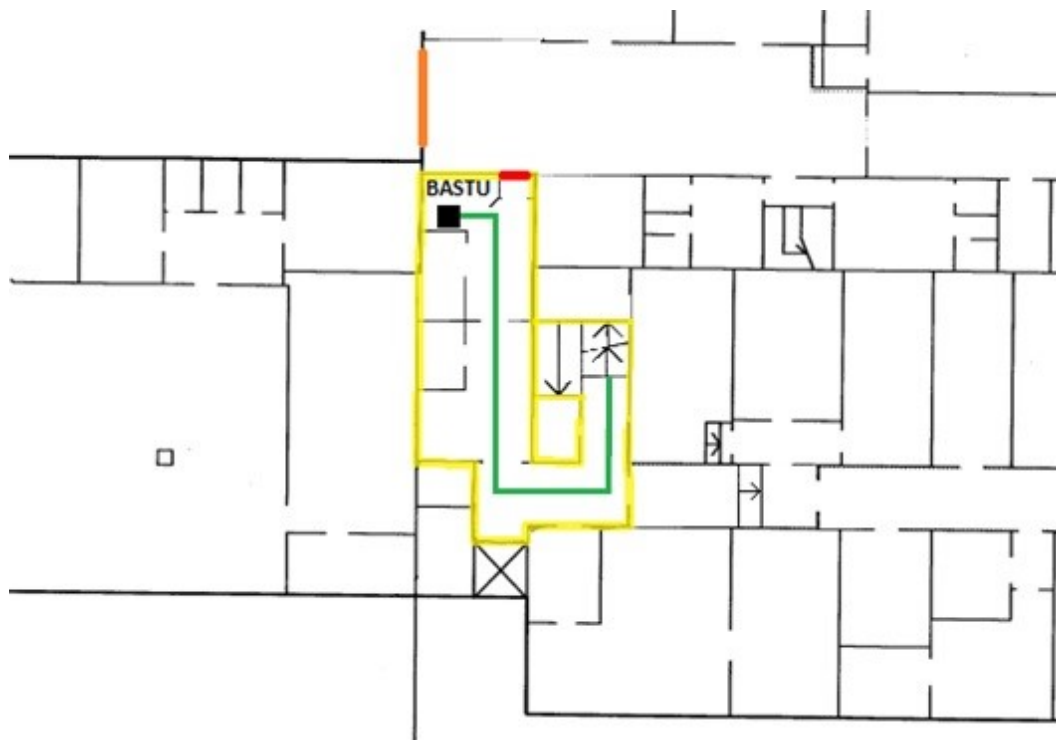
5.3.1 Gångavstånd enligt BBR

Som tidigare nämnts finns det tre olika verksamhetsklasser i anläggningen, Vk2B, Vk2C samt Vk4. För Vk2B och Vk4 gäller 30 meter som maximalt gångavstånd till närmaste utrymningsväg, medan för Vk2C gäller 15 meter. I de delar som tillhör verksamhetsklass 4 och 2B överstiger inte gångavståndet BBR:s krav, förutom på källarplan. I restaurangen på våning ett, som har verksamhetsklass 2C, är gångavståndet längre än tillåtet. I figur 29 nedan visas området med gul färg, potentiella nödutgångar med orange färg samt huvudingången till restaurangen med röd färg, vilken i dagens läge inte är en nödutgång. Avståndet A är cirka 21 meter och avståndet B är cirka 18 meter, med hänsyn till att trappans horisontella sträcka räknas som fyra gånger trappans höjd, vilket det ska enligt BBR.



Figur 29. Potentiella utrymningsvägar i restaurangdelen på plan ett samt beräkning av längsta väg till utrymningsväg

På källarplan är avståndet för långt mellan bastun och trapphuset för att klara kraven i BBR. I vanliga fall ska utrymningsvägen vara 30 meter men eftersom det bara finns en utrymningsväg gäller det att utrymningsvägen ska vara sju meter för verksamhetsklass 4, enligt tabell 5.332 i BBR. Avståndet fram till trappan mäts till att vara cirka 18 meter, vilket då är för långt redan innan sträckan upp till entréplan har räknats. I figur 30 nedan redovisas det publika området med gul färg och potentiella nödutgångar med ett orange streck. Det röda strecket bredvid bastun representerar en låst dörr. Enligt utrymningsplanen som finns på källarplan ska den vara en utrymningsväg, i verkligheten är dörren däremot låst och inte skyltad som en utrymningsväg.



Figur 30. Utrymningsväg i källaren

5.4 Frångänglighet

Frångänglighet beskriver hur en byggnad är utformad för utrymning av rörelsehindrade personer. För icke rörelsehindrade människor finns flertalet nödutgångar på samtliga våningar. För rörelsehindrade personer som har problem att gå i trappor kan det däremot uppstå problem vid behov av utrymning, då hissarna inte är utrymningshissar. Dessa personer är då helt beroende av hjälp från bekanta, andra besökare eller personal, vilket inte kan garanteras. Gäster som vill övernatta är hänvisade till plan två och ena delen av plan tre, dit det går att ta sig med hiss utan att bli hindrad av några trappor. Under besöket noterades en rullstolsburen besökare i konferensdelen på plan två.

Enligt nu gällande version av BBR ska en utrymningsplats med tvåvägskommunikation finnas på varje våningsplan. Detta saknas dock i byggnaden. Författarna har frågat verksamheten hur detta hanteras i händelse av utrymning, men har inte fått något svar.

6. Riskidentifiering och grovanalys av möjliga brand- och utrymningsscenarier

Nedan beskrivs olika brandscenarier som kan påverka människor som befinner sig i byggnaden. De olika scenariernas sannolikheter och konsekvenser presenteras med hjälp av en riskmatris och fungerar som underlag för vidare riskanalys av objektets brandskydd. Av de scenarier som tas fram i grovanalysen väljs tre ut för vidare granskning.

MSB:s informationssystem *Indikatorer, Data och Analys*, IDA, används för att få fram statistik på vad orsakerna till bränder på hotell är samt hur ofta det händer. Genom att använda funktionen "Fridyk i databasen" har statistik för brandorsak till brand i hotell/pensionat i Sverige mellan 1998 och 2015 tagits fram. Framtagen statistik presenteras i bilaga B.

6.1 Möjliga brandscenarier

I följande avsnitt beskrivs tio möjliga scenarier. Dessa har valts ut för att representera många olika händelser som kan inträffa. Varje scenario beskrivs kort i kursiv stil och sedan följer mer kompletterande information. I slutet av beskrivningen görs en bedömning av konsekvens och sannolikhet presenterat i form av en skala från 1 till 5, där 1 är låg sannolikhet/konsekvens och 5 är hög sannolikhet/konsekvens. Analys av konsekvens och sannolikhet redovisas i bilaga A respektive B.

Statistiken och sedan bedömningen av sannolikhet har använts i relation till varandra, alltså vilket av de tio scenarierna som har inträffat flest gånger. En hög sannolikhet innebär således inte att scenariot inträffar ofta utan att det är mer sannolikt än andra scenarier. Även konsekvensen är relativ mellan scenarierna och subjektivt bestämd av författarna, med hänsyn till personsäkerhet för utrymmande. Eftersom rapporten har avgränsats till just personsäkerhet tas ingen hänsyn till skador på egendom eller miljö.

Scenario 1 - Brand i ingången

Det pågår en demonstration på torget utanför och en person med ont uppsåt bestämmer sig för att anlägga en brand i entrén till hotellet, i vindfånget.

Platsen är ett önskemål från hotellet att undersöka då detektor saknas och utrymnet inte syns direkt från receptionen vilket gör att branden kan växa till sig en stund utan att det märks.

Vindfånget består av stengolv, stenväggar och i normala fall finns det inget brännbart där, vilket försvårar brandtillväxten. Figur 31 visar huvudentrén och vindfånget. Om branden ändå växer till sig och sprids upp i receptionsområdet är huvudingången blockerad vilket kan göra att utrymningen tar längre tid.



Figur 31. Huvudingång och vindfång

Sannolikhet: 3

Konsekvens: 2

Scenario 2 - Brand på ett hotellrum

En hotellgäst trotsar förbudet mot rökning och tar sig en cigarett innan läggdags. Personen är trött och somnar med cigaretten i handen, vilken trillar ner i sängen och orsakar en glödbrand.

Hotellet har förbud mot rökning på hotellrummen men trots detta kan det anses vara rimligt att anta att det finns gäster som gör det ändå. Rummen är utrustade med rökdetektorer med det kan antas att de inte reagerar på cigarettroken (MSB, 2014). Med tanke på rökförbudet som råder är det rimligt att anta att gästen har öppnat fönstret för att vädra ut vilket då leder till att när antändning har skett finns det en tillräckligt bra syretillförsel för att branden ska kunna växa till sig.



Figur 32. Ett hotellrum

Sannolikhet: 1

Konsekvens: 4

Scenario 3 - Brand i köket

Pommes ska friteras till dagens lunch och kocken har startat fritösen och hällt i olja. Samtidigt kommer en leverans så de två kockarna beger sig för att ta emot den och glömmar bort oljan. När de är borta blir oljan så varm att den antänder.

Olja kan enkelt ta fyr och även spridas vidare till närliggande föremål. Imkanalerna ovanför fritösen kan sprida vidare branden om flammorna når eventuella fettavlagringar där. Det finns däremot värmedetektorer i köket som kommer aktivera relativt snabbt, och brandfiltar intill som kan användas för att kväva elden. Köket är ingen egen brandcell vilket gör att branden och röken kan spridas. Se figur 33 för bild av köket.



Figur 33. Delar av köket

Sannolikhet: 5

Konsekvens: 4

Scenario 4 - Anlagd brand i ett skrymsle/skrubb

En konferensdeltagare blir sugen på en cigarett och hittar en olåst städskrubb som personen går in i för att röka. Cigaretten släcks inte helt när personen lämnar utan hamnar, glödande, på en tjock rulle med papper.

Flera mindre förvaringsutrymmen avsedda för exempelvis städmaterial finns på olika platser i byggnaden, se figur 34 för exempel på en städskrubb. Vid korridorerna där hotellrummen ligger finns städskrubbar där det bland annat förvaras handdukar och lakan. Det finns också utrymmen där det förvaras frysar och kylar i anslutning till köket på andra våningen. Dessa skrubbar saknar brandlarm och en eventuell brand här kommer då att kunna växa mycket innan den aktiverar ett brandlarm i ett angränsande rum. Dessa skrubbar kräver dock en nyckel för att kunna låsas upp men saknar automatisk dörrstängare så kan kommas åt om de inte blir stängda ordentligt efter att personalen lämnat.



Figur 34. Skrubbs för städmaterial

Sannolikhet: 3

Konsekvens: 1

Scenario 5 - Brand i matsalen plan 2

En lunch förbereds för dagens konferensgäster och servitrisen tänds ljus på borden. Vid dukning knuffas ett ljus ner oavsiktligt och hamnar i en av de tygklädda stolarna. Servitrisen märker inte att ljuset knuffats ner och fortsätter med dukningen.

Vid besöket observerades många tända ljus i restaurangdelen på plan ett och matsalen på plan två, se figur 35 för exempel. Vid lågt antal gäster lämnas dessa ljus obevakade när personalen gör annat och kan antända möbler och liknande. För att detta ska ske måste något trilla ner i ljuset alternativt så måste ljuset vältras.



Figur 35. Matsal på andra våningen med levande ljus

Sannolikhet: 3

Konsekvens: 3

Scenario 6 - Brand i personalutrymme, plan 1

En mobil har lagts på laddning i personalrummet bakom receptionen. Efter en stund antänder laddaren och tänder fyr på de många papper som finns bredvid på skrivbordet.

I utrymmet bakom receptionen finns det en hel del elinstallationer och material som kan antändas, bland annat kläder och pärmar med papper. Eftersom det saknas detektor i utrymmet tar det tid innan branden detekteras. Då kontoret inte är en egen brandcell kan brand och rök sprida sig från rummet och vidare ut i receptionen. Rökspridningen kommer potentiellt att hindra utrymningen genom receptionen. Se figur 36 för bild på utrymmet.



Figur 36. Personalutrymme bakom receptionen

Sannolikhet: 4

Konsekvens: 5

Scenario 7 - Brand vid botten av mittentrappan

En person med ont uppsåt tar sig in på hotellet. Hen bestämmer sig för att starta en brand på källarplan i närheten av det mellersta trapphuset.

Den centrala trappan i hotellet används frekvent av alla besökare och personal i hotellet. Dessutom är den inte avskild i ett trapphus utan öppen ut på samtliga plan, förutom plan 3 där en automatisk dörr skiljer trappan från en korridor med hotellrum. Den är alltså inte bara en svag punkt med avseende på rökspridning, utan även en känd väg ut ur hotellet. Skulle en brand i källaren uppstå och röken börjar sprida sig upp i trappan och sedan ut på de två nästkommande våningarna kommer utrymning att försvåras avsevärt, då många instinktivt kommer söka sig ut den väg de kom in, vilket i många fall antas vara mittentrappan. Se figur 37 för bild på trappan, tagen från receptionen.



Figur 37. Mittentrappan vid receptionen. Foto: Charlie Ericsson

Sannolikhet: 3

Konsekvens: 4

Scenario 8 - Brand i bastun

En gäst har varit och åkt skidor och är frusen. Personen bestämmer sig för att basta och startar bastun som inte fungerar optimalt. Efter en stund börjar det gamla och slitna aggregatet att brinna.

Bastun, se figur 38 för bild, används inte längre men är fortfarande fungerande. Skyltning finns att bastun inte fungerar för att motverka att den används, men hindrar de facto inte att den används. I direkt anslutning till bastun finns det inga detektorer vilket gör att detektion kommer att dröja.



Figur 38. Bastun

Sannolikhet: 2

Konsekvens: 2

Scenario 9 - Brand i varuintag

En lastbil kommer med dagens leverans och backar upp mot varuintaget. Föraren parkerar lastbilen och börjar lasta av varorna. Medan föraren är upptagen med sitt arbete tar lastbilen av okänd anledning fyr.

En brand i en parkerad lastbil vid varuintaget kan spridas in i lagerdelen och sedan vidare in i byggnaden. Branden kan initieras av ett motorfel eller på grund av att någon del av fordonet blivit överhettat och antänder. Lastbilen har en tank fylld med brännbart drivmedel och hydraulolja, vilket tillsammans med eventuella brännbara varor i lasten utgör en risk för verksamheten. Se figur 39 för bild på varuintaget och närliggande korridor.



Figur 39. Varuintag

Sannolikhet: 3

Konsekvens: 2

Scenario 10 - Torrkokning i pentryt i lägenheten

En barnfamilj hyr lägenheten på vinden och lagar egen mat. En kastrull glöms på spisen efter en måltid och plattan stängs inte av, vilket leder till en torrkokning. Personerna lämnar pentryt men är kvar i lägenheten.

Gästerna som hyr lägenheten har ett eget pentry, se figur 40, och kan laga mat själva. I pentryt finns ingen detektor utan närmsta detektor finns i de två närliggande rummen.



Figur 40. Pentry i lägenheten

Sannolikhet: 1

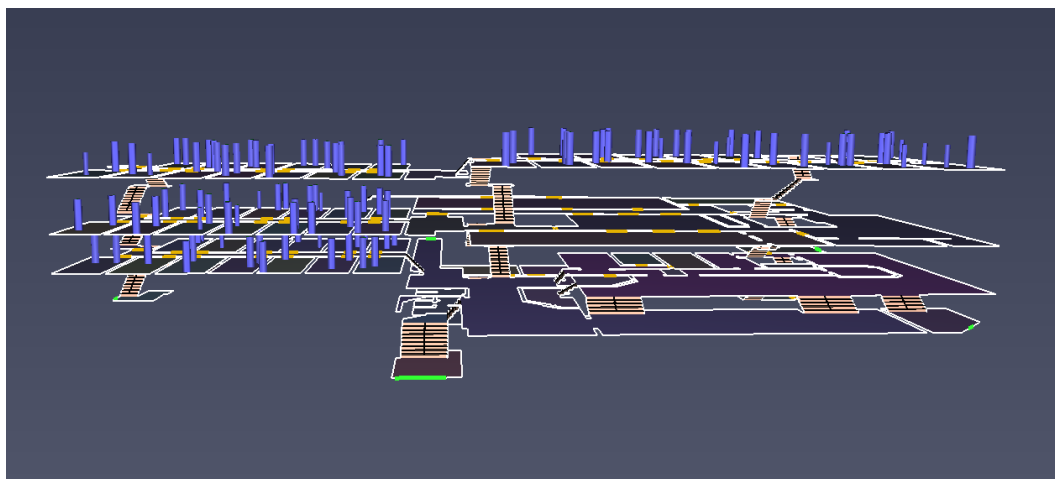
Konsekvens: 3

6.2 Möjliga utrymningsscenarier

Nedan beskrivs tre olika situationer där personer befinner sig på olika platser på anläggningen. Scenarierna är utvalda för att representera olika möjliga fall med både vakna och sovande personer som ska utrymma.

Scenario A - Alla sover

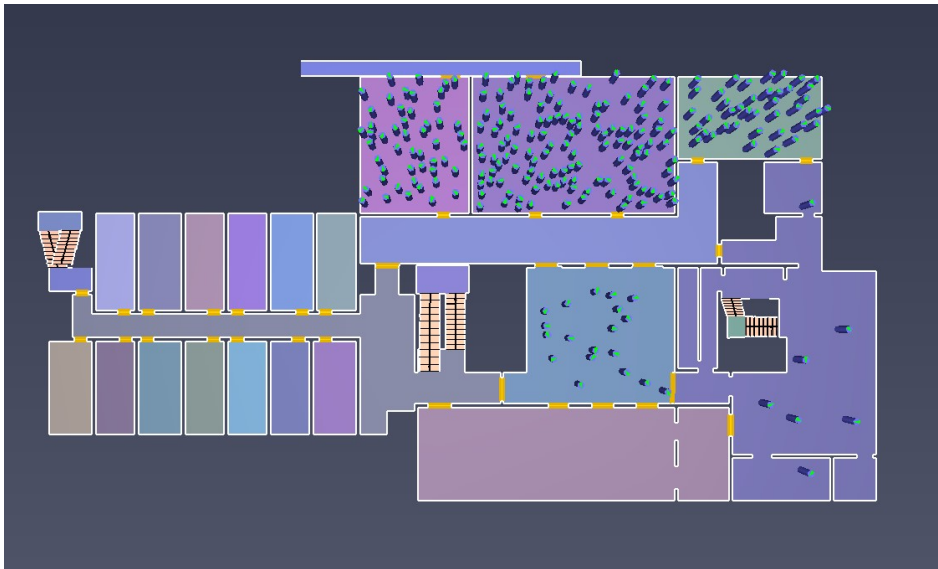
Under första scenariot uppstår det en brand mitt i natten när alla gästerna ligger och sover. Det räknas med att hotellet är fullbelagt och att det då finns 120 sovande gäster. 70 personer antas vara vuxna, 30 personer gamla samt 20 stycken barn. Med tanke på att det är mitt i natten finns det inte några personer i konferensdelen, frukostmatsalen, restaurangen eller i källaren. I detta scenario antas det inte vara personal på anläggningen som påverkar utrymningen då det normalt inte är bemannat på natten. Figur 41 nedan visar hur scenariot är uppbyggt i Pathfinder.



Figur 41. Hotellet med gäster i hotellrummen uppritat i Pathfinder

Scenario B - Konferensdelen och restaurangen

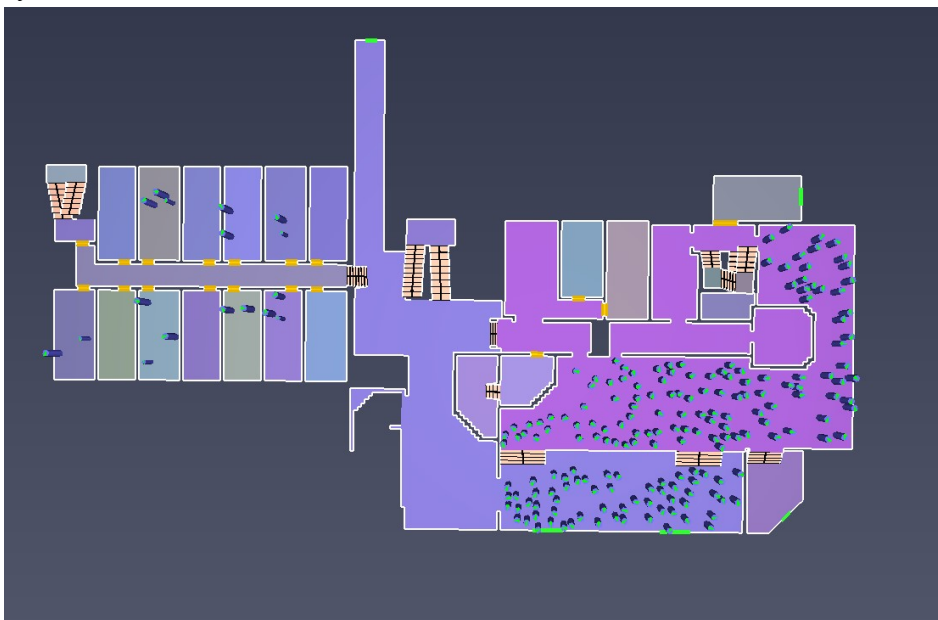
Detta scenario utspelar sig vid lunchtid en dag då det är en konferens på anläggningen. Maximalt antal som kan vara där som deltagare i konferenser är 210 personer och används i detta scenario. Utöver detta kommer det att finnas personer utifrån som besöker restaurangen på första våningen för att äta lunch. Uppskattning görs att det kommer att finnas 72 personer i restaurangen vid det här tillfället, vilket motsvarar ungefär hälften av sittplatserna. Dessutom kommer det att finnas åtta personer i personalstyrkan på anläggningen, både i köket och i restaurangerna. Då det är mitt på dagen antas det att det inte finns några personer på hotellrummen. Figur 42 nedan visar hur scenariot är uppbyggt i Pathfinder. Värt att notera är att det även finns personer i restaurangen på plan ett, som inte syns i bilden.



Figur 42. Andra våningen av byggnaden med personer uppritat i Pathfinder

Scenario C - Pub på kvällen med några sovandes i hotelldelen

Scenariot utspelas sent en kväll när det befinner sig många gäster i restaurangdelen på första våningen. Det finns ungefär 150 sittplatser i lokalen som antas vara fullsatta och det antas att det finns ytterligare ett par människor som står vid baren varpå det antas att det befinner sig totalt 175 personer i lokalen. Utöver dessa antas det vara fem personer i personalstyrkan som jobbar under kvällen samt 50 gäster som befinner sig i hotelldelen. Med tanke på att det är sent på kvällen lär det inte befinna sig några personer i konferensdelen av byggnaden. Figur 43 nedan visar hur scenariot är uppbyggt i Pathfinder. Det finns även personer i hotellrum på plan två och tre som inte syns i bilden.



Figur 43. Första våningen med personer uppritat i Pathfinder

6.3 Möjliga kombinationer av brand- och utrymningsscenarier

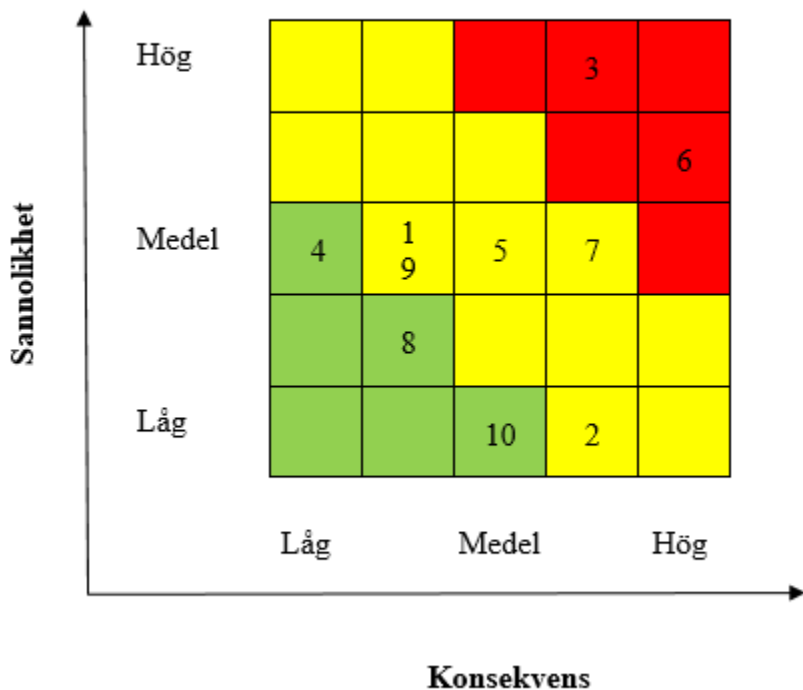
Vilka konsekvenser brandscenerierna kommer ha är delvis beroende på hur befolkad byggnaden är vid tillfället och vilken tid på dygnet händelsen inträffar. Till exempel kommer det inte vara relevant att studera kombinationen av brandscenario med brand i köket och utrymningsscenariot att alla sover. Detta då brandscenario utgår från att personal finns på plats medan utrymningsscenariot utgår från att det inte finns. I tabell 3 nedan presenteras de brand- och utrymningsscenarier som är möjliga att inträffa samtidigt.

Tabell 3. Möjliga kombinationer över utrymningsscenarier och brandscenerier

Brandscenario	Utrymningsscenario		
	A - Sovande	B - Konferens och lunchservering	C - Pub på kvällen
1 - brand i ingången	x	x	x
2 - brand på ett hotellrum	x		x
3 - brand i köket		x	x
4 - brand i skrub		x	x
5 - brand i matsal plan 2		x	x
6 - brand i personalutrymmet	x	x	x
7 - brand vid botten av mittentrappan	x	x	x
8 - brand i bastun		x	x
9 - brand i varuintag		x	
10 - torrkokning i lägenheten	x	x	x

6.4 Riskmatris

Utifrån ovanstående bedömning har en riskmatris gjorts för att ge en överblick över scenariernas relevans. Riskpresentationen sätter scenarierna i förhållande till varandra och underlättar valet av vilka scenarier som ska analyseras vidare. Grön färg motsvarar att scenariot är acceptabelt och rött betyder att scenariot bedöms vara allvarligt. Riskmatrisen presenteras i figur 44 nedan. En sannolikhet eller konsekvens med värdet 1 motsvaras av *Låg* och värdet 5 motsvaras av *Hög*.



1 - Brand i ingången	6 - Brand i personalutrymmet
2 - Brand på ett hotellrum	7 - Brand vid botten av mittentrappan
3 - Brand i köket	8 - Brand i bastun
4 - Brand i skrubben	9 - Brand i varuintag
5 - Brand i matsal	10 - Torrkokning i lägenheten

Figur 44. De olika scenarierna placerade i en riskmatris

6.5 Val av brandscenarier och dimensionerande bränder

För att få en bild av hur en eventuell brand skulle påverka verksamheten valdes tre scenarier ut för att analyseras vidare med beräkningar och simuleringar. Arbetets huvudområde är att fokusera på utrymning och därmed valdes scenario 3, 6 och 7 ut för vidare analys. De tre scenarierna är placerade på tre olika våningar, nämligen källare, entréplan och plan två.

6.6 Indata för utrymningssimuleringar

I denna del presenteras indata och olika parametrar som kommer påverka resultatet i Pathfinder. Parametrar som beskrivs är gånghastighet, förberedelsetid och flöde genom dörrar. De tre utrymningsscenarierna som förklarades i avsnitt 6.2 har skapats i Pathfinder genom att specificera fördelning av människor, val av utrymningsväg och förberedelsetider utifrån vilka omständigheter som råder.

6.6.1 Personantal

Tre olika huvudgrupper av människor har specificerats, vuxna, barn samt äldre. Hur fördelningen av dessa i respektive scenario är presenteras i tabell 4 nedan. I scenario A, då alla sover, befinner sig alla personer i sina respektive hotellrum. De flesta rummen antas innehålla två vuxna eller två äldre personer. Barn antas främst finnas på tredje våningen där de större rummen finns men även i enstaka mindre rum på de nedre planerna.

I scenario B antas alla personer i konferensrummen och angränsande matsal antas vara vuxna. På entréplan finns en del vuxna med barn samt en mängd äldre människor, för att representera lunchbesökare. I scenario C, då puben är befolkad och vissa sover, antas puben vara fullsatt samtidigt som en del gäster, främst personer med barn samt några äldre, sover. De sovande personerna är jämt fördelade över de tre våningsplanerna.

Tabell 4. Personantal i de olika scenarierna

Scenario / Persontyp [antal]	Vuxna	Barn	Äldre	Totalt antal personer
A - alla sovande	70	20	30	120
B - konferens och lunchservering	235 (varav 8 personal)	5	50	290
C - pub på kvällen	170 vakna (varav 5 personal) + 25 sovande	15 sovande	10 vakna + 10 sovande	230

6.6.2 Varseblivningstid

Varseblivningstiden antas vara densamma som tiden det tar för en detektor att aktivera. För att uppskatta hur lång tid det tar för en detektor att aktivera från dess att branden startar placeras ett termoelement i FDS på detektorns placering.

Den exakta aktiveringstemperaturen för värmedetektorerna är okänd. Därför utgås det från att de aktiverar vid 30 °C över normal rumstemperatur, vilket då blir runt 50 °C. Just 30 °C väljs då det är inom spannet för vad en normal värmedetektor ska aktivera vid. För rökdetektorerna utnyttjas den ofta använda uppskattningen att aktivering sker när temperaturen har ökat med 13 °C (Nilsson & Holmstedt, 2007).

På så sätt går det då att se när detektorns aktiveringstemperatur uppnås. Detektorns RTI-värde är däremot okänt. Istället antas det att detektorerna aktiverar när brandgaserna vid termoelementen uppnått respektive temperatur.

6.6.3 Förberedelsetid

För att representera de olika persongruppernas förberedelsetider har dessa fördelats med en log-normalfördelning. För de sovande är förberedelsetiden lång, då personerna ska vakna och förstå vad som låter innan de börjar utrymma. De olika tiderna är tagna från Boyce och Gwynne (2016) som via olika experiment har tagit fram förberedelsetider för olika situationer. Ingen skillnad har gjorts mellan alkoholpåverkade och nyktra personer, detta då den genomsnittliga alkoholnivån inte antas vara hög i puben. Det finns även en del personal på plats som kan hjälpa till att uppmärksamma gästerna på att de ska utrymma. Barnen har samma förberedelsetid som vuxna då det antas att inga barn är ensamma på hotellet och därmed kan deras föräldrar hjälpa till med utrymningen. Förberedelsetiderna presenteras i tabell 5 nedan.

Tabell 5. Förberedelsetider

Tillstånd	Medelvärde [s]	Standardavvikelse [s]	Lägsta värde [s]	Högsta värde [s]
Vakna	60	15	30	90
Sovande	240	60	180	300

6.6.4 Förflyttningstid

Beroende på vilken brand som uppstått och därmed vilken eller vilka utrymningsvägar som inte kan användas, bestäms även vilken rutt personerna kommer använda för utrymningen. Detta görs utifrån de teorier som beskriver hur människor väljer utrymningsväg. Ett exempel är att personer nära huvudtrappan först antas gå dit och sedan inse att den inte bör användas och då söka sig till annan utgång.

Vanligtvis har alla dörrar och trappor ett obegränsat flöde, där flödet enbart är beroende av dörrens/trappans bredd, personernas axelbredd och deras hastighet. Utrymningsvägen bredvid konferensrummen, utomhus, antas däremot ha ett begränsat flöde (2 respektive 1 person/sekund) då utrymmet är begränsat samt att den ena dörren delvis blockerar vägen för de som utrymmer genom den andra utgången.

Gånghastigheten hos de olika grupperna presenteras i tabell 6 nedan. Värdena kommer från Boyce och Gwynnes publikation (2016).

Tabell 6. Gånghastighet för olika grupper

Persongrupp	Gånghastighet [m/s]
Vuxna	1.27
Barn	1.08
Äldre	1.04

7. Scenario 3 - Brand i köket

I denna del behandlas scenario 3, brand i köket. Scenariot bygger på en brand i köket som kan spridas från startföremålet och vidare i köket. Kökets fritös, med utrymme för två fritöskorgar, väljs som startföremål och en kartong placerad i närheten som föremål som branden eventuellt kan sprida sig till. Enligt data från en tillverkare av storköksutrustning rymmer en fritös av storleken som finns i köket cirka 14 liter fritureolja, uppdelat i två separata fack. Fritösen syns inringad i bilden nedan, se figur 45.

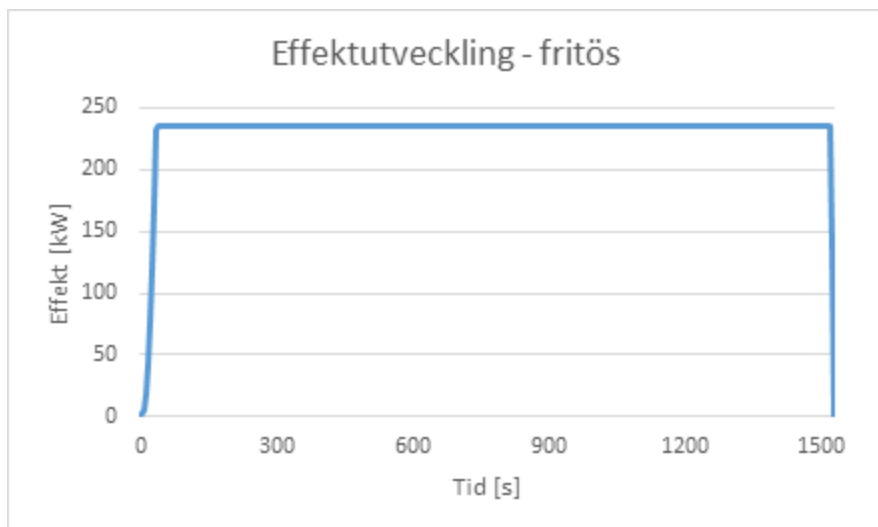
Ovanför fritösen finns det ett fläktsystem med tillhörande imkanal för att få bort stekoset från lokalen. I imkanaler brukar det ansamlas fettavlagringar från stekoset, som potentiellt kan antända om flammorna blir tillräckligt höga.



Figur 45. Köket med fritösen inringad

7.1 Dimensionerande brand

Scenariot bygger på en brand i fritösen där den dimensionerande branden baseras på ett försök av Gau, Li, Chow och Wu. I deras försök användes flera olika konfigurationer av wokpannor med sojaolja. Ytarean på oljan är större i wokpannan än vad den är för fritösen och effekten skalas om för att stämma överens. I försöket används 1 liter olja per panna, men fritösen i detta scenario rymmer 7 liter per fack vilket ger en total bränslevolym på 14 liter. I praktiken kommer det enbart innebära längre brinntid för fritösen. I fritösen används troligen rapsolja men i försöket används som nämnt sojaolja. Enligt (Oliveira & Da Silvia, 2013) har dessa två oljor ungefär samma termiska egenskaper och värdet för sojaolja bedöms kunna användas i försöket. I figur 46 nedan redovisas effektkurvan för fritösbranden. Beräkningar redovisas i bilaga C.



Figur 46. Effektutveckling i fritös

Strålningsberäkningarna som görs (se bilaga C) visar att flaman inte strålar tillräcklig intensivt för att antända kartongerna om de står en halvmeter från brandens rand. Däremot blir flammhöjden cirka 1,7 meter vilket gör att det finns en risk att branden antänder eventuella fettavlagringar i imkanalen ovanför. Detta kommer inte beräknas vidare eftersom ventilationssystemets utformning är okänt men kommer tas upp i diskussionen nedan.

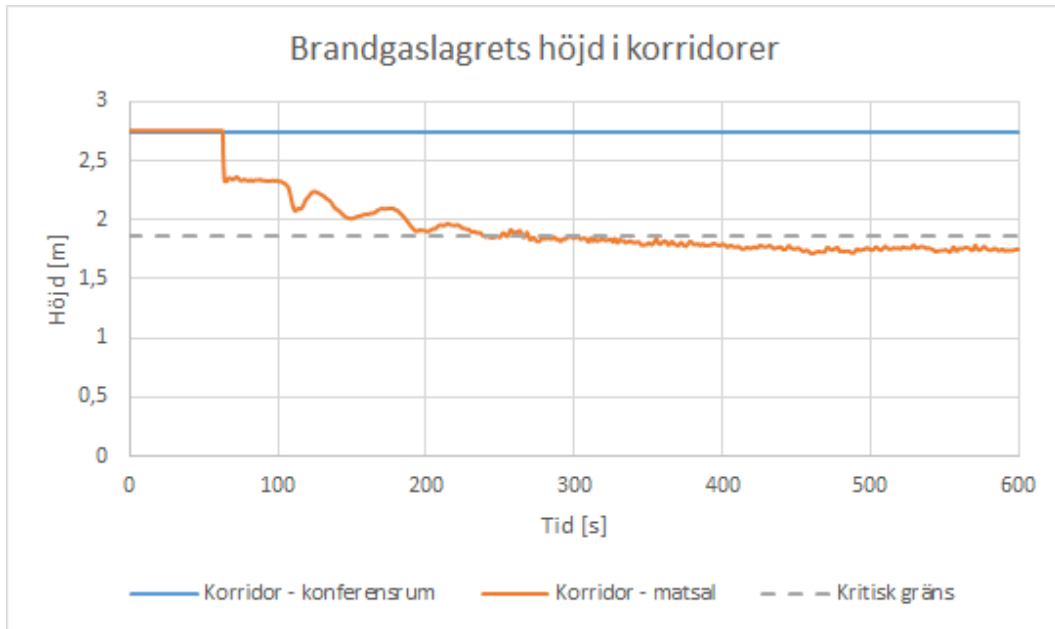
7.2 Tid till kritiska förhållanden

I FDS-simuleringen har de kritiska förhållandena i korridorerna där utrymning sker analyserats. Detta har gjorts för korridoren utanför konferensrummen samt korridoren mellan köket och mittentrapphuset, som går genom restaurangen. Övriga delar är avskilda med branddörrar och har inte tagits med i simuleringen för att göra beräkningstiden kortare. Korridorerna är markerade med siffror i figur 47 nedan.

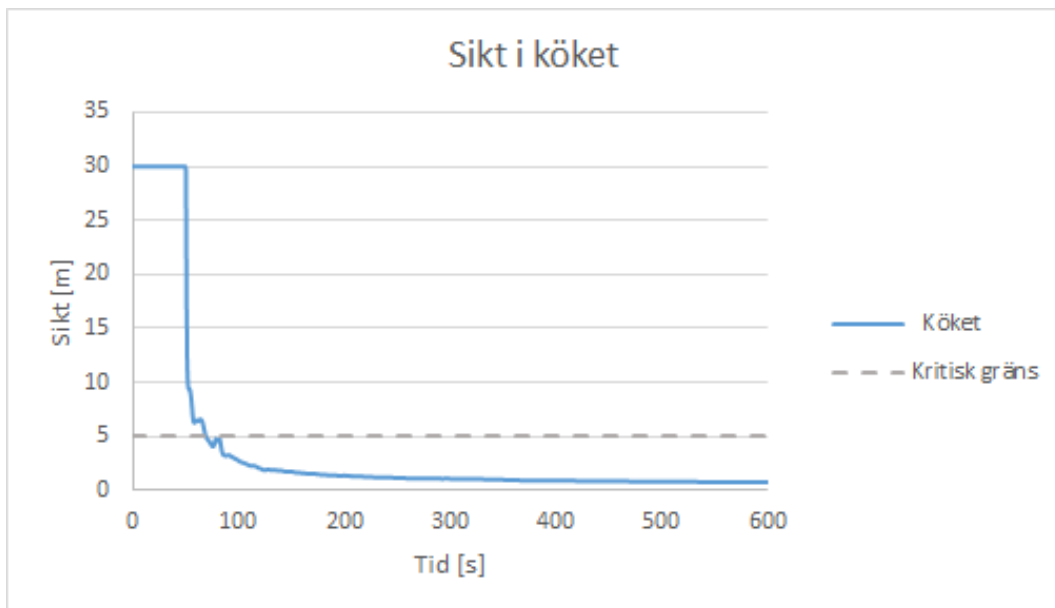


Figur 47. Placering av de två korridorerna som undersöks i detta scenario

För att se rökspridning har värdet för soot yield hos oljan satts till 0,059 g/g vilket är värdet för förbränning av kolväten (Hurley, M.J., 2016). Mätningar av temperatur, brandgaslagrets höjd och sikt har gjorts i mitten av korridoren och resultat redovisas i bilaga D. Det är endast brandgaslagrets höjd i korridoren genom matsalen samt sikten i köket som går över gränserna för kritiska förhållanden. Figur 48 och figur 49 nedan visar hur dessa parametrar varierar med tiden.



Figur 48. Brandgaslagrets höjd i korridorerna



Figur 49. Siktförändring över tid i köket

I tabell 7 nedan görs en sammanfattning av de kritiska förhållandena. Diagram för de parametrar som inte uppnår kritiskt värde redovisas i bilaga D.

Tabell 7. Tid till kritiska förhållanden vid köksbrand

Parameter	Gränsvärde	Tid till uppnått värde i simulering
Temperatur i brandgaser	80 °C	Uppnås inte
Brandgaslagrets höjd	1,6 meter + 10 % av takhöjden (dvs. 1,86 meter)	269 sekunder i korridor i matsal
Sikt	5 meter	75 sekunder i köket

Sikten blir kritisk i köket efter 75 sekunder. På den tiden bedöms personalen i köket hunnit notera branden och utrymma från köket. Kritiska förhållanden uppnås i korridoren som kallas för "Korridor - Matsal" (se figur 47) efter cirka 270 sekunder. Korridoren som löper jämte konferensrummen bedöms aldrig uppnå kritiska förhållanden (figur 48).

7.3 Utrymning

Hur utrymning kan antas ske under brandscenariot har analyserats med avseende på utrymningsscenario B, konferens och lunchservering. Utrymningsscenario C används inte då brandscenariot bygger på att personalen lämnar köket för ta emot en leverans, vilket inte sker på kvällstid, samt på grund av det faktum att röken kommer spridas uppåt i trapphuset och då inte påverka de som befinner sig i pubdelen. Se

tabell 8 nedan för en sammanfattning av resultaten, inklusive beräknad säkerhetsmarginal.

Inne i köket finns det två värmedetektorer placerade, varav en är placerad i närheten av fritösen. Som tidigare nämnts uppskattas tiden till detektion av branden genom att placera ett termoelement i FDS där det sitter en detektor i verkligheten. Enligt FDS blir tiden tills aktiveringstemperaturen uppnås och därmed också varseblivningstiden 25 sekunder.

Simuleringar i Pathfinder ger ett medelvärde för förberedelsetiden och förflyttningstiden för utrymningsscenario B på ungefär 206 sekunder. Samtliga personer har utrymt innan kritiska förhållanden uppstår, vilket innebär att alla utrymningsvägar kunde användas genom utrymningen. Se bilaga G för samtliga simuleringsresultat i Pathfinder.

Tabell 8. Resultat från brand i köket

Varseblivningstid	Förberedelsetid och förflyttningstid	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhetsmarginal
25 sekunder	206 sekunder	269 sekunder	1,16

7.4 Diskussion

Säkerhetsmarginalen blir ungefär 1,16, vilket innebär att utrymning bör kunna ske säkert. Marginalen kan troligtvis bli större om utrymningsvägen utanför konferensrummen breddas alternativt kompletteras med en till trappa.

Ingen hänsyn har tagits till eventuell brand- och brandgasspridning via ventilationen då ventilationssystemets utformning är okänt. Eftersom flammorna, enligt den beräknade flammhöjden, når upp till ventilationen skulle det kunna bli en antändning i fettavlagringar som bildats i imkanalen. Detta skulle kunna orsaka spridning till andra delar av byggnaden via ventilationssystemet. För att undersöka om en säker utrymning av byggnaden kan genomföras vid spridning genom ventilationen behöver ytterligare beräkningar och simuleringar göras.

Värt att notera är att tiden till aktivering har mätts genom att se när gasen vid detektorn uppnår 50°C, inte när detektorns termoelement uppnår den temperaturen. Det tas alltså inte någon hänsyn till detektorns RTI-värde då detta är okänt. Detta gör att aktiveringstiden avviker något från verkligheten.

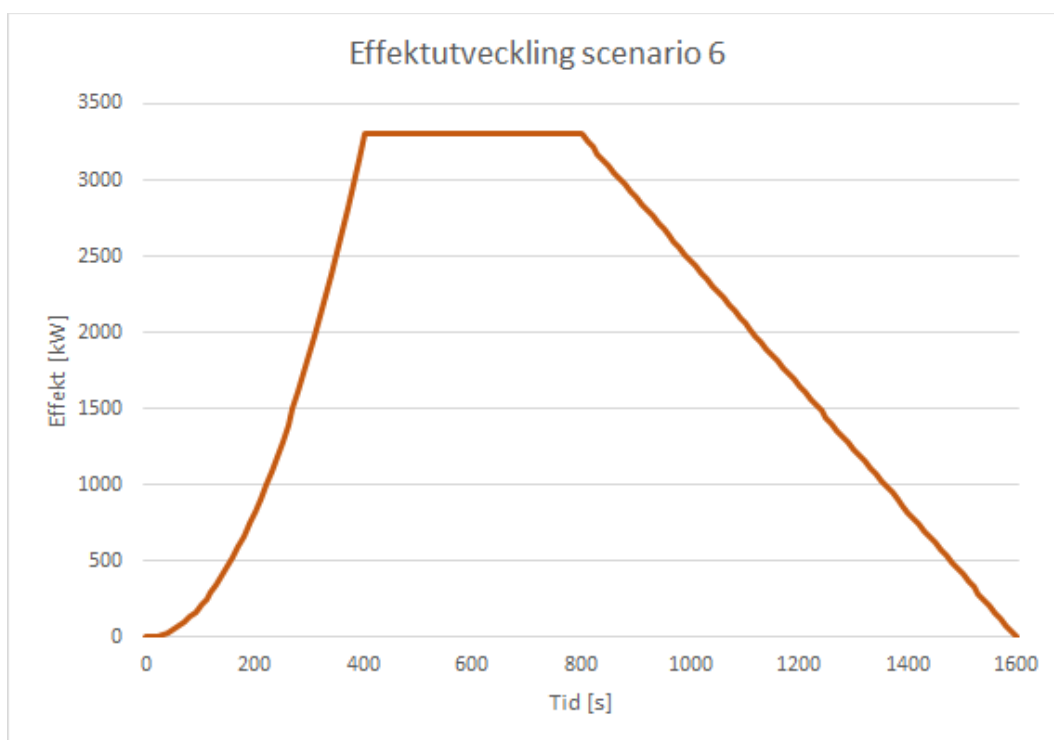
8. Scenario 6 - Brand i personalutrymme, plan 1

I denna del behandlas scenario 6, brand i personalutrymmet. Det huvudsakliga bränslet antas vara papper, kläder och annat som förvaras bakom receptionen, med en felfungerande elkomponent som antändningskälla.

8.1 Dimensionerande brand

I rummet finns en del elkomponenter som kan felfunkera och antända, till exempel en telefonladdare, dator och liknande. Branden kan antas sprida sig snabbt genom rummet då det mesta material där är brännbart och inom kort brinner stora delar av rummet. Rök kan spridas ut på första planet och upp i mittentrappan på grund av att en av dörrarna kan ha lämnats på glänt, eller att glasdörren mot receptionen ger vika på grund av branden.

Effektkurvan som syns i figur 50 är framtagen med hjälp av experiment gjort av Madrzykowski, & Waldon (2004). För simuleringens skull har effektkurvan förenklats något jämfört med experimentet. Ingående data och resultat från experimentet finns i bilaga C.



Figur 50. Effektkurva för scenario 6

8.2 Tid till kritiska förhållanden

För att analysera när de kritiska förhållandena uppnås simuleras branden i FDS. Koden som användes till simuleringen presenteras i bilaga H. Utrymmet är uppbyggt i Pyrosim och de delar

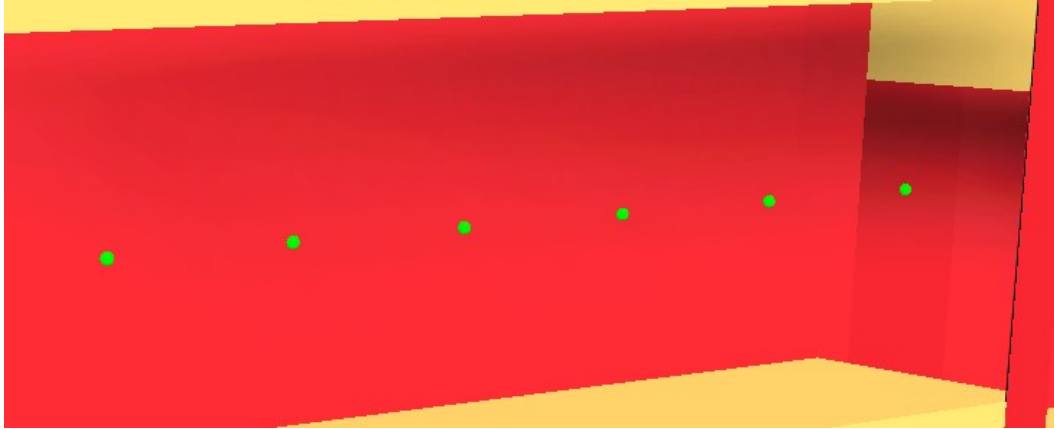
som är avgränsade med branddörrar har inte tagits med i simuleringen för att korta ned beräkningstiden. De delar som inkluderas i simuleringen är samtliga delar av entréplanet, förutom det östra och västra trapphuset, samt hela mittentrappan och korridoren på plan två. För att se hur mycket rök som bildas sätts värdet på soot yield till 0,015 g/g, vilket är värdet för trä (Hurley, M.J., 2016)

Kritiska förhållanden har mätts i mittentrappan på entréplan, eftersom det är den väg som en utrymmande måste kunna passera för att utrymma lokalen via trappan. Tiden det tar att uppnå kritiska värden i simuleringen redovisas nedan i tabell 9. Konsekvenserna för scenariot beror främst på en faktor, nämligen om de magnetuppställda dörrarna in till korridorerna med hotellrum fungerar eller inte. Detta gör att tiderna till kritiska förhållanden i tabellen nedan delas upp i två olika kolumner.

Tabell 9. Kritiska förhållanden vid brand i personalrum

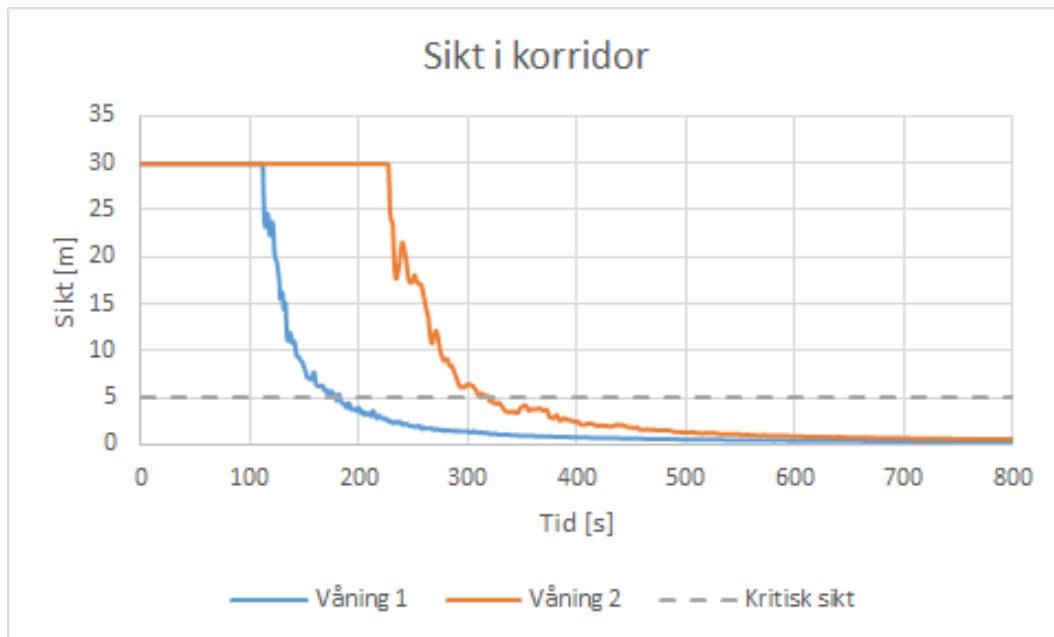
Parameter	Gränsvärde	Tid till uppnått värde i simulering, reception [s]	Tid till uppnått värde i simulering, korridor plan ett [s]
Temperatur i brandgaser	80 °C	563	310
Brandgaslagrets höjd	1,6 meter + 10 % av takhöjden (dvs. 1,86 m)	327	113
Sikt	5 m	290	178

Den parameter som först når kritiska nivån är brandgaslagrets höjd i korridoren på första våningen. Efter vidare analys i Smokeview syns att brandgaslagret består av väldigt tunn rök vid den här tiden och därför inte bör användas som tid till kritiskt förhållande. Detta illustreras nedan i figur 51. I figuren kan det tydligt ses att det inte har bildats så mycket brandgaser att det borde ses som kritiska förhållanden. Detta tyder på att simuleringen av någon anledning ger ett opålitligt värde för denna parameter. Därför används istället tiden till kritisk sikt, 178 s, för beräkning av säkerhetsmarginalen.



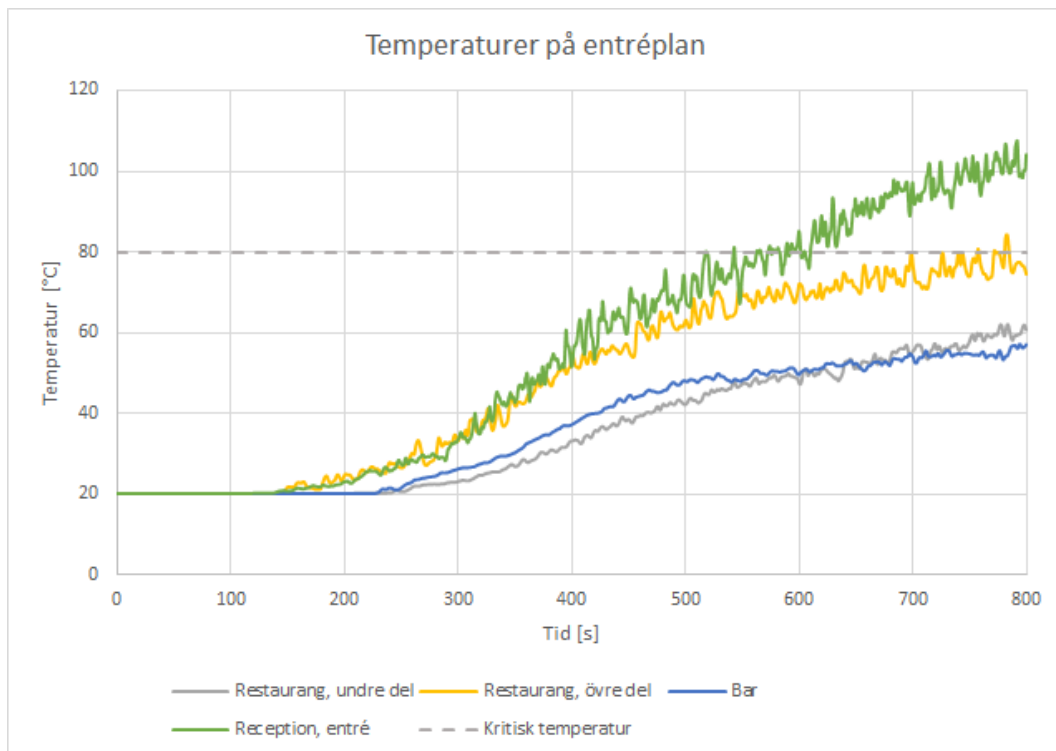
Figur 51. Brandgaslagrets höjd vid 113 sekunder illustrerat i Smokeview

Figur 52 nedan visar hur sikten i hotellrumskorridorerna på våning ett respektive våning två varierar med tiden och var den kritiska nivån ligger.

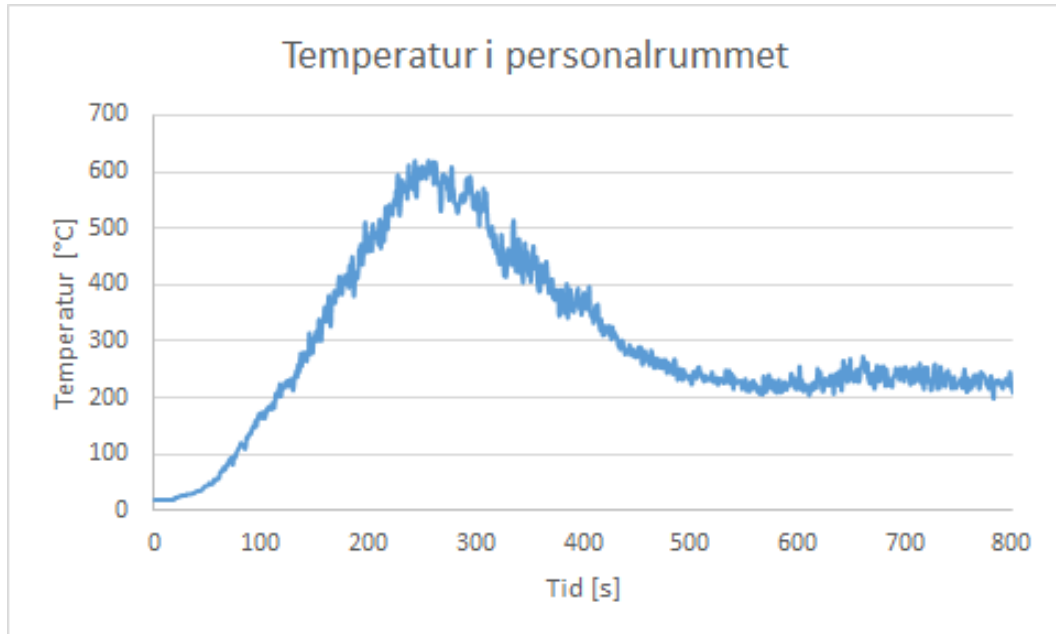


Figur 52. Siktens variation med tiden för korridorerna med hotellrum på våning 1 och 2

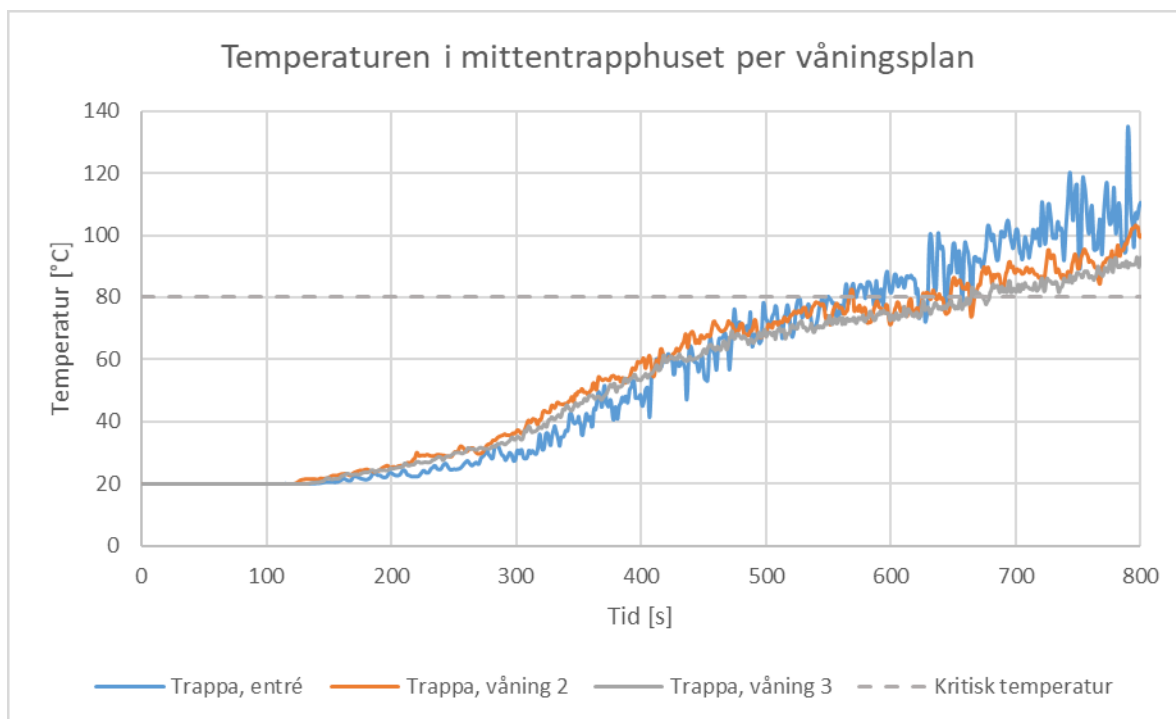
För branden i personalrummet gjordes ett antal mätningar av temperaturen och sikt för att avgöra tid till kritiska förhållanden. Resultaten för dessa mätningar redovisas i figur 53-figur 56 nedan.



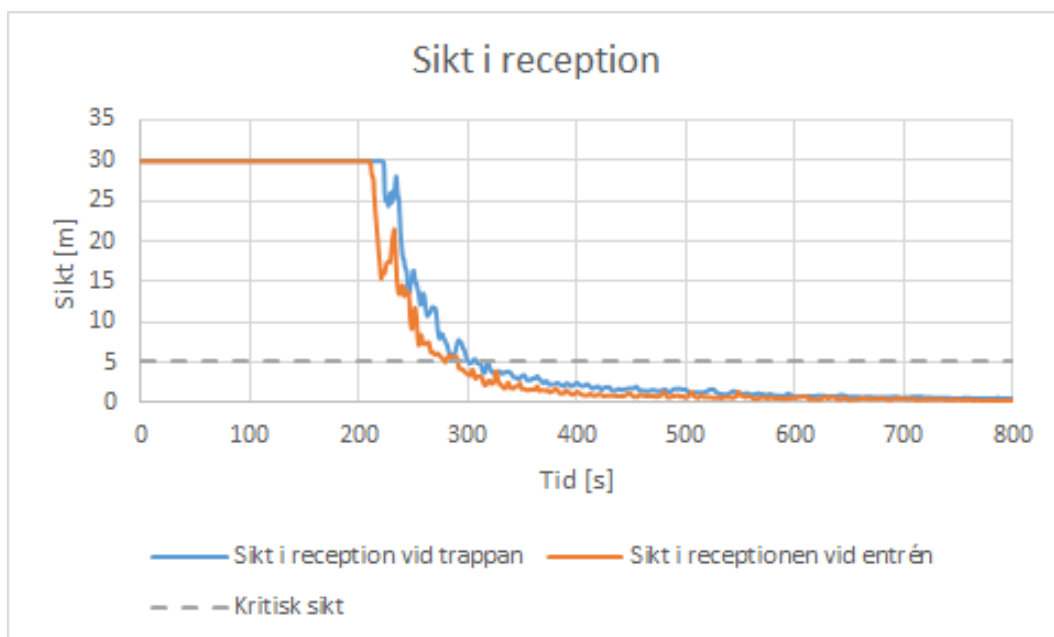
Figur 53. Temperaturförändringar på entréplan



Figur 54. Temperaturförändring i personalutrymmet



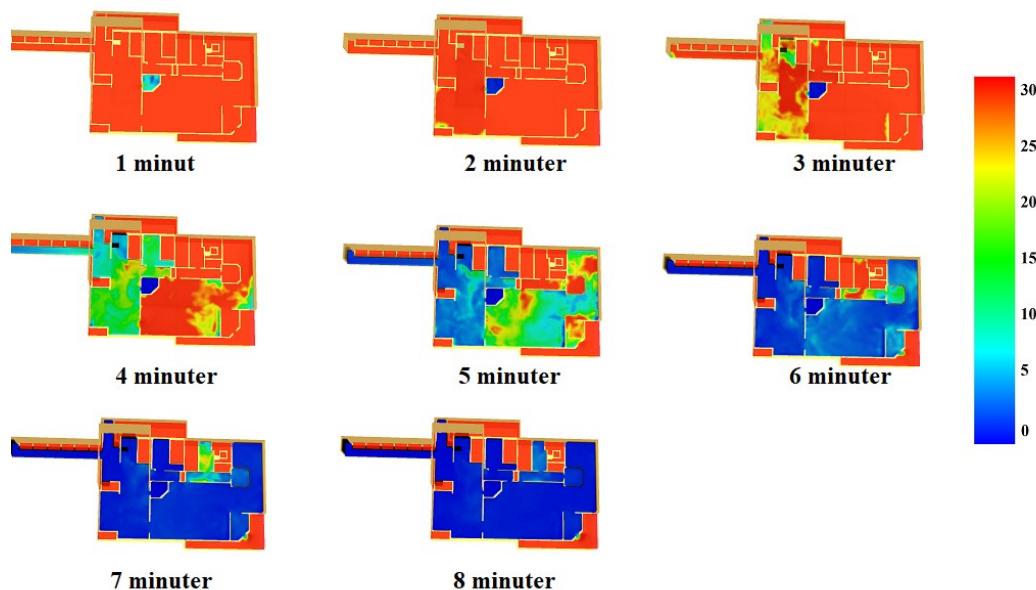
Figur 55. Temperaturförändring i trappan



Figur 56. Siktförändring över tid utanför receptionen på entréplan

I figur 57 nedan visas hur sikten förändras på plan ett. Notera att rött innebär bra sikt och blått innebär sämre eller ingen sikt. Notera även att sikten mättes med en slice file 1,6 meter ovan för golvet vid receptionen vilket betyder att för korridoren till vänster är mätningarna ungefär 0,3

meter ovanför golvet och i den övre restaurangdelen ungefär 0,9 meter ovanför golvet. Detta betyder att för de delarna kommer sikten egentligen vara sämre än vad figuren visar då det kommer att vara mer brandgaser högre upp. Det kan dock ändå ses att kritiska förhållanden för sikt uppnås först i korridoren och sen i receptionen. För restaurangdelen på plan ett tar det ännu längre tid innan det når kritisk nivå. De resultat som inte uppnår den kritiska nivån redovisas i bilaga E.



Figur 57. Siktförändring över tid på första våningen

8.3 Utrymning

Hur utrymning kan antas ske har analyserats med avseende på utrymningsscenario A och C, sovande respektive pub. Detta innebär att scenariot utspelas utanför receptionens bemanningstider och således kommer det troligtvis inte att ske någon form av brandbekämpning.

Inne i personalrummet finns det ingen detektor installerad. Detektion blir då via närmsta rökdetektor, vilken är placerad utanför receptionen. Tiden tills detektion sker blir enligt FDS-simuleringen ungefär 78 sekunder.

Simuleringar i Pathfinder ger medelvärde på ungefär 352 sekunder för utrymningsscenario A och 341 sekunder för utrymningsscenario B. Alla vägar som kan användas för att utrymma genom huvudentrén stängs efter 170 sekunder. Samtliga simuleringar i Pathfinder finns i bilaga G.

In till korridorerna med hotellrum är det dörrar som är magnetuppställda. Ingen kontroll gjordes av dessa under objektsbesöket och funktionen är därför okänd. Därför analyseras säkerhetsmarginalen både för fallet där dörrarna stängs, fungerande dörrar, och för fallet där de inte stängs, icke fungerande dörrar. I fallet med fungerande dörrar är tid till kritiska förhållanden

okänt då röktätheten hos dörrarna inte är känd. Det antas dock att dörrarna är tillräckligt röktäta för att utrymning ska kunna hinna ske innan kritiska förhållanden uppstår i korridoren. I tabell 10 och tabell 11 nedan redovisas de olika tiderna samt beräknad säkerhetsmarginal.

Tabell 10. Tider vid utrymningsscenario natt

	Varseblivningstid	Förberedelsetid och förflyttningstid	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhetsmarginal
Fungerande dörrar	78	352	Okänt. Antas att EI30-dörrarna håller tätt när utrymning sker	Då tid till kritiska förhållanden är okänd kan inte säkerhetsmarginalen beräknas
Icke fungerande dörrar	78	352	178	0,41

Tabell 11. Tider vid utrymningsscenario pub

	Varseblivningstid	Förberedelsetid och förflyttningstid	Tid till kritiska förhållanden	Säkerhetsmarginal
Fungerande dörrar	78	341	Okänt. Antas att EI30-dörrarna håller tätt när utrymning sker	Då tid till kritiska förhållanden är okänd kan inte säkerhetsmarginale n beräknas
Icke fungerande dörrar - sovande	78	341	178, i hotellrums-korridor	0,42
Icke fungerande dörrar - pubdel	78	96	223, i pubdel	1,28

8.4 Diskussion

Säkerhetsmarginalen är beroende av om de magnetuppställda dörrarna fungerar eller inte. Fungerar de inte kommer det rök in i hotellrumskorridorerna vilket leder till att säkerhetsmarginalen blir klart mindre än 1,1. Det innebär att utrymning inte kommer kunna ske säkert. Huruvida dörrarna fungerar eller inte påverkar däremot inte utrymning i pubdelen, då säkerhetsmarginalen blir större än 1,1 för den delen av scenariot oavsett dörrläge. Valet att låta dörrarna stå öppna motiveras med att det finns en risk att magnetuppställda dörrar fastnar i öppet läge om de står öppna för länge. Det ger också en tydlig bild av hur viktigt det är att dessa dörrar faktiskt fungerar för att förhindra rökspridning och därmed också personsador om en brand skulle inträffa.

Värt att notera är att dörren mellan personalutrymmet och receptionen är öppen vilket ger röken från branden möjlighet att sprida sig. Valet att låta den stå öppen motiveras med att det är en vanlig trädörr utan dörrstängare som skulle kunna bli glömd i öppet läge när personalen går hem.

Tiden till detektoraktivering har uppskattats med hjälp av temperaturen i brandgaserna Detta gör att resultatet inte är helt korrekt men är en rimlig approximation med tanke på att RTI-värde saknas.

Värdet för soot yield har, som tidigare nämnts, valts att vara det för trä. Valet av detta motiveras med att det finns en del trä i inredningen i form av skrivbordet och bokhyllan. Dessutom finns det också en hel del kartong och papper som antas ha ungefär samma värden.

Med tanke på brandens placering och storlek kommer det med stor sannolikhet bli en underventilerad brand. Detta innebär generellt att resultatet vid en simulering blir något missvisande, då FDS inte simulerar optimalt vid lägre syrehalter. I detta fall blev resultatet däremot inte orimligt, då branden och rökspridningen i större delen av simuleringen betedde sig enligt förväntat.

9. Scenario 7 - Brand vid botten av mittentrappan

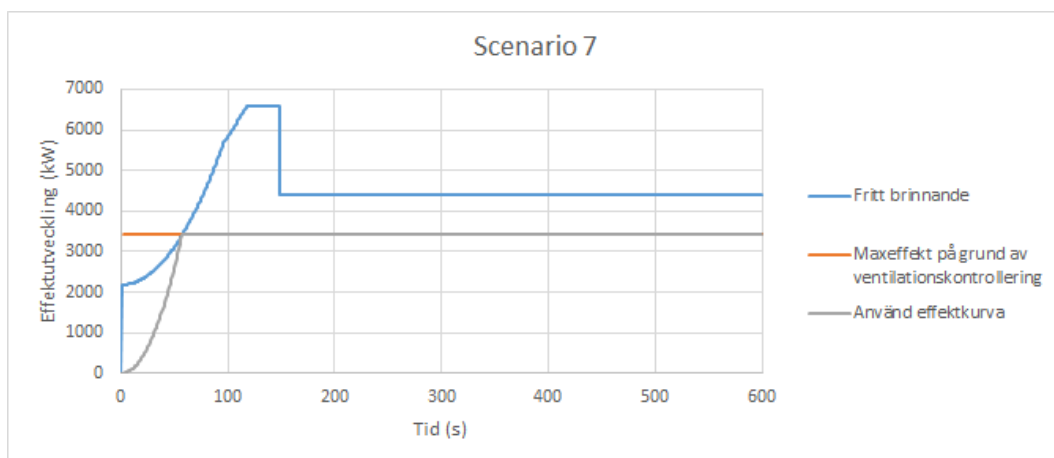
I denna del behandlas scenario 7 - brand vid botten av mittentrappan. Det antas vara en person med ont uppsåt som tar sig ner i den olåsta källaren och lyckas starta en brand i ett utrymme, exempelvis bastun, i anslutning till mittentrapphuset. Då trappan är öppen kommer röken att röra sig fritt upp på ovanstående våningar och sprida sig över delar med högre persontäthet.

9.1 Dimensionerande brand

Som dimensionerande brand för detta scenario väljs en anlagd brand i bastun. Branden i bastun är anlagd och den innefattar träbänkarna, de träbeklädda väggarna och taket samt tio liter bensin, motsvarande en dunk, som använts för att starta branden.

Effekten från pölbranden beräknas till att omedelbart, då det är en pölbrand, bli 2,18 MW och ha en brinntid på 150 sekunder. Träkomponenterna i bastun antas följa at^2 -kurvor och effekten från bänkarna samt väggar och tak beräknas bli 1,72 MW respektive 2,64 MW. Fullständiga beräkningar och resonemang återfinns i bilaga C.

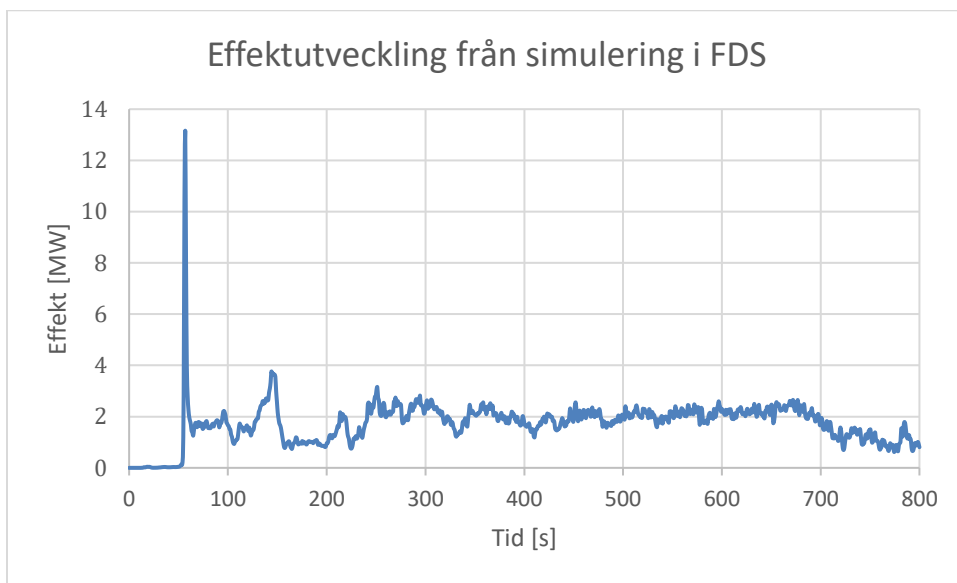
Resultatet av beräkningen av effektutvecklingen redovisas nedan i figur 58. Notera att effektutvecklingen för den beräknade branden är högre än vad som är möjligt på grund av att branden blir ventilationskontrollerad. Värt att notera är att beräkningen bygger på antagandet att branden brinner i ett rum med öppning ut mot det fria. Detta är inte fallet i simuleringen och maxeffekten lär således bli lägre och branden blir underventilerad ändå.



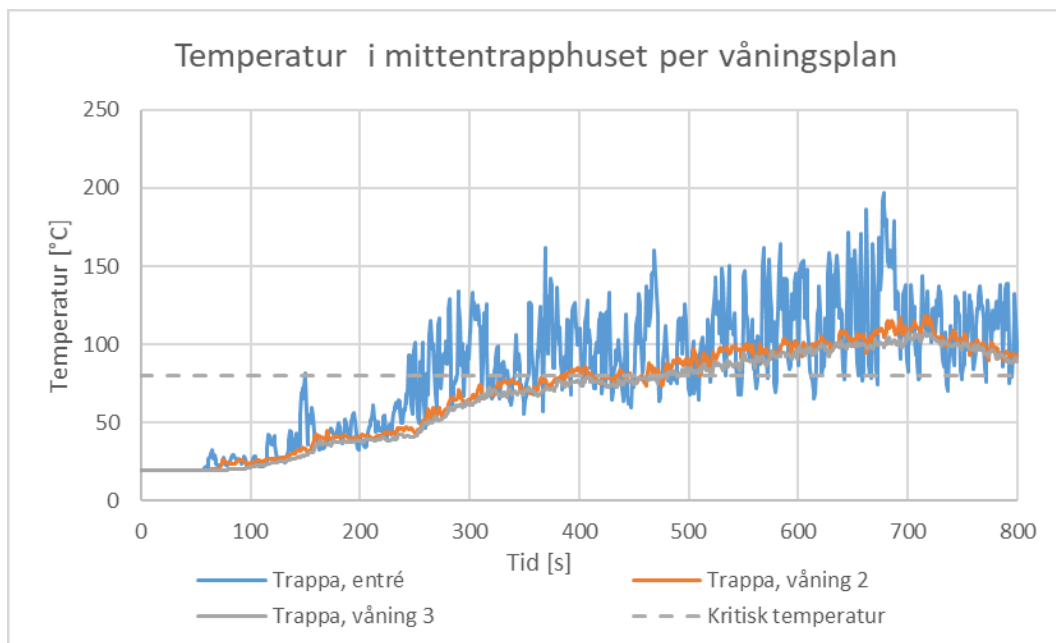
Figur 58. Effektutvecklingen hos en brand i bastun

9.2 Resultat från simuleringar

Samtliga resultat från FDS presenteras nedan. På grund av den underventilering som uppstår kan inte FDS generera ett trovärdigt resultat. Som kan ses i figur 59 sker det ändringar i effektutvecklingen som inte borde kunna ske. Det blir även orimliga fluktuationer i temperaturen i trappan på entréplan, vilket tyder på att simuleringen som gjorts inte bör ses som ett användbart resultat. Dessa fluktuationer syns i figur 60.

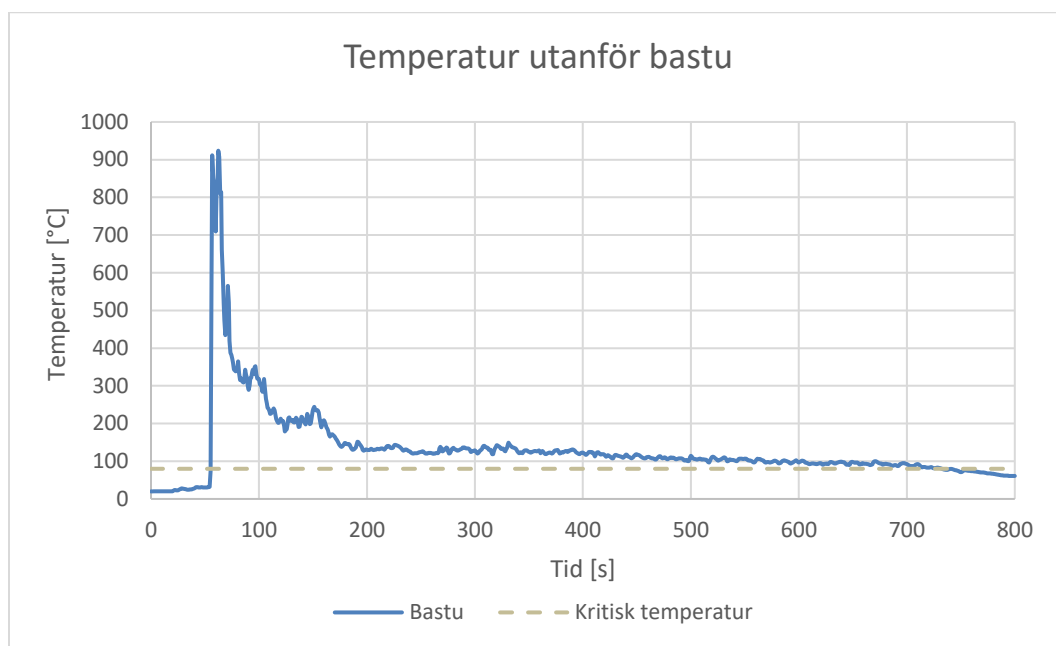


Figur 59. Effektutveckling från simulering i FDS



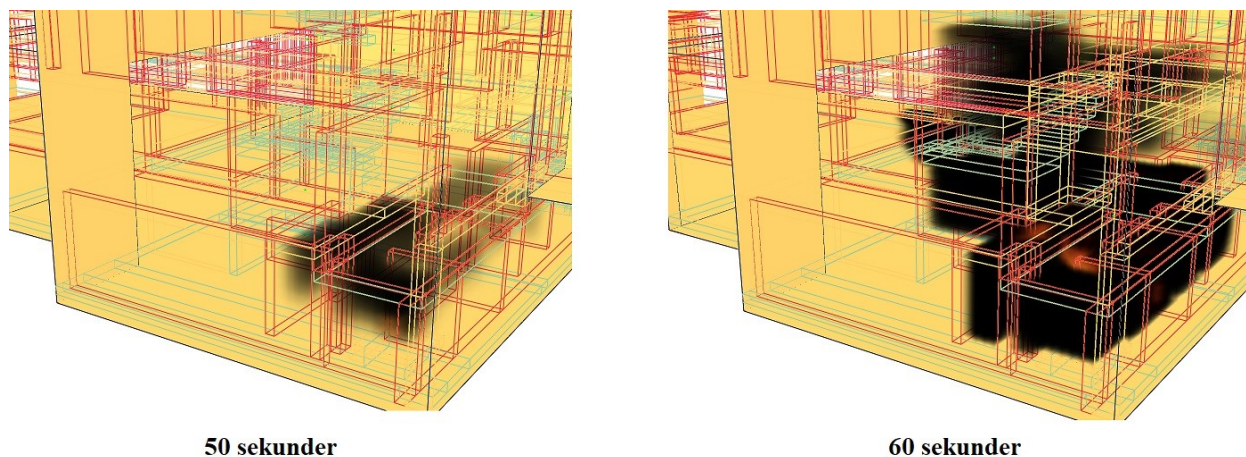
Figur 60. Temperaturförändring i trappan

Även temperaturmätningen utanför bastun ger ett resultat som inte motsvarar förväntat resultat, då temperaturen når 900 °C på ungefär 50 sekunder för att sedan minska resterande tid. Temperaturmätningen syns i figur 61.



Figur 61. Temperaturförändring utanför bastun

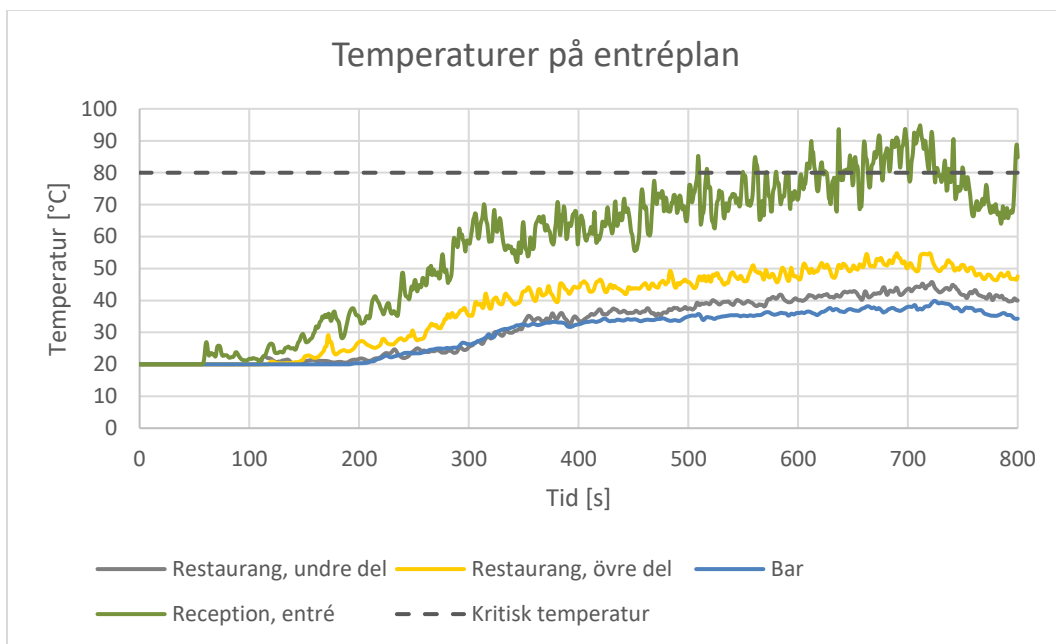
Som det kan ses i figur 62 ökar rökspridningen väldigt mycket på tio sekunder, vilket inte är rimligt. Även detta tyder på att simuleringens resultat inte går att använda för att uppskatta tid till kritiska förhållanden.



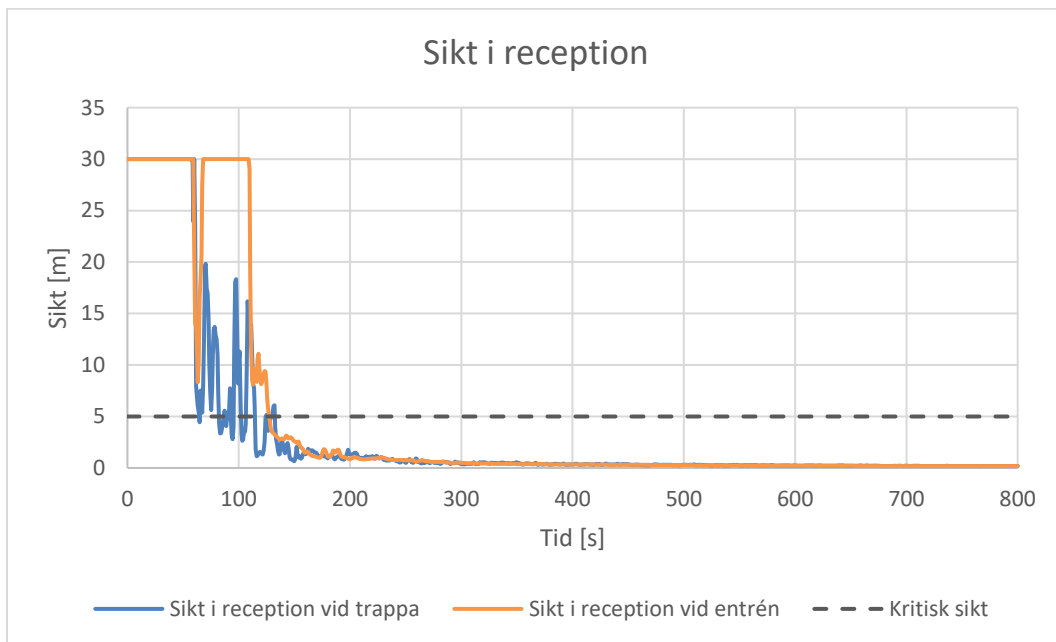
Figur 62. Vy från Smokeview över hur rökspridningen ändras

I figur 63 till figur 66 presenteras resultaten från denna simulering på samma sätt som för simuleringen av brand i personalutrymmet med figurer över hur sikten och temperaturen ändras

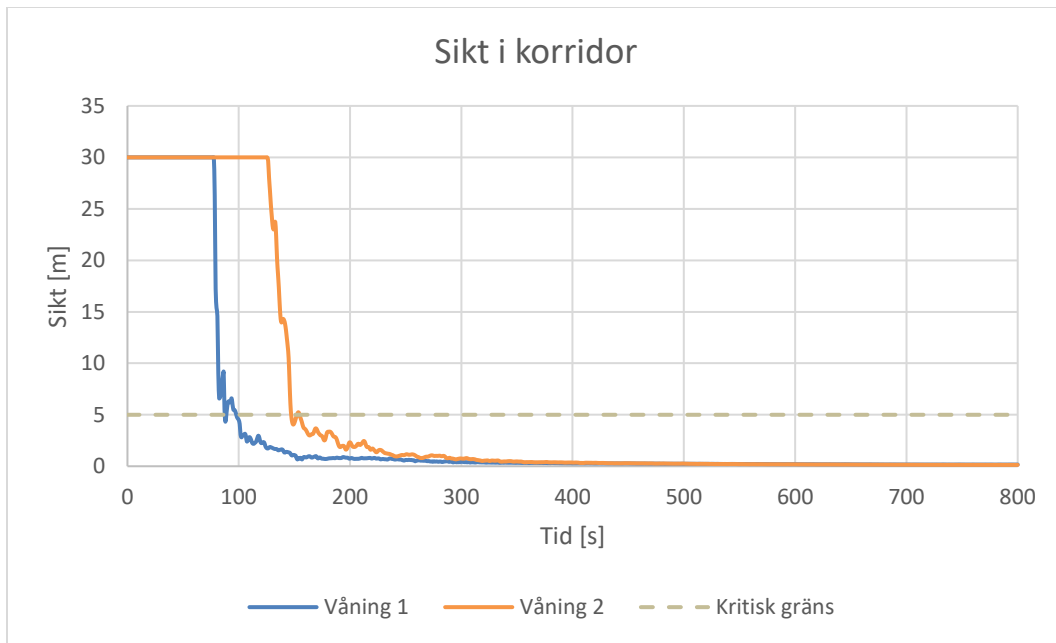
vid olika delar i byggnaden. Notera hur sikten i figur 64 fluktuerar på ett sätt som inte förväntas hända i verkligheten.



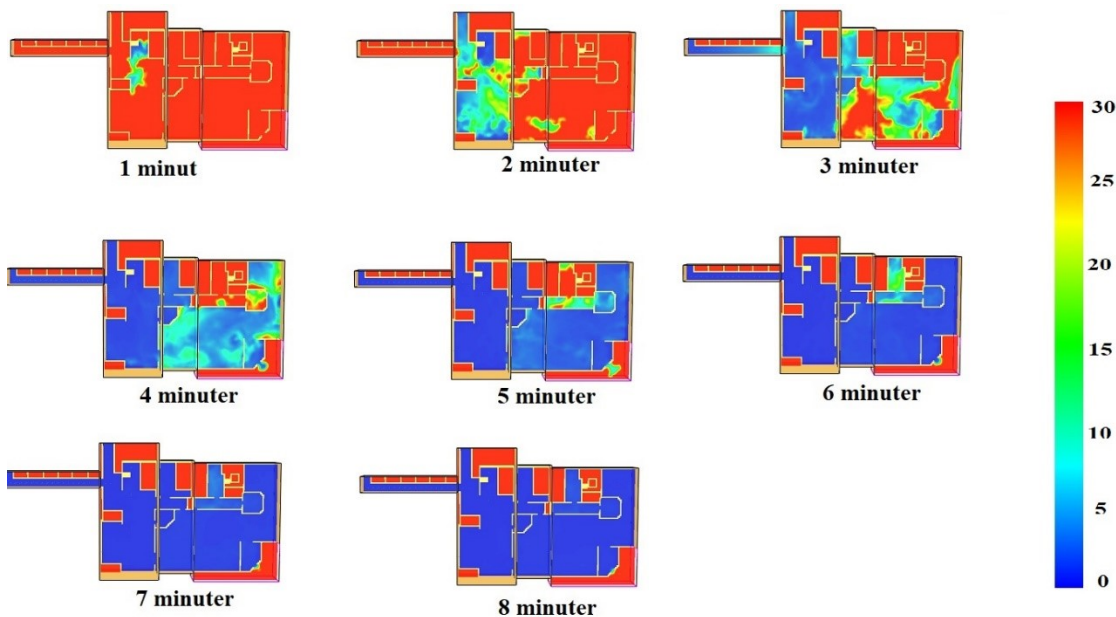
Figur 63. Temperaturförändringar på entréplan



Figur 64. Siktförändring över tid utanför receptionen på entréplan



Figur 65. Siktens variation med tiden för korridorerna med hotellrum på våning 1 och 2



Figur 66. Siktförändring över tid på första våningen

9.3 Utrymning

Även om vissa av resultaten från simuleringen ser rimliga ut så finns det bevisligen stora brister i simuleringen. Därför väljs det att inte ta med några resultat från simuleringen för att värdera

brandskyddet då det uppenbarligen inte finns tillräcklig tillförlitlighet. Istället väljs det att använda resultaten från utrymning vid brand i personalrummet. Detta motiveras med att båda bränderna kommer ha en stor inverkan på möjligheten att använda mittentrapphuset för utrymning och att rökspridningen för de två olika fallen överlag kommer att vara relativt lika.

9.4 Diskussion

Effektutvecklingen som används för branden approximeras med att göra en at^2 -kurva för hela tillväxtfasen. Detta gör att effektutvecklingen i början av brandförloppet blir lägre än vad den i verkligheten hade varit.

På samma sätt som i scenariot med brand i personalutrymmet har det för denna brand också valts att låta dörrarna till korridorerna med hotellrum stå öppna. Motiveringen är också likt tidigare att risk för att uppställningsanordning kan felfunktionera finns och att det är av intresse att se hur viktigt det är att de fungerar för att begränsa skador. Detta blev dock inte aktuellt då resultaten har valts att bortses ifrån.

Problemet med branden är att den kommer att bli underventilerad. Detta är något som FDS inte klarar av att simulera varpå resultaten inte blir rimliga. Det går heller inte att använda enklare program och modeller så som ARGOS eller handberäkningar då geometrin är för komplex så dessa resultat hade heller inte blivit trovärdiga.

10. Värdering av säkerhetsnivån

I denna del görs en slutsats av objektets nuvarande brandskydd samt en känslighetsanalys av simuleringar.

10.1 Slutsatser nuvarande brandskydd

Hotellet har i nuläget en bra grund för brandskyddet, varje hotellrum är en egen brandcell med branddetektor, korridorerna är avskilda med brandklassade dörrar, gångavstånd till nödutgångar är tillräckligt korta (förutom med ett par meter på två ställen) och i varje rimligt brandscenario kommer alltid en nödutgång vara tillgänglig, i teorin. I praktiken finns det ett antal tekniska brister som antingen försämrar brandskyddet eller försvårar utrymning och behöver åtgärdas.

Det är kritiskt att branddörrarna i korridorerna fyller sin funktion för att säkerställa att utrymningen går att genomföra säkert. Med branddörrar som står emot brandspridning i 30 minuter (B30 respektive F30) kommer utrymning kunna ske innan branden har spridit sig till korridorerna. Problem är dock att det finns risk att rök sprider sig dit då dörrarna inte är röktäta. Det förutsätts dock att dörrarna är tillräckligt täta för att motstå brandgasspridning, under tiden utrymning sker, så pass bra att kritiska förhållanden inte uppnås. I sådant fall att branddörrarna inte stängs, framförallt vid en eventuell brand på bottenplan, kommer brandgaser att spridas in i korridoren och kritiska förhållanden uppnås avsevärt mycket snabbare, se avsnitt 8.2. Utrymningen kan då inte längre ske på ett säkert sätt och gäster riskerar att omkomma vid ett utrymningsförsök.

I dagsläget finns det inte detektorer överallt på hotellet, vilket gör att det kan ta längre tid än nödvändigt för att detektera en brand. Ett exempel på ett sådant rum utan detektor är personalrummet. Den närmaste detektorn sitter i receptionen, ett par meter från personalrummet. Det leder till att detektionstiden blir längre än om en detektor suttit närmare och att gästerna får kortare tid på sig att utrymma innan kritiska förhållanden uppnås. Även skrubbar/förråd, ventilationsutrymnen och delar av källaren saknar detektorer.

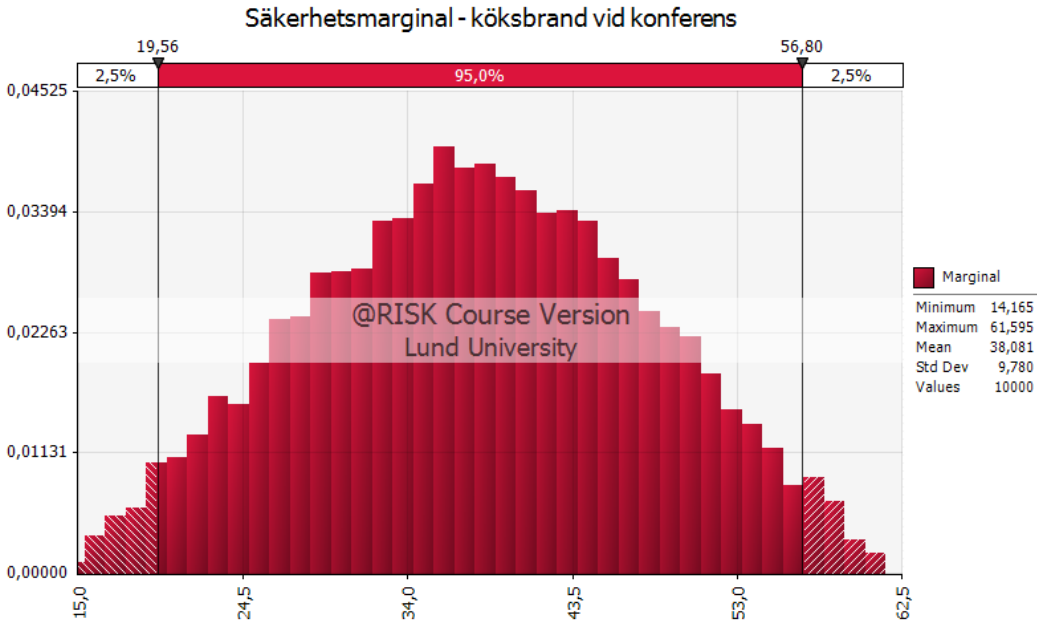
Om det uppstår en situation där hotellet måste utrymmas visar simuleringarna i Pathfinder att mängden gäster på hotellet inte är så stor att det riskerar att bli köbildning vid nödutgångarna. Det är positivt då det gör utrymningsförloppet smidigt, men det bygger på att samtliga tilltänkta nödutgångar fungerar. Dörren, som leder till balkongen utomhus, från ett av konferensrummen blockeras av dörren från ett annat konferensrum, vilket gör det svårare för gästerna att passera. I händelse av brand på ett sådant sätt att korridoren precis utanför konferensrummen blockeras och alla måste utrymma via balkongen, kan dörrblockeringen göra att utrymningen tar för lång tid.

10.2 Känslighetsanalys

För att se hur utrymningstiderna och säkerhetsmarginalen varierar har en känslighetsanalys gjorts med hjälp av Exceltillägget @Risk. En Monte Carlo-simulering gjordes med 10 000 iterationer där parametrarnas värden valdes att variera med en uniform fördelning mellan deras respektive medelvärden $\pm 5\%$. Den procentuella variationen har satts till samma för alla parametrar för att vara konsekvent. Detta medför att den parametern med det högsta värdet kommer påverka tiden mest. Exempel för indata och resultat från känslighetsanalys presenteras i tabell 12 och figur 67 nedan. Resterande indata och resultat finns i bilaga F.

Tabell 12. Indata till utrymningssimuleringen för scenario 3

Parameter	Minsta värde [s]	Medelvärde [s]	Högsta värde [s]	Kommentar
Varseblivningstid	23,75	25	26,25	Antas vara samma tid som tid till detektion
Förberedelsetid + förflyttningstid	195,7	206	216,3	Läggs ihop till en tid då Pathfinder simulerar båda samtidigt
Tid till kritiska förhållanden	255,55	269	282,45	Tid tills kritiska förhållanden uppstår i korridoren utanför konferensrummen



Figur 67. Variation av säkerhetsmarginalen i sekunder för scenario 3

Resultatet från Monte Carlo-analysen av kombinationen scenario 3 och scenario B visar att säkerhetsmarginalen inom det 95-procentiga konfidensintervallet är positiva, vilket innebär att scenariot klarar av en viss variation utan att riskera att personer utsätts för kritiska förhållanden.

Resultatet från kombinationen med scenario 6 och scenario A visar att säkerhetsmarginalen är negativ. Kombinationen av scenario 6 och scenario C ger att säkerhetsmarginalen kommer vara positiv i samtliga fall. Analysen är gjord för fallet där de magnetuppställda dörrarna inte antas fungera. Ingen känslighetsanalys är gjord för fallet då dörrarna fungerar då tillgänglig tid för utrymning är okänd. Tiden har antagits vara mer än tillräcklig då rökspridning begränsas men inte stoppas av dörrarna. Indata och visuellt resultat av Monte Carlo-simuleringarna finns i bilaga F.

11. Åtgärdsförslag

Flera åtgärder kan göras för att förbättra brandskyddet och säkerheten för personer som vistas på anläggningen. Nedan beskrivs olika problem som finns på anläggningen och förslag på hur de kan åtgärdas. En del förslag bör genomföras för att uppfylla gällande krav i BBR, krav som togs upp i kapitel 1.4. Förslagen delas upp i tre områden, utrymning, detektion samt brandceller. De olika åtgärdsförslagen i varje område är skrivna i prioritetsordning med högst prioritet först. För att förtydliga presenteras en prioriteringslista i kapitel 11.4.

11.1 Utrymning

För att säkerställa att alla gäster kan utrymma måste en strategi för utrymning av funktionsnedsatta tas fram. Hotellet har potentiella platser som kan fungera som utrymningsplatser på våningsplan två och tre men det finns ingen skyltning eller något kommunikationssystem som kan användas av de nödständda, vilket är ett krav i BBR (se avsnitt 1.4.2). Dessutom finns det inga tydliga instruktioner för hur någon som har nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga ska agera i händelse av brand.

Verksamheten bör se över och uppdatera sina utrymningsplaner då en del av dessa är inaktuella. I händelse av brand kan personer som tittar på utrymningsplanen komma att välja fel utrymningsväg. På källarplan var exempelvis en av vägarna till utrymning inte längre användbar då dörren som är tänkt att användas har blivit utbytt till en dörr som kräver passerkort för att kunna användas. Även på plan två är utrymningsplanerna inaktuella då ombyggnationer har gjort att geometrin för stora delar av konferensdelen och matsalen har ändrats. För att uppdatera utrymningsplanerna kan även nya, mer uppdaterade ritningar över objektet vara bra att ta fram. Enligt mätningar som gjorts på ritningar över objektet har två platser, källaren och restaurangen på plan ett, längre utrymningsväg än vad BBR tillåter, vilket togs upp i kapitel 5.3.1. Genom att göra den, i figur 29, rödmarkerade entrédörren till en nödutgång kortas avståndet och blir kortare än 15 meter. I källaren kan den rödmarkerade dörren i figur 30 åter märkas med en utrymningsskylt för att avståndet ska bli kortare än kraven.

Verksamheten behöver även se över sina rutiner för kontroll av utrymningsvägarnas funktionalitet så att samtliga utrymningsvägar går att använda. Att en nödutgång var blockerad alternativt låst trots att verksamhet i byggnaden pågick som vanligt tyder på att rutinerna är bristfälliga. Att kontrollera samtliga nödutgångar i byggnaden tar inte lång tid och bör genomföras frekvent.

Vägledande skyltning är överlag bra men det finns exempel på dörrar som när de är öppna blockerar skyltar. Exempel är de dörrar till städskrubbar som finns i den östra hotelldelen. Dörrstängare rekommenderas att installera på dessa dörrar för att säkerställa att skyltarna är synliga.

En ytterligare åtgärd som kan genomföras för att göra en utrymning smidigare är att se över den utvändiga utrymningsvägen vid konferensrummen. Vid besöket noterades att vid användning av denna blir vägen från det stora rummet blockerad på grund av att dörrarna till balkongen öppnas utåt. Genom att bygga en trappa i andra änden av balkongen så att personerna i det stora rummet kan gå höger istället för vänster när de lämnar konferensrummet hade tagit bort problemet. Ett alternativ till detta är att bredda balkongen för att ge tillräcklig bredd för att båda rummen ska kunna utrymma samtidigt. Risken med det är dock att trappan ner blir en flaskhals då den inte är så bred.

11.2 Detektion

För att göra tiden till start av utrymning kortare är det rekommenderat att installera fler detektorer i byggnaden för att se till så att brandlarmet blir heltäckande. Exempelvis hade en detektor i personalutrymmet bakom receptionen gjort stor skillnad i tiden till upptäckt av en brand i det utrymmet. Även detektorer i städskrubbar och förråd rekommenderas för att öka skyddet.

11.3 Brandceller

För att minimera risken för brandspridning är det viktigt att samtliga brandceller uppfyller sin funktion. Under besöket uppmärksammades genomföringar som inte var täta samt dörrar i brandcellsgränser som stod öppna.

För att åtgärda problemet med att dörrar står öppna när de borde vara stängda bör dörrstängare installeras. Detta är framförallt viktigt för dörrar i brandcellsgränser som behövs för att förhindra spridning av brandgaser mellan brandceller. Hade exempelvis dörren till personalrummet bakom receptionen haft en dörrstängare hade rökspridningen ut i receptionen begränsats i simuleringen. För att ytterligare hindra brandgasspridning rekommenderas att täta samtliga genomföringar som är otäta.

När det gäller branddörrarna rekommenderas det att se över deras brandklassning. I dagsläget används branddörrar av äldre klass, både B30 och F30. Det betyder att dörrarna som används klarar att motstå brandspridning till den icke-exponerade sidan genom att hindra läckage av lågor och heta gaser. Dörrar av klassen B30 klarar dessutom att motstå temperaturökning på den icke brandutsatta sidan under 30 minuter. Som tidigare nämnts är det ytterst viktigt att hindra brandrök från att nå korridorerna, vilket i dagsläget inte kan garanteras av de branddörrar som är installerade. För att hindra spridning av rök rekommenderas dörrar enligt klassningen EI 30-S_mC istället. Det innebär då att dörren är tät mot brandgaser och har en dörrstängare som bibehåller sin funktion vid händelse av brand.

I dagsläget är brandcellsgränsen mellan hotellrummen EI30, men enligt de krav som beskrivs i BBR (se avsnitt 1.4.2) ska hotellrum ha brandcellsgräns om minst EI60. Därför är det aktuellt att

se över dörrarna in till hotellrummen och eventuellt byta dessa till en högre klassning, förutsatt att väggarna har samma högre brandtekniska klass.

Problemet med att rök kan spridas i mittentrapphuset bör också åtgärdas. Mellan källarvåningen och entréplan är det i dagsläget öppet vilket gör att rök enkelt kan spridas och hindra utrymmande från att använda den trappan vid en utrymning. För att förhindra detta skulle trapphuset behöva avgränsas mer. På källarplan är det rimligt att installera en branddörr som kan hindra spridning av brandgaser från källaren. Vid receptionen hade det också varit lämpligt att installera någon form av avgränsning. Detta blir dock svårare att göra då det skulle påverka estetiken i byggnaden att bygga en vägg som innesluter trappan vid receptionen.

11.4 Prioriteringsordning för åtgärdsförslag

I detta kapitel redovisas de åtgärdsförslag som författarna anser att verksamheten ska genomföra för att öka personsäkerheten i byggnaden. Nedanstående förslag bedöms ha en rimlig kostnad i förhållande till den nytta de kommer ha. Samtliga åtgärdsförslag presenterade i kapitel 11 ökar personsäkerheten och kan vara bra att åtgärda.

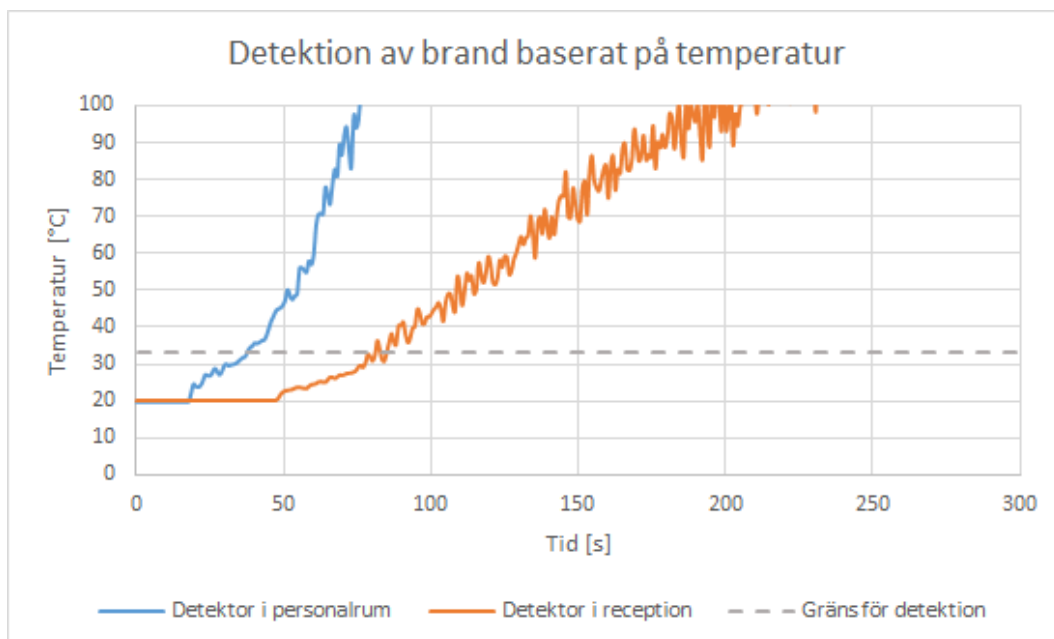
- Strategi för utrymning av funktionsnedsatta ska tas fram och utrymningsplatser ska markeras tydligt i byggnaden.
- Uppdatera utrymningsplaner runt om i byggnaden så att dessa stämmer efter gjorda ombyggnationer.
- Uppdatera verksamhetens rutiner för systematiskt brandskyddsarbete där kontroll av nödutgångars funktionalitet och funktion av de magnetuppställda dörrarna ingår. Kontroll bör genomföras ett par gånger per månad.
- För att göra tiden till start av utrymning kortare är det rekommenderat att installera fler detektorer i byggnaden för att se till så att brandlarmet blir heltäckande.
- Byta ut de magnetuppställda EI-dörrarna till dörrar som är röktäta (EI 30-S_mC).

12. Brand- och utrymningsscenarier efter åtgärdsförslag

Fungerar de magnetuppställda dörrarna som de ska kommer rökspridningen in till korridorerna att minska väsentligt. Detta går att konstatera utan att simulera om något scenario. Ersätts dessutom dörrarna mot röktäta dörrar kommer rökspridningen att förhindras helt givet att de stänger, vilket är mest önskvärt. Även tätning av genomföringar och installation av dörrstängare bidrar till att minska rökspridningen.

Utrymningen ur konferenslokalerna kommer kunna ske smidigare om en ny trappa placeras till höger på utrymningsbalkongen, då flödet inte begränsas lika mycket. Övriga åtgärdsförslag gällande utrymning kommer underlätta för de utrymmande då skyltning förväntas bli tydligare samt deras kunskap om närmsta utrymningsväg förbättras med nya utrymningsplaner. Inga omsimuleringar i Pathfinder har gjorts med genomförda åtgärdsförslag då dessa påverkar utrymmandes förberedelse- och förflyttningstid på ett sätt som är svårt att uppskatta.

För att undersöka när en eventuell detektor placerad i personalrummet hade detekterat görs en kontroll av brandgasernas temperatur där. Som tidigare nämnts antas en rökdetektor aktivera när temperaturen ökat med 13 °C, alltså ungefär 33 °C. I personalrummet når rökgaserna denna temperatur efter ungefär 37 sekunder, vilket ses i figur 68 nedan. I verkligheten stämmer detta inte överens helt med verkligheten då detektorns termoelement inte når den temperaturen samtidigt som rökgaserna. Det kan dock konstateras att tidsskillnaden mellan att rökgaserna når aktiveringstemperatur på de olika ställena skiljer ungefär 40 sekunder.



Figur 68. Jämförelse detektor i reception och personalrum

13. Slutdiskussion och slutsats

Slutsatsen som dras är att Hotell Nissastigens brandskydd i det nuvarande läget är delvis godkänt. Personssäkerheten är högst beroende av faktorer vars funktion för tillfället inte kan garanteras, såsom systematisk kontroll av utrymningsvägarnas funktionalitet och i vilken grad de magnetuppställda dörrarna minskar rökspridningen. Utöver detta har ingen information om utrymning av funktionsnedsatta angivits, vilket kan tolkas som att det inte finns någon handlingsplan för detta i händelse av brand. I sådant fall att branddörrarna fungerar bedöms personssäkerheten som acceptabel, förutsatt att samtliga nödutgångar fungerar. Med åtgärdsförslagen som gavs i kapitel 11 ökas skyddet och därmed personssäkerheten.

Kritiskt värde för sikten har valts att vara 5 respektive 10 meter beroende på om utrymnet är mindre eller större än 150 m². För korridorerna med hotellrum som är mindre än 150 m² blir värdet då 5 meter. Om detta är ett lämpligt värde kan dock diskuteras. Det hade kunnat vara lämpligt att istället välja ett högre värde för att de utrymmande ska kunna se längst med större delar av korridoren, men det kan också ses som lämpligt att välja 5 meter då båda ändarna av korridoren leder till en utrymningsväg. Det finns alltså inte möjlighet för de utrymmande att komma till ett område där de inte kommer ut om de bara följer korridorerna. Valet 5 meter görs då för att det redan har gjorts flera konservativa antaganden, som att dörrarna till korridorerna är öppna, och att göra ännu ett konservativt antagande känns omotiverat.

13.1 Felkällor

Under arbetets gång noterades flertalet felkällor som påverkar resultaten och följaktligen slutsatsen av den brandtekniska riskvärderingen. Framtagandet av tio möjliga brandscenarier gjordes utifrån en subjektiv bedömning av vad som kan hända och är relevant, vilket naturligt gör att möjliga scenarier faller bort. Hade andra personer utfört arbetet hade eventuellt andra scenarier valts och således andra analyser gjorts.

Konsekvensen av de valda scenarierna bestämdes också utifrån en subjektiv bedömning. Hur branden och röken i respektive scenario kommer påverka människor i anläggningen, om branden sprider sig och hur snabbt den sprider sig är parametrar som har diskuterats fram. Dessa har sedan sammanfattats i en skala från 1 till 5, vilket återigen hade kunnat vara annorlunda om andra personer utfört arbetet.

När hotellet byggdes upp i PyroSim användes ritningar som inte helt stämmer överens med verkligheten, vilket ledde till att en del uppskattningar och antaganden behövde göras. Trappor kan inte byggas upp helt enligt verkligheten i programmet, utan block placerades i grov trappformation för att representera trappans inverkan på rökspridningen i verkligheten. Modellen är således inte en kopia av hotellet och kan ha påverkat simuleringen i mindre grad.

Vad väggar och golv i hotellet bestod av, samt respektive mått, var inte angivet och behövde antas när simuleringarna gjordes. Även om rimliga antaganden gjordes och termiska data för de antagna materialen stämmer kan detta ha påverkat resultatet olika mycket beroende på hur mycket antagandena skiljer från verkligheten.

På grund av tidsbrist under arbetets gång har olika cellstorlekar inte testats för simuleringarna. 25-centimetersceller har använts genom alla simuleringar, vilket kan anses vara relativt stort. Resultatet blir noggrannare och mer likt verkligheten om cellstorleken är mindre, exempelvis en mer precis mätning av brandgaslagrets höjd och temperaturen i givna punkter, men detta antas inte ha påverkat den slutgiltiga bedömningen i någon större grad.

Som tidigare nämnts blev simuleringen av branden i bastun underventilerad, vilket gjorde att resultaten inte användes i riskvärderingen. Hade resultaten kunnat användas hade möjligtvis bedömningen blivit annorlunda, men då säkerheten i största grad beror på de avgränsande dörrarna lär inte slutsatsen ha skiljt sig från den aktuella. Då även personalrumsbranden rimligen blev underventilerad kan det argumenteras mot dess resultats trovärdighet, men då resultaten stämde bra överens med hur det förväntades se ut har dessa valts att användas.

En ytterligare felkälla med FDS-simuleringarna är att brandgasspridning via hisschakten inte har tagits med. I verkligheten hade det kunnat spridas brandgaser genom schakten men då det är okänt hur täta dörrarna är gjordes denna förenkling. Brandgasspridning via ventilationssystemet har inte heller analyserats. Beroende på systemets utformning och eventuella brandgasspjäll hade konsekvenserna av scenarierna i grovriskanalysen kunnat bli annorlunda, då rökspridning eventuellt kan vara möjlig mellan hotellrummen. Då scenario 2 inte analyserades vidare påverkar detta inte resultatet av simuleringarna som gjorts. Även rökspridning via ventilationssystemet från köket hade kunnat ske då flammorna blir höga. Detta är något som hade kunnat göra konsekvenserna högre än vad beräkningarna visar. Däremot förväntas inte någon befinna sig på hotellrummen dagtid vilket gör att en eventuell spridning dit inte hade påverkat en större mängd personer. Kökets imkanaler förväntas även vara i ett eget system så att matos inte sprider sig i resten av byggnaden. Är så fallet kommer inte heller brandgaser kunna spridas den vägen.

Pathfinder är ett utmärkt verktyg för att skapa trovärdiga utrymningsscenarier och ge användaren en bild av hur utrymning sker ur aktuell byggnad. Det är dock bara en modell över vad som kan hända, inte hur det faktiskt kommer att se ut. Hur de utrymmande personerna tänker vid val av utrymningsväg kan inte motsvara verkligheten helt. Exempelvis är det omöjligt att få med sociala influenser på ett helt korrekt sätt då sociala influenser kan leda till att utrymningsvägar som finns med i simuleringen inte används i verkligheten. Tiderna som erhöles av simuleringar skall alltså inte tolkas som exakt sanning, utan snarare som riktlinjer för ungefärliga tider då inga utrymningsförsök har gjorts på hotellet.

14. Referenser

- Babrauskas, V. & Grayson, S. J. eds. (1992). *Heat Release in Fires*. Elsevier Applied Science, 1992.
- BFS 2011:6. *Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd)*. Karlskrona: Boverket
- Boverket. (2008). *Brandbelastning*. Karlstad: Boverket
- Boyce, K.E. & Gwynne, S.M.V. (2016). *Engineering Data*. I Hurley, M.J et al. (Ed.) *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. New York: Springer.
- Deibjerg, T., Paulsen Husted, B., Bygbjerg, H. & Westerman, D. (2003). *Argos User's Guide*. Copenhagen: Danish Institute of Fire and Technology (DIFT).
- Eklöf, E. (2017). *Torrkokningar - En statistisk och experimentell studie om antändning av mat i fast form* (Examensarbete). Lund: Avdelningen för brandteknik, Lunds Universitet.
- Engström, J., & Pantzer, J.(2008). *Gislaveds tätort - Bebyggelseinventering*. Gislaved.
- Gao, Y., Liu, Q.K., Chow, W.K. & Wu, M. (2012). *Analytical and experimental study on multiple fire sources in a kitchen*. Harbin: College of Aerospace and Civil Engineering, Harbin Engineering University; Hong Kong: Research Centre for Fire Engineering, The Hong Kong Polytechnic University
- Hietaniemi, J. & Mikkola, E. (2010). *Design Fires for Fire Safety Engineering*. Helsingfors: VTT Technical Research Centre of Finland.
- Hurley, M.J et al. (Ed.). (2016). *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. New York: Springer.
- Madrzykowski, D. & Waldon, W.D. (2004). *Cook County Administration Building Fire, 69 West Washington, Chicago, Illinois, October 17, 2003: Heat Release Rate Experiments and FDS Simulations*. Maryland: National Fire Research Laboratory, NIST.
- MSB. (2014). *Brandvarnare - stöd till dig som ger råd*. Hämtad 2018-03-20, från https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandskydd/Brandskyddsutrustning/Brandvarnare1/?p=3&c=ctl00_RightContentArea_BlurbsProperty_ctl00_ctl02_ctl00_newslist
- Nilsson, D., & Holmsted, G. (2007). *Kompendium i aktiva system - detektion*. Lund: Avdelningen för brandteknik, Lunds universitet.
- Oliveira L. E. & Da Silvia M. L. C. P. (2013). *Comparative study of calorific value of rapeseed, soybean, jatropha curcas and crambe biodiesel*. São Paulo: University of Sao Paulo.

- Ondrus, J.(1996). *Brandteori*. Karlstad: Statens räddningsverk
- SFS 2003:778. *Lag om skydd mot olyckor*. Stockholm: Justitiedepartementet
- Svenskt Trä. (2018). *Egenskaper hos barrträd*. Hämtad 2018-03-20, från <https://www.svenskttra.se/om-tra/att-valja-tra/fran-timmer-till-planka/egenskaper-hos-barrtra/>
- Särdqvist, S. (1993). *Initial Fires*. Lund: Avdelningen för brandteknik, Lunds universitet.
- Tong, D. & Canter, D. (1985). *The decision to evacuate: a study of the motivations which contribute to evacuation in the event of fire*. Guildford, Surrey: University of Surrey
- Widlund, D. (2009). *Elektricitet och bränder - med inriktning på brandutredning*. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Wraight, H. (1974.) *The Ignition of Corrugated Fibreboard ('Cardboard') by Thermal Radiation*. Borhamwood: Fire Research Station. Hämtad 2018-04-10, från: http://iafss.org/publications/frn/1002/-1/view/frn_1002.pdf

Bilagor

Bilaga A - Konsekvensbestämning

Scenario 1 - Brand i ingången

Detta scenario bedöms vara värst vid lunchtid när det finns många gäster i konferensdelen av byggnaden och i restaurangen. Personalen i hotelldelen antas befinna sig i andra delar än vid receptionen så ingången är då obevakad. Branden kommer att blockera ingången som de i konferensdelen är bekanta med då det var den de använde för att gå in.

Det bedöms vara en ganska begränsad mängd bränsle som är inkluderad i branden. Att någon skulle lyckas få dit större mängder bränsle, som exempelvis ett helt fat med eldningsolja, bedöms vara mycket osannolikt. Om det skulle bli en anlagd brand i ingången bedöms det vara i storleksordningen att någon håller ut en dunk med bensin i vindfånget.

Då det är en pölbrand kommer branden nästintill omedelbart att växa till full effekt. Pölen antas bli ungefär 4 m² stor, vilket motsvaras av en volym på cirka tio liter, som är normal storlek på en bensindunk. Från branden kommer det bildas mycket svart rök som kommer att sprida sig snabbt ut mot receptionen och trappan. Detektorn vid receptionen kommer då rimligen att aktivera ganska snart efter att branden startat. Bränslet i sig lär brinna upp relativt fort, och om branden mot förmodan lyckas sprida sig till annat material antas detta kunna hanteras med en vanlig handbrandsläckare.

Personerna som befinner sig i restaurangdelen kan antas utrymma via den ingången som går direkt in till restaurangen och då de troligtvis kommer att se röken utrymma ganska omgående. De som befinner sig i konferensdelen ser däremot inte branden och kan då antas ta längre tid på sig innan de påbörjar en utrymning. Dessutom kommer de troligen att försöka ta sig ut genom huvudingången då det är den ingången de är bekanta med, även om det finns utrymningsväg i konferensdelen. Det är då troligt att flera personer kommer att utsättas för den rök som bildas innan de går tillbaka och väljer en annan väg.

I slutändan anses detta scenario vara både orimligt och relativt ofarligt. Även om den potentiella rökspridningen kan orsaka en viss exponering av rök och problem vid utrymning bedöms det inte orsaka några större personskador.

Konsekvens: 2

Scenario 2 - Brand på hotellrum

Eftersom varje hotellrum är en egen brandcell antas branden inte påverka närliggande rum innan branden tyglats av antingen personal eller räddningstjänst. Dörrarna är gjorda för att stå emot 30 minuters brand enligt klassningen B30, motsvarande dagens EI30, och med ett brandlarm i varje rum bör branden upptäckas och åtgärdas innan dörren och/eller väggarna brister. Det mest troliga är att en enskild person somnar med en tänd cigarett, mindre sannolikt att två skulle somna samtidigt med en/två cigaretter tända. Konsekvenserna blir således en, max två, döda eller svårt skadade (rimligtvis pågår ingen sänggrökning med barn i rummet).

Konsekvens: 4

Scenario 3 - Brand i köket

Scenariot kommer inträffa när det finns personal på plats. Däremot är köket inte en egen brandcell vilket gör att brand och rök kan spridas till matsalen på plan två. Om det tar fyr i ett obevakat ögonblick när personalen gör annat kan släckning med brandfilt eller handbrandsläckare vara svårt och branden kan spridas. Ovanför spisen finns ventilation där branden skulle kunna spridas.

Konsekvenserna kan bli omfattande, beroende på hur många som finns i lokalen vid tidpunkten. Då scenariot utspelar sig, under dagtid kan det finnas personer i konferensdelen och på plan ett. Det kan antas att det inte är några gäster på hotellrummen. Personalen i köket förväntas utrymma genom närmsta utrymningsväg då de har god lokalkännedom. Gäster i konferenslokalerna kan förväntas gå ut i korridoren, som riskerar att vara rökfylld. Deras enda väg ut i sådant fall är genom den utvändiga trappan ner som finns i anslutning till konferensrummen.

Konsekvens: 4

Scenario 4 - Brand i skrubbb

De flesta undersökta skrubbar på hotellet är utan fönster och med låsta dörrar. Skulle en brand mot förmodan uppstå i ett av dessa stängda utrymmen kommer antagligen branden att självslockna innan den orsakar större skador på egendom eller personer. Om någon märker att det kommer rök från utrymmet lär personen först öppna för att se vad som pågår, snabbt stänga igen då branden upptäcks och sedan meddela personal eller försöka släcka branden. Konsekvensen blir således relativt liten jämfört med våra andra nämnda scenarion.

Konsekvens: 1

Scenario 5 - Brand i matsal plan två

För detta scenario måste branden vara obevakad för att bli allvarligt då det förutsätts att om den observeras kommer en insats att göras. I matsalen finns gott om brännbart material som skulle kunna orsaka en stor brand.

Vid en brand här finns risken att röken sprider sig ut i korridoren där konferensrummen ligger. Detektion av branden kan ske inne i matsalen vilket gör att det inte kommer ha kommit ut så mycket rök i korridoren innan detektion sker.

Personerna som befinner sig i konferensrummen vid korridoren kommer rimligen att i första hand försöka utrymma via huvudingången som är den utgången som de är bekanta med. Det finns dock en annan utrymningsväg i alla konferensrum som de kan använda för att komma ut utan att gå igenom korridoren.

Konsekvens: 3

Scenario 6 - Elfel i personalutrymme

En risk med den ständiga laddningen av mobiltelefoner idag är att sladden, adaptorn eller batteriet börjar brinna, alternativt explodera, om varan är sliten eller felaktigt producerad. I personalutrymmet bakom receptionen finns det högar med papper, avhängda kläder och annat brännbart material, vilket i kombination med avsaknaden av detektor i rummet gör det extra utsatt för en potentiell brand. Skulle en mobil på laddning eller annat elfel i rummet orsaka en brand är det sannolikt att denna sprider sig till närliggande brännbart material. Dörrarna som avgränsar utrymmet från receptionen och korridoren utanför, där närmaste detektorer är placerade, hålls normalt stängda och kan vid en brand fördröja detektionen av röken, vilket gör att branden hinner växa mer innan utrymning påbörjas. För detta scenario har det dock förutsatts att personalen inte stängt dörren vilket gör att brandgaserna kan sprida sig i hotellet. Detta har valts för att visa hur viktigt det är att denna dörr förblir i stängt läge när den inte används.

Då branden ligger vid huvudentrén lär det försvåra utrymningen eftersom många som bor på hotellet lär söka sig till den utgång de främst använder, vilket antas vara huvudentrén. Receptionen ligger dessutom centralt i hotellet och gör att röken kan spridas upp i trapphuset, närliggande korridor och eventuellt till matsalen. Scenariot kan utspela sig vilken tid på dygnet som helst vilket gör konsekvenserna svårbedömda. Den värsta tidpunkten för detta scenario är under natten då gästerna sover. Branden hinner då bli stor och mycket rökspridning kan ske innan utrymningen ens påbörjats vilket gör att konsekvensen blir hög.

Konsekvens: 5, om det sker nattetid

Scenario 7 - Brand vid botten av mittentrappan

Vid en anlagd brand i bastun nära mittentrapphuset kommer husets huvudtrappa snabbt att bli oanvändbar på grund av rökspridning. Röken kommer ha möjlighet att sprida sig uppåt i trapphuset. Om dörrstängningen inte fungerar kommer röken också att spridas in mot korridorerna där hotellrummen ligger, vilket kan hindra utrymning.

Tidpunkten kommer till viss del påverka hur stor konsekvensen blir. Sker det vid lunchtid kommer det inte finnas gäster i hotellrummen som kan komma till skada. På kvällen kommer det vara en del människor som befinner sig i hotellrum i korridorerna som ligger bredvid trapphuset och under nattetid kommer det att vara stort antal personer där.

Personer som befinner sig i hotellrummen kommer troligtvis att gå mot huvudingången då det är den utgången de är bekanta med. Skulle någon välja att gå mot den utgången som blivit blockerad av branden kommer de att se att där är rök när de öppnar dörren.

Konsekvens: 4

Scenario 8 - Brand i bastu

Bastun var vid besöket avstängd och planerades inte att användas inom den närmaste framtiden, vilket innebär att området inte befolkas lika ofta som det skulle kunna. Aggregatet kan således börja brinna om tillsyn inte har gjorts på ett tag, vilket kan leda till att branden hinner växa rejält innan den upptäcks - dörren "bakom" bastun är vanligtvis stängd och närmaste branddetektor finns i korridoren utanför bastuområdet. Själva bastun, samt taket i området, är gjort av trä och kan göra att branden sprider sig utanför själva basturummet. I anslutning till bastuområdet ligger mittentrappan, vilken inte är avgränsad och gör att röken från den potentiella branden kan sprida sig upp på de andra planen. Konsekvensen antas vara lägre än den anlagda bastubranden, se scenario 7, då ingen bensin påskyndar förloppet i detta scenario.

Konsekvens: 2

Scenario 9 - Brand i varuintag

Lastbryggan är belägen på källarplan och endast personal kan vistas i detta område, eftersom det är avskilt från det publika området med låsta dörrar. Korridoren där lastbryggan finns är utrustad med två detektorer och vid avlastning finns både chauffören och personal på plats, vilket medför att branden kan upptäckas i ett tidigt skede. Om släckning inte sker i ett initialt skede finns det risk för både rök- och brandspridning in i korridoren belägen vid lastbryggan.

Konsekvens: 2

Scenario 10 - Torrkokning i pentryt i lägenheten

Det finns ett hotellrum som är utformat som en lägenhet och är beläget på översta våningen. Här finns det ett pentry för gästernas förfogande. Scenariot bygger på att någon glömmer en kastrull med mat i på spisen. Baserat på försök gjorda på olika födoämnen i pulverform behövs det en relativt liten mängd mat för att uppnå en farlig koncentration av kolmonoxid i ett normalstort kök (Eklöf, 2017). Detta innebär att det finns risk att kolmonoxid produceras i så stor mängd att personerna i lägenheten omkommer innan det sker någon detektion.

Konsekvens: 3

Bilaga B – Sannolikhetsbestämning

Sannolikheten som används i rapporten baseras på insatsstatistik från MSB:s statistikdatabas IDA. Genom att använda funktionen “Fridyk i databasen” har statistik för brandorsak till brand i hotell/pensionat i Sverige mellan 1998 och 2015 valts ut. Statistiken har justerats med hjälp av SCB:s inkvarteringsstatistik så att den visar sannolikheten för brand per hotell och år, vilket redovisas i tabellen nedan i tabell 13. De fält som markerats med röd färg bedöms vara irrelevanta för scenarierna i fråga. Antalet hotell som fanns i Sverige vid senaste relevanta räkningen var 3105 stycken.

Tabell 13. Statistik över bränder på hotell mellan 1998 och 2015

Brandorsak	Antal insatser	Insats per hotell och år
Total	1 850	0,035047836
Anlagd med uppsåt	150	0,002841716
Annan	268	0,0050772
Barns lek med eld	13	0,000246282
Blixtnedslag	6	0,000113669
Explosion	3	5,68343E-05
Friktion	8	0,000151558
Fyrverkerier	5	9,47239E-05
Glömd spis	194	0,003675287
Gnistor	12	0,000227337
Hantverkare	6	0,000113669
Heta arbeten	13	0,000246282
Levande ljus	147	0,002784882
Okänd	326	0,006175997
Rökning	87	0,001648196
Självtändning	43	0,000814625
Soteld	62	0,001174576
Tekniskt fel	331	0,006270721
Värmeöverföring	166	0,003144833
Återantändning	10	0,000189448

Den totala frekvensen för brand på hotell är 0,035 per år.

Scenario 1, 4 och 7 är scenario där brand är anlagd, vilket ger en frekvens om 0,0028 per år för varje enskilt scenario.

Scenario 2, “Brand på hotellrum” bygger på att en gäst sängröker och frekvensen för en brand på ett hotell startad på grund av rökning är 0,0016 per år.

Scenario 3, "Brand i köket" representerar en spis som glöms på i köket och antänder ett föremål, vilket enligt tabellen har en frekvens om 0,0037 bränder per år.

Scenario 5, "Brand i matsalen" initieras med ett ljus som fallit omkull och antänder en stol. Detta händer 0,0028 gånger per år.

Scenario 6, "Brand i personalutrymme" beräknas ha samma frekvens som tekniskt fel, då branden startar på grund av fel i laddaren till en mobiltelefon. Frekvensen blir 0,0062 per år.

"Brand i bastu", det åttonde scenariot, skulle också orsakas av ett tekniskt fel. Dock är det värdet inte representativt för den faktiska frekvensen eftersom bastun inte används längre då den i dagsläget bedöms vara en säkerhetsrisk. Räddningstjänsten larmas på cirka 80 bränder varje år med bastu som startpunkt, vilket gör att sannolikheten blir betydligt lägre för hotellet (Widlund, 2009). Brand i bastu finns med som scenario eftersom det fortfarande skulle kunna hända då aggregatet fortfarande fungerar, men sannolikheten är betydligt lägre då det skulle krävas att någon ignorerar skylten som säger att bastun inte ska användas.

Scenario 9, "Brand i varuintag" antas ske på grund av en lastbil som antänder. Det händer att lastbilar börjar brinna vid lossning, däremot är det sällsynt och leverans till hotellet antas ske ungefär tre gånger per vecka vilket gör sannolikheten för scenariot relativt låg/medel. För att vara något konservativa väljs det att sätta sannolikheten till medel.

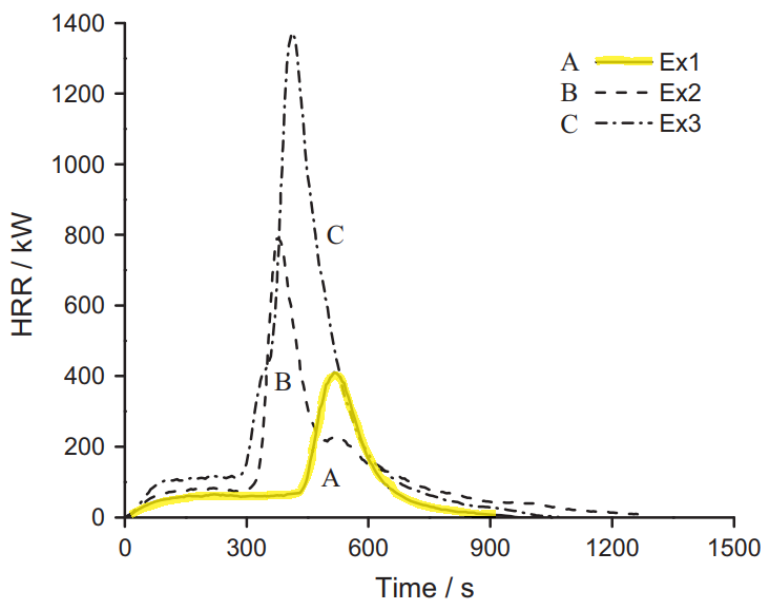
Scenario 10, "Torrkokning i pentry i lägenhet" bedöms ha lägre frekvens än vad som gäller för glömd spis i tabell 13 ovan. Detta beror på att statistiken dels gäller för hotell och antas syfta till köksutrymme på hotell och dels för att pentryt bedöms användas betydligt mer sällan än vad ett motsvarande utrymme skulle användas i en vanlig lägenhet.

Scenarierna har, utifrån ovanstående motiveringar, rangordnats i förhållande till varandra. Högst sannolikhet får siffran fem och lägst får ett.

Bilaga C - Beräkningar och resonemang kring dimensionerande bränder

Scenario 3 – Brand i köket

Brandens effekt baseras på ett försök av Gau, Li, Chow och Wu, där maxeffekten för två wokpannor med sojaolja uppnådde 400 kW. Då wokpannorna har större ytarea än fritöserna, skalas effekten om för att motsvara den effekt som kommer bli vid brand i fritösen. När effekten är känd, kan flammhöjden beräknas. Det antas att båda delar av fritösen börjar brinna samtidigt. Det försök som i diagrammet nedan (se figur 69) är markerad med gult, har två wokpannor med vardera 1 liter olja värmts upp tills dess att oljan antändes, sedan fick oljan brinna av och effektutvecklingen mättes. En LPG-brännare med en konstant effektutveckling på 30 kW användes fram till dess att antändning skedde efter cirka 370 sekunder, därav kurvans utseende.



Figur 69. Effektkurva från försök av Gau et. al.

I tabell 14 nedan följer beräkningsgången i tabellform.

Tabell 14. Beräkningsgång för att beräkna flamhöjd

Parameter	Värde	Kommentar
$\dot{Q}_{wok,max}$	400 kW	För två wokpannor
$A_{yta,wook}$	$0,1017 m^2$	Area för en wokpanna
\dot{Q}_{max}''	$1966,57 kW/m^2$	$\dot{Q}_{max}'' = \frac{\dot{Q}_{wok,max}}{2A_{yta,wook}}$
$A_{fritös}$	$0,12 m^2$	Värde för båda sidor av fritösen. Arean ger en diameter $D=0,39 m$
$\dot{Q}_{fritös,max}$	236 kW	Värde för maxeffekten i fritösen. $\dot{Q}_{fritös,max} = A_{fritös} * \dot{Q}_{max}''$
L_f	$0,235\dot{Q}^{2/5} - 1,02D = 1,69 m$	Flamhöjden i fritösen. $L_f = 0,235\dot{Q}^{2/5} - 1,02D$

I fritösen används troligtvis rapsolja, men i försöket användes sojaolja. Enligt Oliviera och Da Silvia (2013) har rapsolja och sojaolja ungefär samma termiska egenskaper och värdet för sojaoljan kan användas i beräkningen.

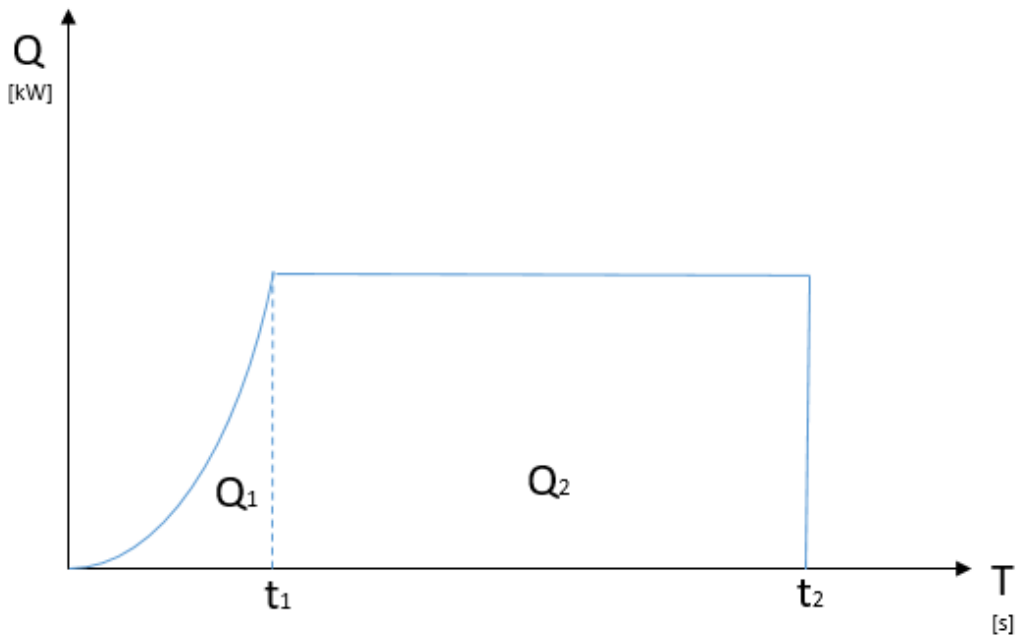
I försöket av Gau et.al angavs den totala mängden frigiven energi i försöket. Denna används för att beräkna en effektkurva. Beräkningen baseras på avsnittet *The Design Fire* i (Karlsson & Quintiere, 2000) om designbränder. Tillväxtfasen följer sambandet $\dot{Q} = \alpha t^2$, där $\alpha = 0,19 kW/s^2$. När maxeffekten uppnås övergår branden i "steady phase" och fortsätter med konstant effekt till dess att avsvältningsfasen nås. Då det är en pölbrand antas effekten hålla samma nivå till dess att bränslet tar slut och avsvältningsfasen blir liten. Se beräkningsgång i tabell 15.

Tabell 15. Beräkningsgång för beräkning av energi och effekt

Parameter	Värde	Kommentar
$Q_{tot,frigiven}$	62.1 MJ/ 2 liter	
$\dot{Q}_{brännare}$	30kW	Effekt på brännare som används för att värma upp oljan.
$Q_{uppvärmning}$	11,1MJ	Det tog enligt försöket 370 sekunder till antändning. Då stängs värmaren av.
Q_{olja}	51 MJ	Energimängden för en liter olja blir 25,5 MJ med hänsyn till uppvärmningen.
$Q_{olja,tot}$	357 MJ	

Kurvan designas genom att med sambandet $\dot{Q} = \alpha t^2$ beräkna tiden för tillväxtfasen. Därefter integreras sambandet och på så sätt kan frigjord energimängd under tiden t beräknas. Differensen mellan mängden avgiven energi under tillväxtfasen och den totala mängden avgiven energi

(357 MJ) ger mängden energi som avges i ”steady phase”. Med hjälp av detta kan brandförloppets totala tid beräknas. Detta illustreras nedan i figur 70.



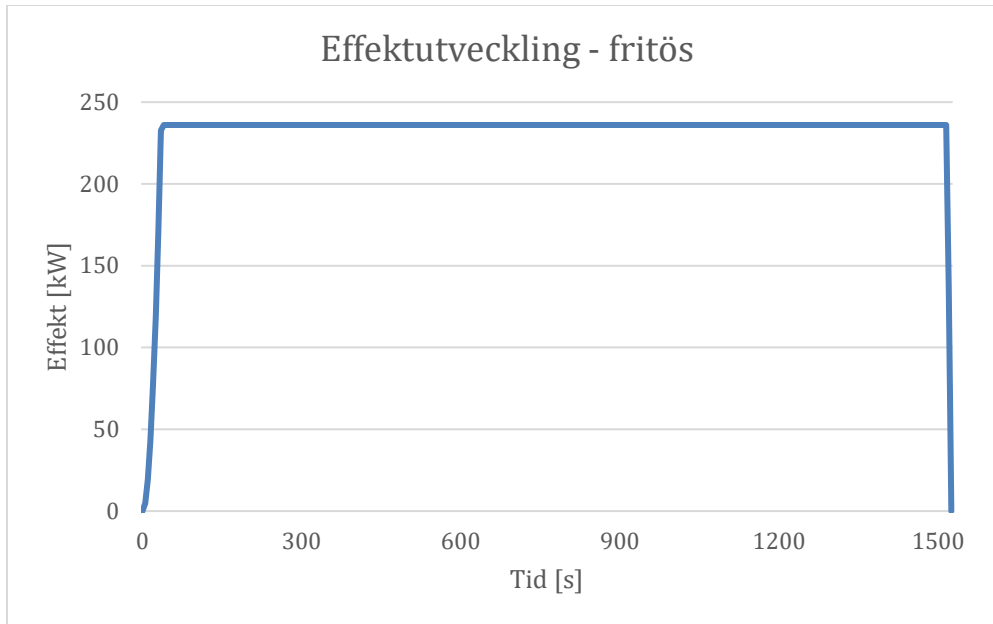
Figur 70. Schematisk bild av effektkurvan för beräkning

I tabell 16 nedan visas beräkningsgången.

Tabell 16. Beräkningsgång för beräkning av den totala brinntiden.

Parameter	Värde	Kommentar
t_1	35,2 s	Tiden för tillväxtfasen beräknas med sambandet $\dot{Q} = \alpha t^2$ där $\alpha = 0,19 \text{ kW/s}^2$ $t_1 = \sqrt{\frac{\dot{Q}}{\alpha}}$
Q_1	2,77 MJ	$Q_1 = \int \alpha t^2 dt = \frac{\alpha t^3}{3}$
Q_2	354,23 MJ	$Q_{olja,tot} - Q_1$
t_2	1492,5 s	$t_2 - t_1 = \frac{353,23}{0,236} \text{ MJ}$
t_{TOT}	1525 s	Den totala brinntiden för oljan; motsvarar cirka 25 minuter.

Detta motsvarar en effektutveckling enligt figur 71 nedan.



Figur 71. Fritösens effektutveckling

Vidare kommer en strålningsberäkning göras för att beräkna hur stor strålning som flammen utgör mot objekt i närheten. Detta görs enligt en modell beskriven i Argos teoretiska manual (Husted & Westerman, 2009) och redovisas nedan.

$$\dot{q}_r'' = \frac{\beta \dot{Q}_{max}}{4\pi R^2}$$

β motsvarar strålningsfraktionen som är 0,35. R är avståndet från flammans mittpunkt till objektet som utsätts för strålningen. Radien för flammen är 0,195 meter, vilket gör att ett objekt på avståndet 0,5 meter från flammen får $R=0,695$ m. Strålningen beräknas för 0,5 respektive 1 m.

Tabell 17. Infallande strålning på 0.5 respektive 1 meter från branden

Avstånd från brand [m]	R [m]	\dot{q}_r'' [kW/m ²]
0,5	0,695	13,6
1	1,195	4,6

I scenario 3 antas det att det står en kartong i närheten av den brinnande fritösen. Enligt data från (Wraight, 1974) kan kartong antända på grund av strålningsintensiteten enligt tabellen nedan.

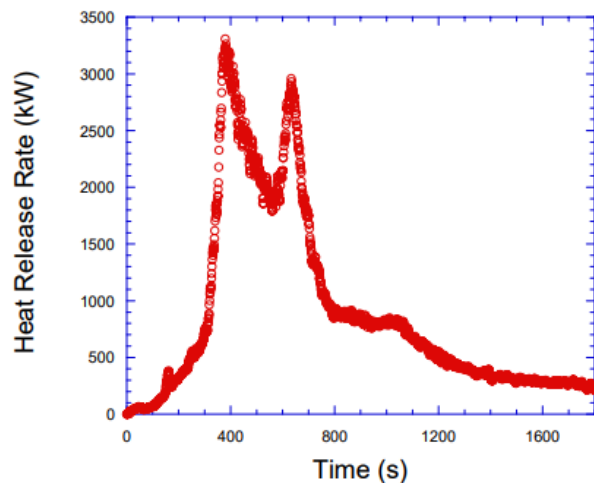
Tabell 18. Kritisk infallande strålning för antändning av kartong

Antändning	Tunn [kW/m ²]	Medium [kW/m ²]	Tjock [kW/m ²]
Spontant	16,5	17,5	16,5
Med pilotlåga	15,5	15	15

Brandens avgivna strålning är inte tillräckligt stor för att antända en kartong om den inte placeras närmare, vilket bedöms osannolikt. Däremot är flamhöjden så pass hög att den skulle kunna antända eventuella fettavlagringar i imkanalen ovanför.

Scenario 6 – Brand i personalutrymmet

För att beräkna HRR för denna brand har en jämförelse med ett försök gjort Madrzykowski & Waldon gjorts. I försöket eldas en kontorsplats med dator, papper, pärmar och liknande. Materialet antas likna det som finns i personalrummet. I figur 72 syns uppmätt effekt och i figur 73 vad som ingick i försöket.

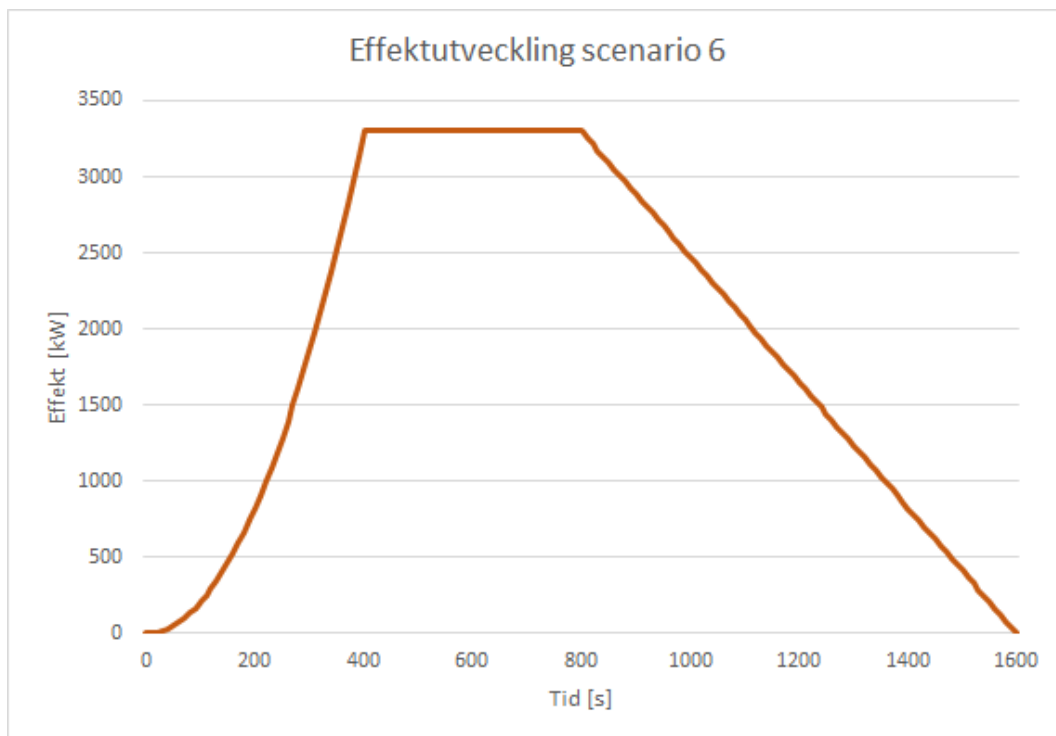


Figur 72. Effekttutveckling från försök av Madrzykowski & Waldon

Item	kg
Carpet 2.13 m x 1.5 m (7 ft x 4.9 ft)	7.9
Workstation panels, connectors, trim and metal base plates	84
0.61 m x 1.07 m (2 ft x 3.5 ft) Work surface with metal drawer unit	57.2
0.76 m x 1.52 m (2.5 ft x 5 ft) Work surface	27.8
Keyboard shelf w/ metal bracing and support arm	12
Computer monitor	15.8
Keyboard	1.9
Computer	13.5
Office chair	20.5
Plastic letter trays (7)	1.1
#4 LDPE small recycle bin 0.28 m x 0.18 m x 0.305 m high (0.91 ft x 0.58 ft x 1 ft high)	0.5
#4 LDPE black wastebasket 0.36 m x 0.26 m x 0.38 m high (1.21 ft x 0.85 ft x 1.25 ft)	0.8
#4 LDPE large blue recycling bin 0.36 m x 0.26 m x 0.38 m (1.21 ft x 0.85 ft x 1.25 ft)	0.8
75 mm (3 in) Vinyl notebook 0.3 m x 0.29 m high (0.98 ft x 0.96 m with paper (2)	4
Files in hanging folders for file drawer	6
Reports on work surface	2
Reports placed in drawer above file drawer	1.2
Phonebook 0.27 m x 0.22 m x 0.045 (0.90 ft x 0.73 ft x 0.15 ft)	1.4
1 kg of paper 216 mm x 280 mm (8.5 in x 11 in) in small recycle bin	1
Trash (separate table)	0.2
1 kg of loose paper in large recycle bin	1
1 kg of newspaper in large recycle bin	1
Sled base chair	11.8
Desk blotter/calendar	0.4
Total (Individual weights have been rounded and may not sum to total weight)	273.2

Figur 73. Beskrivning av vilka material som användes i Madrzykowski & Waldons försök.

För att förenkla simuleringen har effektkurvan gjorts om något. Framtagen effektkurva syns i figur 74 nedan.



Figur 74. Effektkuva scenario 6

I tabell 19 nedan syns beräkningsgången för scenariot.

Tabell 19. Beräkningsgång för att beräkna effekten

Parameter	Värde	Kommentar
Brinntid	1600 sekunder	Från experimentet
Area försök	2,5 m ²	
Maxeffekt	3300 kW	Konstant från 400-800 sekunder
Tid till maxeffekt	400 sekunder	
α -värde	0,0206 kW/s ²	$\alpha = \frac{3300}{400^2}$
HRRPUA	1320 kW/m ²	$HRRPUA = \frac{3300}{2,5}$

Scenario 7 - Brand vid botten av mittentrappan

Bensinen antas bilda en pöl på den golvytan som inte har bänkar över sig, vilket är ungefär en kvadratmeter. Då det är en pölbrand kommer effektutvecklingen nästan omedelbart nå sin högsta nivå.

Massan bensin som finns i pölen är cirka 7,4 kg och med en massavbrinningshastighet på 0,049856 kg/m²*s och en area på 1 m² blir brinntiden ungefär 150 sekunder.

Tabell 20. Beräkningsgång

Parameter	Värde	Kommentar
\dot{m}''_{∞}	0,055 kg/m ² s	Initial Fires
k	2,1 m ⁻¹	Initial Fires
D	1,128 m	Beräknad diameter utifrån arean
\dot{m}''_{bensin}	0,049856 kg/m ² s	$\dot{m}''_{bensin} = \dot{m}''_{\infty} * (1 - e^{-k\beta D})$
$\Delta H_{c,bensin}$	43,7 MJ/kg	Initial fires
A	1 m ²	Antogs för scenariot
\dot{Q}	2,18 MW	$\dot{Q} = \Delta H_{c,bensin} * \dot{m}''_{bensin} * A$
ρ_{bensin}	740 kg/m ³	Initial Fires
V	10 liter = 0,01 m ³	Antogs för scenariot
m_{bensin}	7,4 kg	$m = V * \rho_{bensin}$
T	150 s	Brinntid, $t = \frac{m_{bensin}}{A * \dot{m}''_{bensin}}$

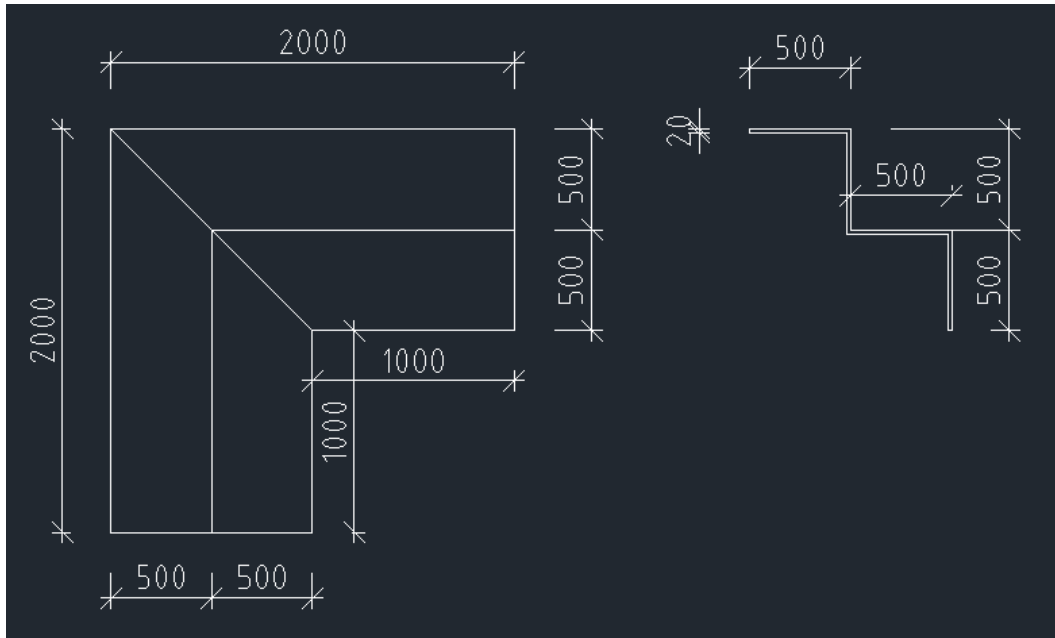
Med tanke på att det är en anlagd brand, där bensinen kan antas kastas in är det rimligt att anta att bensinen även kommer att hamna på väggarna och bänkarna. Den bensinen kommer antändas mer eller mindre omedelbart efter antändning av den stora pölen. Bänkar, väggar och tak kommer då att vara exponerade för både den stora pölbranden och de mindre bränderna av bensin som ligger direkt på träytorna. Den höga strålningen från branden tillsammans med branden direkt på materialet leder till antagandet att antändning av träet kommer att ske samtidigt som antändning av bensinen. Träets effektkurvor antas följa α^2 -kurvor. För staplade träpallar så är α -värdet "fast", 0,047 kW/s², vilket också passar in på vad som är rekommenderat att använda för hotell (EFD). Dessa värden är dock för en brand som brinner fritt och då detta scenario också har en pölbrand i

direkt anslutning väljs istället värdet för “ultra-fast”, 0,19 kW/s², för att kompensera för pölbrandens inverkan på brandspridningen.

Tabell 21. Beräkningsgång

Parameter	Värde	Kommentar
d	20 mm	Tjocklek på träet, antaget för scenariot
\dot{d}	1 mm/min = 160mm/s	Förbränningshastighet, Brandteori
α -värde	0,19 kW/s ²	EFD
Area väggar och tak	20 m ²	Exponerad träyta hos väggar och tak
Area bänkar	13,5 m ²	Totala ytan exponerat material
ρ_{gran}	440 kg/m ³	Typiskt material i bastu, Svenskt trä
$\Delta H_{c,trä}$	18 MJ/kg	Boverket brandbelastning
\dot{Q} väggar och tak	2,64 MW	$\dot{Q} = A_{vägg,tak} * \frac{\dot{d}}{60} * \Delta H_{c,trä} * \rho_{gran}$
\dot{Q} bänkar	1,72 MW	$\dot{Q} = A_{bänkar} * \frac{\dot{d}}{60} * \Delta H_{c,trä} * \rho_{gran}$
Tid till maxeffekt - väggar och tak	120 s	Tid till maximal effektutveckling $t = \sqrt{\frac{\dot{Q}_{vägg,tak}}{\alpha}}$
Tid till maxeffekt - bänkar	100 s	Tid till maximal effektutveckling $t = \sqrt{\frac{\dot{Q}_{bänkar}}{\alpha}}$
Brinntid - väggar och tak	1200 s	Brinntid, $\frac{d}{\dot{d}}$
Brinntid - bänkar	600 s	Brinntid, $\frac{d}{2*\dot{d}}$

Vidare antas också att förbränningen av träet sker med 1 mm/minut, på väggarna och taket endast från ett håll men från två håll på bänkarna. För att förenkla beräkningarna tas ingen hänsyn till förbränning på sidan av träet utan enbart på de breda partierna. Maximal effekt blir det när samtliga ytor av träet brinner. Uppskattning av dimensioner gör att rummet kan ses som en kub med sidan två meter vilket ger en area av tak och väggar på 20 m². Bänkarna är längs med två av väggarna, har en sitthöjd på ungefär en halv meter per nivå och två nivåer. Den exponerade arean trä för bänkarna blir då 13,5 m² då det brinner på båda sidorna. En skiss över hur bänkarna i bastun ser ut med måttsättning kan ses i figur 75.



Figur 75. Skiss med måttsättning av bänkarna i bastun, till vänster sett från ovan och till höger sett från sidan

Tillsammans med förbränningshastigheten 1 mm/min, densiteten 440 kg/m³ (värdet är taget för gran, vilket är ett vanligt förekommande träslag i bastur) och förbränningsvärdet 18 MJ/kg för trä blir den maximala effekten följande:

$$\text{Maximal effekt väggar och tak: } \frac{20 \cdot 0,001}{60 \cdot 18 \cdot 440} = 2,64 \text{ MW}$$

$$\text{Maximal effekt bänkarna: } \frac{13,5 \cdot 0,001}{60 \cdot 18 \cdot 440} = 1,782 \text{ MW}$$

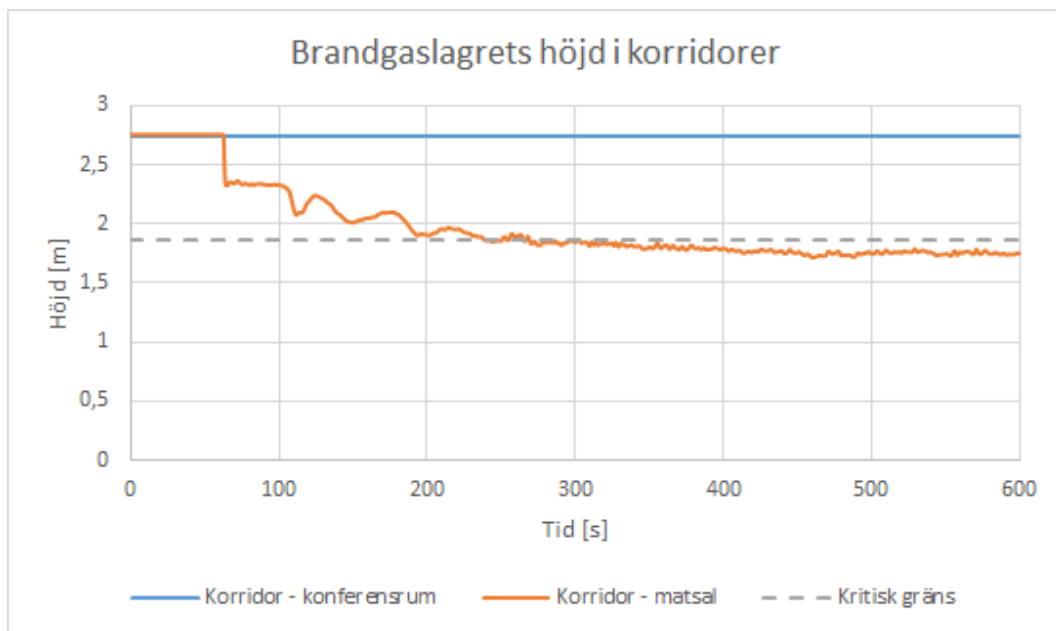
Tiden tills maximal effektutveckling blir uppnådd kan beräknas med $t = \sqrt{\frac{Q}{\alpha}}$ vilket för bänkarna blir cirka 100 sekunder och för väggarna samt taket blir ungefär 120 sekunder. Brinntiden blir ungefär tjockleken av brädorna delat med förbränningshastigheten vilket då blir 10 minuter för bänkarna, då det sker avbrinring från båda sidorna, samt 20 minuter för väggarna och taket.

Den totala effektutvecklingen fås genom att addera effekterna för respektive del i branden för varje tidssteg. Dock kommer den maximala effektutvecklingen att begränsas av ventilationen och en uppskattning på den högsta möjliga effektutvecklingen kan göras med ekvationen $\dot{Q} = 1400 * A * \sqrt{H} = 1400 * 2 * 0,8 = 3410 \text{ kW}$ där A och H är arean respektive höjden av öppningen. Med uppskattningen att dörren är 2*0,8 m blir då den högsta möjliga effekten ungefär 3410 kW. För simuleringen i FDS behövs en HRRPUA vilken beräknas genom att dela 3410 kW med arean som antas vara 1,5*1,75 m.

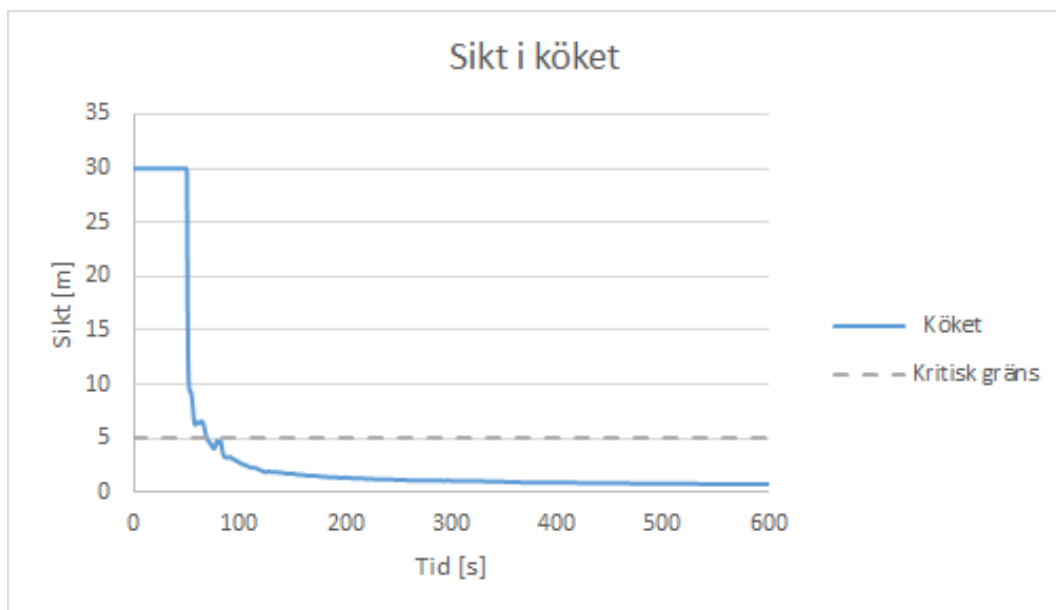
$$HRRPUA = \frac{3410}{1,5 * 1,75} \approx 1300 \text{ kW/m}^2$$

Bilaga D - Resultat scenario 3 - brand i köket

Nedan visas resultat från FDS. Kritiska förhållanden uppnås endast i köket, där personal antas ha utrymt innan dessa sker. I figur 76 ses brandgaslagrets höjd i korridorerna och det noteras att brandgaslagret inte understiger den kritiska nivån i korridoren utanför konferensrummen. I figur 77 redovisas siktförändringen i köket. Sikten blir kritisk efter drygt 80 sekunder.

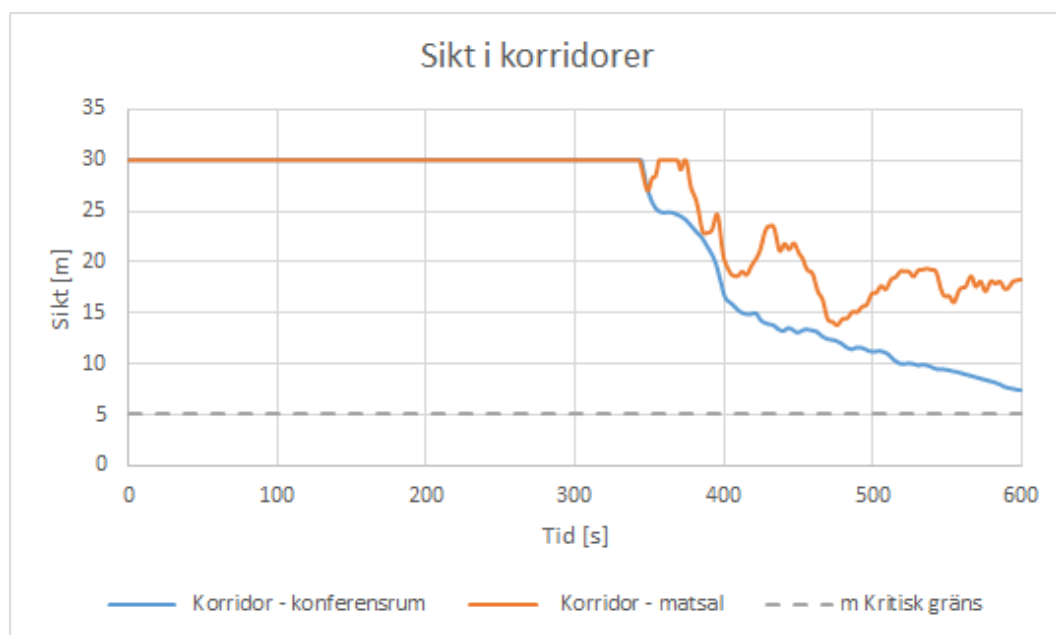


Figur 76. Brandgaslagrets höjd som funktion av tiden i korridorer

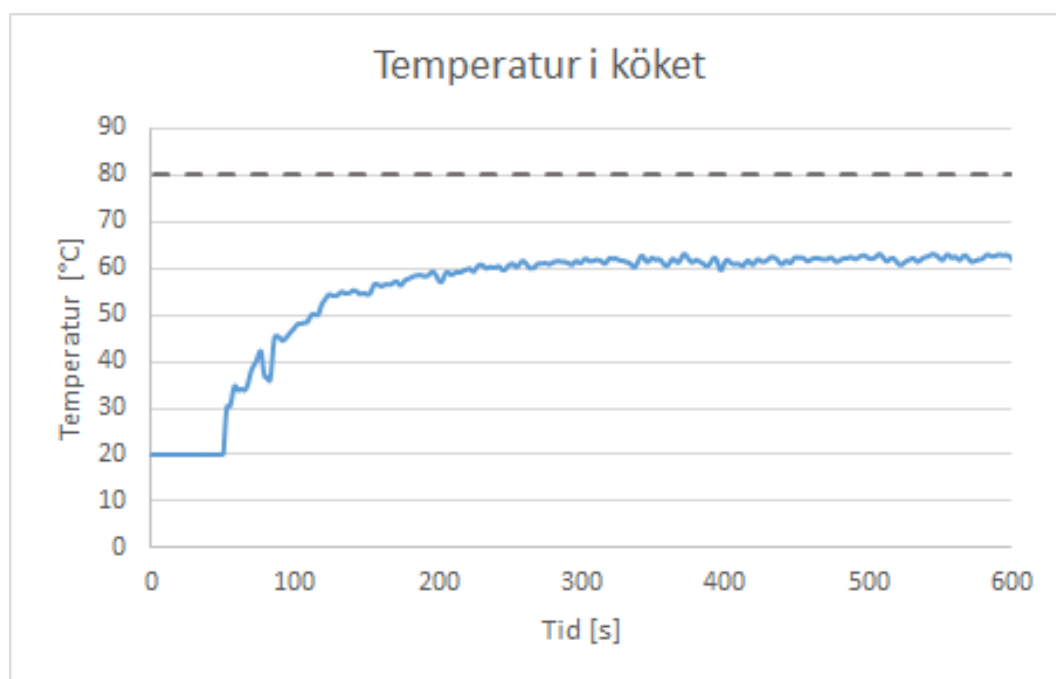


Figur 77. Siktförändring i köket

I figur 78 kan man se hur sikten förändras i korridorerna, som aldrig når kritisk nivå. I figur 79 redovisas temperaturkurvan i köket. Inte heller temperaturen uppnår kritisk nivå i köket vid en fritösbrand.

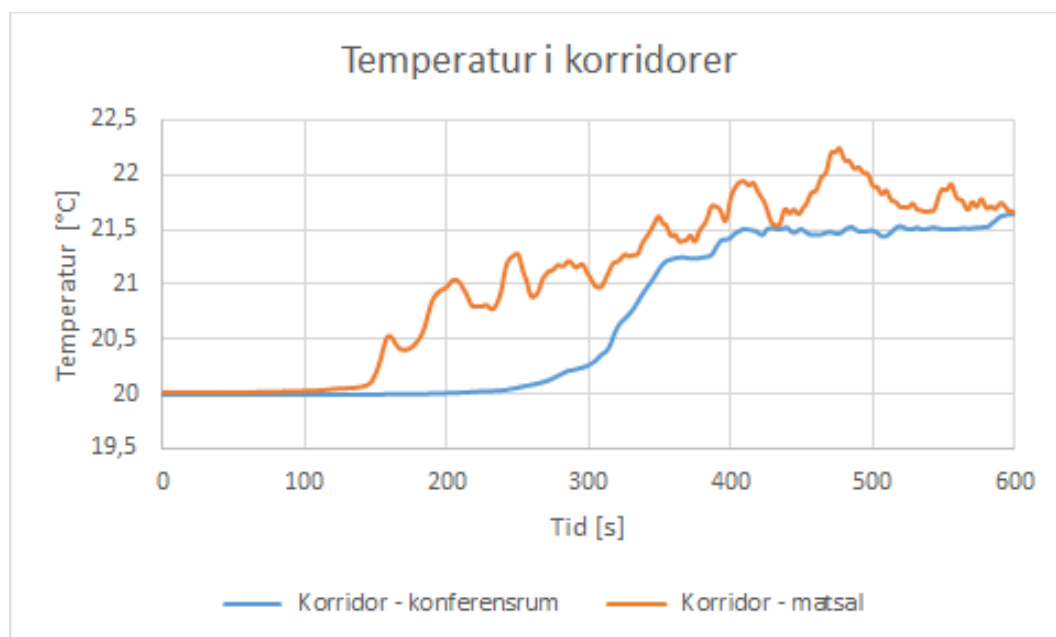


Figur 78. Siktförändring i korridorer



Figur 79. Temperaturförändring över tid i köket

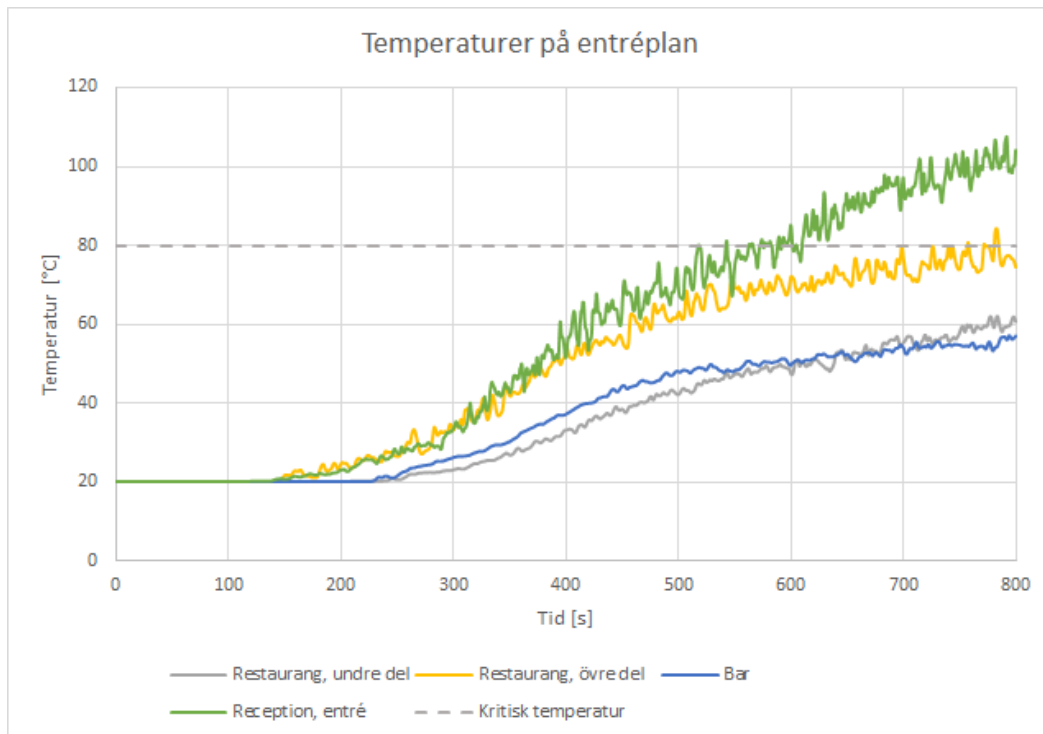
I figur 80 redovisas temperaturförändringarna i korridorerna på plan två. Temperaturförändringen är nästan försumbart liten.



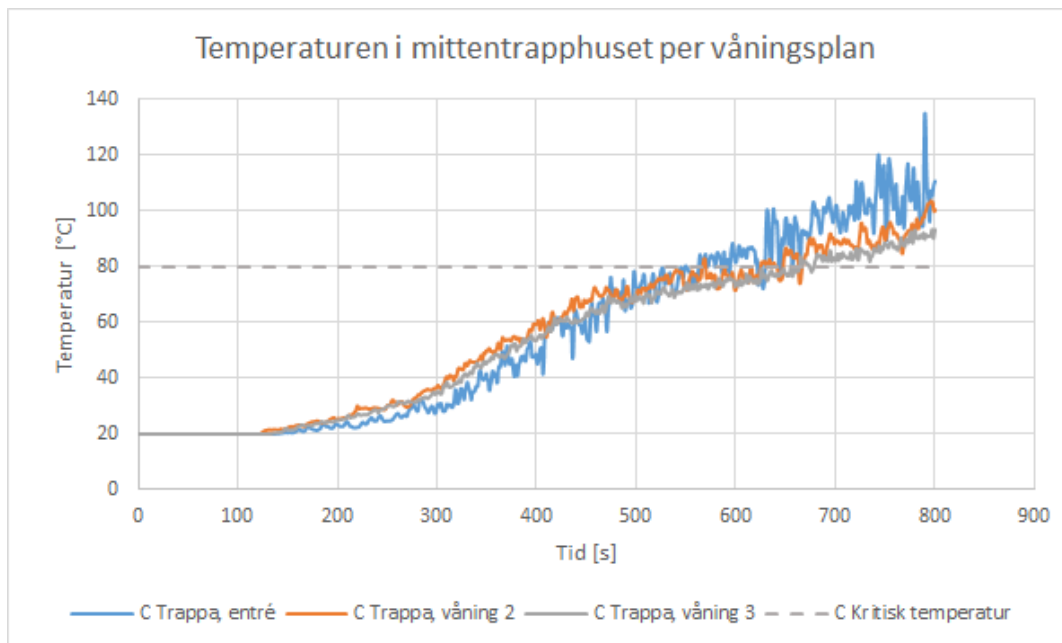
Figur 80. Temperaturförändring över tid i de båda korridorerna

Bilaga E - Resultat scenario 6 - brand i personalutrymmet

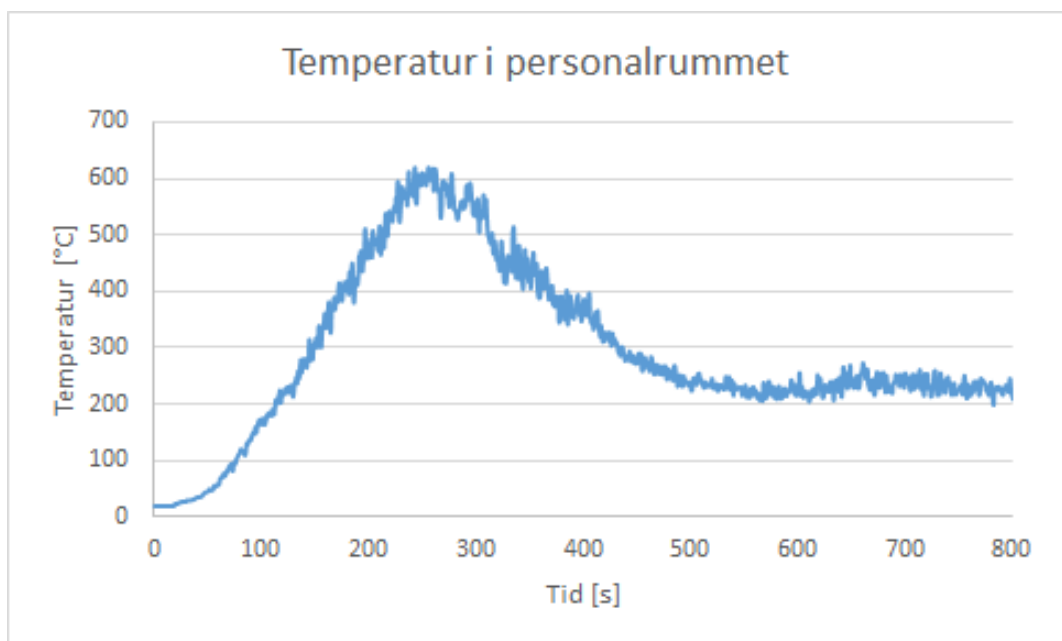
Nedan presenteras samtliga resultat från FDS-simuleringen av brandscenario 6. Från simuleringen har temperatur, sikt och brandgaslagrets höjd valts ut. I figur 81 respektive figur 82 och figur 83 visat temperaturförändringen på entréplan, i trapphuset samt i personalrummet.



Figur 81. Temperaturmätningar på entréplan



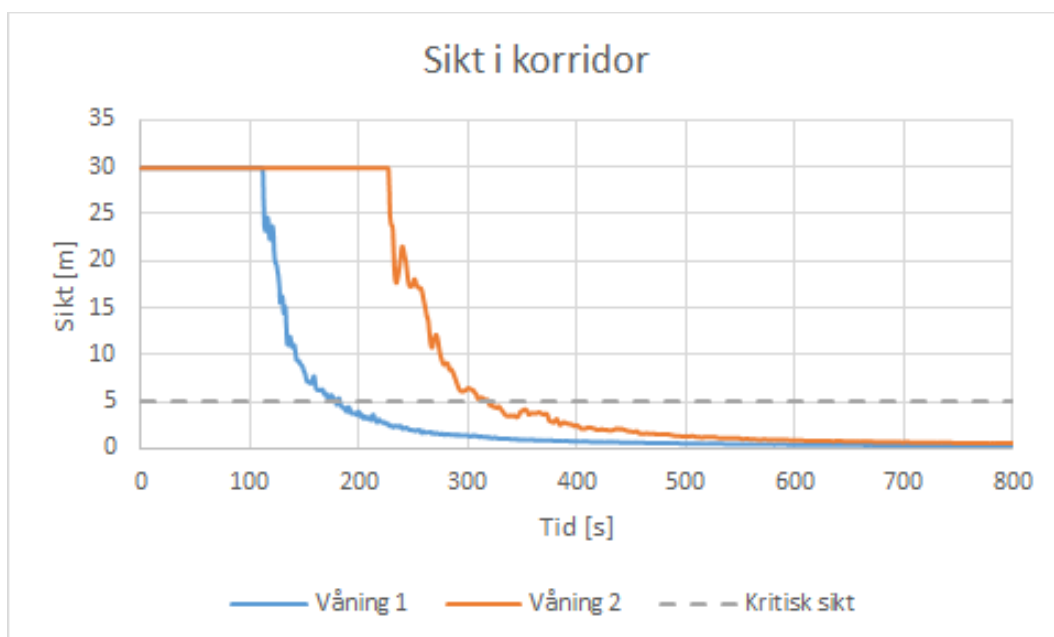
Figur 82. Temperaturförändring i mittentrapphuset per våningsplan.



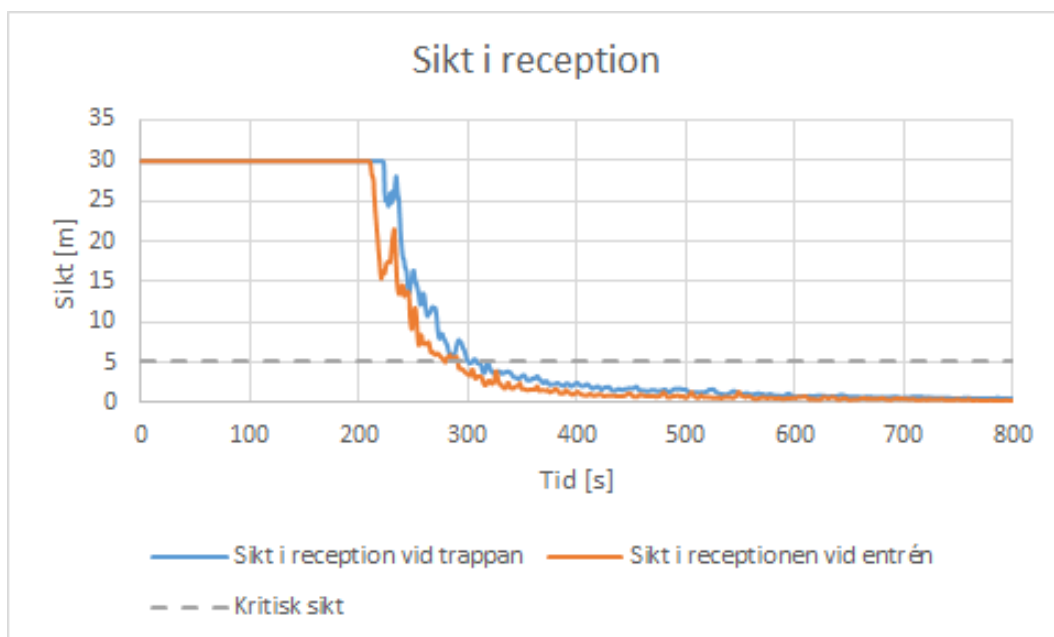
Figur 83. Temperaturmätning i personalutrymmet

I den östra delen av hotellet finns det korridorer med hotellrum på både plan ett och två. Siktförändringen har simulerats i dessa korridorer för att se när det blir kritiskt att utrymma genom korridorerna om de magnetuppställda dörrarna inte släpper från sina fästen. Resultatet redovisas i figur 84. På bottenplan har sikten simulerats i receptionen, vilket redovisas i figur 85.

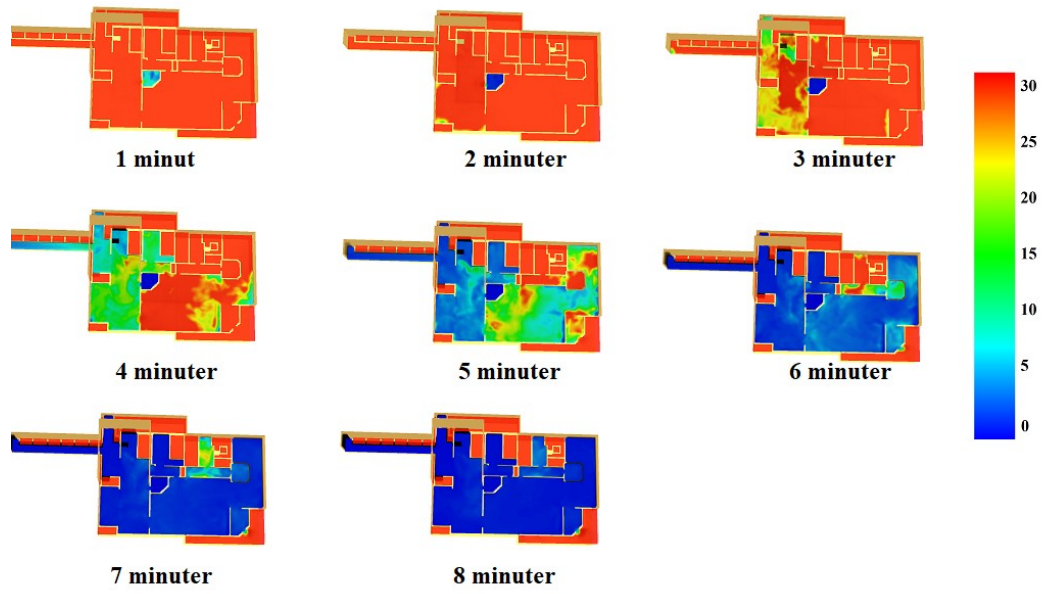
Siktförändringen på hela första våningen redovisas i figur 86 för varje minut, till dess att sikten är under den kritiska gränsen.



Figur 84. Siktens variation med tiden för korridorerna med hotellrum på plan 1 och 2



Figur 85. Siktförändring utanför receptionen på entréplan



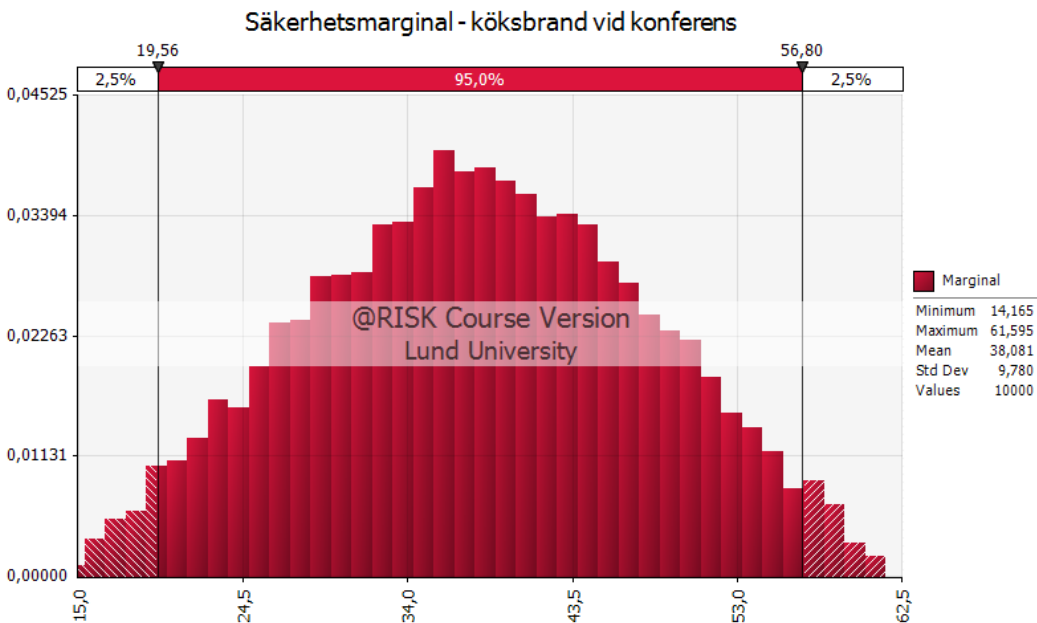
Figur 86. Siktförändring över tid på första våningen

Bilaga F - Känslighetsanalys

Den specifika indatan till scenario 3, köksbrand, presenteras nedan i tabell 22.

Tabell 22. Indata till utrymningssimuleringen för scenario 3

Parameter	Minsta värde [s]	Medelvärde [s]	Högsta värde [s]	Kommentar
Varseblivningstid	23,75	25	26,25	Antas vara samma tid som tid till detektion
Förberedelsetid + förflyttningstid	195,7	206	216,3	Läggs ihop till en tid då Pathfinder simulerar båda samtidigt
Tid till kritiska förhållanden	255,55	269	282,45	Tid tills kritiska förhållanden uppstår i korridoren utanför konferensrummen



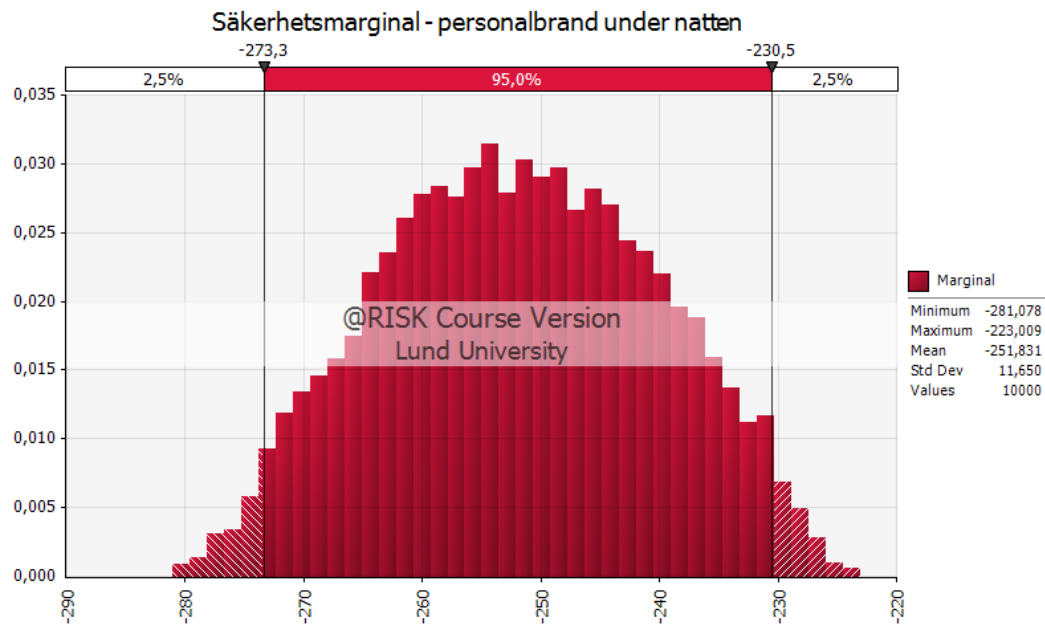
Figur 87. Variation av säkerhetsmarginalen för scenario 3

Den specifika indatan till scenario 6, brand i personalrum med utrymningsscenario A, presenteras nedan i

tabell 23.

Tabell 23. Indata till utrymningssimuleringen för brandscenario 6 och utrymningsscenario A

Parameter	Minsta värde [s]	Medelvärde [s]	Högsta värde [s]	Kommentar
Varseblivningstid	74,1	78	81,9	Antas vara samma tid som tid till detektion
Förberedelsetid + förflyttningstid	334,4	352	369,6	Läggs ihop till en tid då Pathfinder simulerar båda samtidigt
Tid till kritiska förhållanden	169,1	178	186,9	

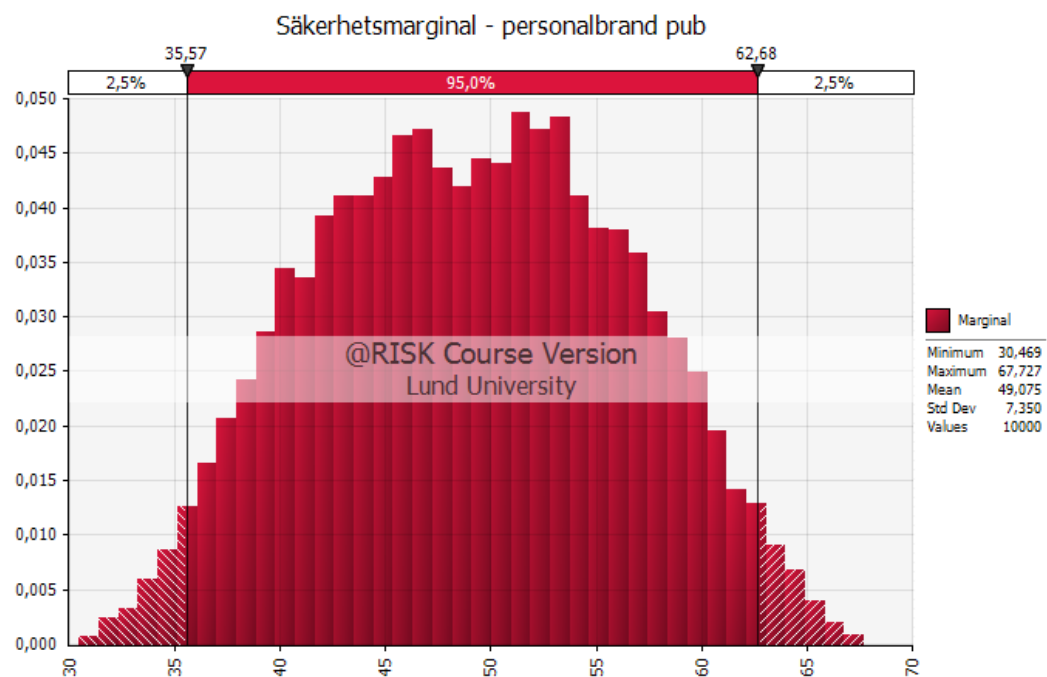


Figur 88. Variation av säkerhetsmarginalen för scenario 6 och utrymningsscenario A

Den specifika indatan till scenario 6, brand i personalrum med utrymningsscenario C, presenteras nedan i tabell 24.

Tabell 24. Indata till utrymningssimuleringen för brandscenario 6 och utrymningsscenario C

Parameter	Minsta värde [s]	Medelvärde [s]	Högsta värde [s]	Kommentar
Varseblivningstid	74,1	78	81,9	Antas vara samma tid som tid till detektion
Förberedelsetid + förflyttningstid	91,2	96	100,8	Läggs ihop till en tid då Pathfinder simulerar båda samtidigt
Tid till kritiska förhållanden	211,85	223	234,15	



Figur 89. Variation av säkerhetsmarginalen för scenario 6 och utrymningsscenario C

Bilaga G – Resultat Pathfinder

I bilagan nedan redovisas resultatet från Pathfindersimuleringarna. Varje försök har simulerats tio gånger för att ge en variation i resultatet. Variationen uppstår på grund av att några parametrar är log-normalfördelade och ändrar sig därmed mellan de olika simuleringarna. Resultatet kan ses i tabell 25.

Tabell 25. Resultat från Pathfindersimuleringar

Scenario Försök	Konferens köksbrand [s]	Natt personalrum [s]	Pub personalrum [s]
1	206,3	350,3	342,3
2	204,3	352,8	337,0
3	207,8	358,5	328,5
4	198,5	348,0	343,8
5	206,5	352,5	335,8
6	205,0	349,5	341,5
7	211,8	352,0	344,8
8	204,5	351,0	359,0
9	204,0	353,0	347,3
10	208,3	354,8	327,3
Medel	205,7	352,2	340,7
Maxvärde	211,8	358,5	359,0
Minsta värde	198,5	348	327,3

Bilaga H – FDS-kod

Nedan presenteras hur FDS-koden för simuleringen av branden i personalrummet ser ut. Notera att för läsbarhetens skull har inte alla device-rader som från början var med blivit inkluderade utan endast de som använts för resultaten. Hela geometrin för byggnaden är med i koden, dock inte material i de delar som inte är med i simuleringen. Simuleringarna för de andra scenarierna har gjorts på motsvarande sätt men koden presenteras inte i bilagan.

```
&MESH ID='MESH01', IJK=71,99,26, XB=21.25,39.0,-0.25,24.5,0.75,7.25/  
&MESH ID='MESH02', IJK=72,12,22, XB=3.25,21.25,16.25,19.25,4.5,10.0/  
&MESH ID='MESH03', IJK=40,46,28, XB=21.25,31.25,9.75,21.25,7.25,14.25/  
&MESH ID='MESH', IJK=65,90,26, XB=39.0,55.25,-1.75,20.75,0.75,7.25/
```

```
&REAC ID='Personalbrand',  
  FYI='Brand i personalrum',  
  FUEL='REAC_FUEL',  
  C=1.0,  
  H=1.7,  
  O=0.83,  
  SOOT_YIELD=0.015/
```

```
&DEVC ID='Device93', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=27.0,15.0,5.35/  
&DEVC ID='Device94', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=27.0,15.0,5.35/  
&DEVC ID='Device105', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=27.0,15.0,8.85/  
&DEVC ID='Device106', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=27.0,15.0,8.85/  
&DEVC ID='Device114', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=27.0,15.0,12.1/  
&DEVC ID='Device115', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=27.0,15.0,12.1/  
&DEVC ID='Device120', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=21.25,17.0,6.6/  
&DEVC ID='Brandgaslager trappa 2', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=27.0,27.0,15.0,15.0,7.25,10.0/  
&DEVC ID='Device133', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=22.7541,22.0,5.35/  
&DEVC ID='Device134', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=22.7541,22.0,5.35/  
&DEVC ID='LAYER03', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=27.0,27.0,15.0,15.0,10.5,13.75/  
&DEVC ID='LAYER01', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=20.25,20.25,17.0,17.0,5.0,7.0/  
&DEVC ID='Device218', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=20.25,17.0,6.6/  
&DEVC ID='LAYER11', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=12.25,12.25,17.0,17.0,5.0,7.0/  
&DEVC ID='LAYER19', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=4.25,4.25,17.0,17.0,5.0,7.0/  
&DEVC ID='Device417', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=20.25,17.0,8.85/  
&DEVC ID='Device420', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=21.25,17.0,8.85/  
&DEVC ID='Device433', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=26.25,8.25,5.35/  
&DEVC ID='Device434', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=26.25,8.25,5.35/  
&DEVC ID='Personalrum', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=34.3009,10.7495,6.7/  
&DEVC ID='LAYER43', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=27.0,27.0,20.0,20.0,8.75,10.25/  
&DEVC ID='Device550', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=37.0,2.5,5.35/  
&DEVC ID='Device552', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=37.0,2.5,5.35/  
&DEVC ID='Device559', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=42.0,8.5,6.1/  
&DEVC ID='Device561', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=42.0,8.5,6.1/  
&DEVC ID='Device562', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=51.0,17.5,6.1/  
&DEVC ID='Device564', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=51.0,17.5,6.1/  
&DEVC ID='LAYER44', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=37.0,37.0,2.5,2.5,3.75,6.75/  
&DEVC ID='LAYER45', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=42.0,42.0,8.5,8.5,4.5,6.75/  
&DEVC ID='LAYER46', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=51.0,51.0,17.5,17.5,4.5,6.75/  
&DEVC ID='LAYER47', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=27.0,27.0,20.0,20.0,5.0,7.25/  
&DEVC ID='Detektor Entre', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=26.25,8.25,6.6/  
&DEVC ID='Brandgaslager trappa entre', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=27.0,27.0,15.0,15.0,3.75,6.75/  
&DEVC ID='Brandgaslager entre', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=26.25,26.25,8.25,8.25,3.75,6.75/  
&DEVC ID='Device567', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=27.0,11.0,5.35/
```

&DEVC ID='Device568', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=27.0,11.0,5.35/
 &DEVC ID='Brandgaslager trappa entre01', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=27.0,27.0,11.0,11.0,3.75,6.75/
 &MATL ID='CONCRETE',
 FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',
 SPECIFIC_HEAT=1.04,
 CONDUCTIVITY=1.8,
 DENSITY=2280.0/
 &MATL ID='INSULATION',
 FYI='Isolatek BLAZE-SHIELD DC/F - WTC FDS5 Validation',
 SPECIFIC_HEAT_RAMP='INSULATION_SPECIFIC_HEAT_RAMP',
 CONDUCTIVITY_RAMP='INSULATION_CONDUCTIVITY_RAMP',
 DENSITY=208.0/
 &RAMP ID='INSULATION_CONDUCTIVITY_RAMP', T=20.0, F=0.05/
 &RAMP ID='INSULATION_CONDUCTIVITY_RAMP', T=377.0, F=0.1/
 &RAMP ID='INSULATION_CONDUCTIVITY_RAMP', T=677.0, F=0.2/
 &RAMP ID='INSULATION_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=20.0, F=0.8/
 &RAMP ID='INSULATION_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=677.0, F=2.0/
 &MATL ID='GYPSUM',
 FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',
 SPECIFIC_HEAT=1.09,
 CONDUCTIVITY=0.17,
 DENSITY=930.0/
 &MATL ID='PVC',
 FYI='NISTIR 1013-1 - NIST NRC Validation',
 SPECIFIC_HEAT_RAMP='PVC_SPECIFIC_HEAT_RAMP',
 CONDUCTIVITY_RAMP='PVC_CONDUCTIVITY_RAMP',
 DENSITY=1380.0,
 EMISSIVITY=0.95/
 &RAMP ID='PVC_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=23.0, F=1.29/
 &RAMP ID='PVC_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=50.0, F=1.35/
 &RAMP ID='PVC_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=75.0, F=1.41/
 &RAMP ID='PVC_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=100.0, F=1.47/
 &RAMP ID='PVC_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=125.0, F=1.53/
 &RAMP ID='PVC_SPECIFIC_HEAT_RAMP', T=150.0, F=1.59/
 &RAMP ID='PVC_CONDUCTIVITY_RAMP', T=23.0, F=0.192/
 &RAMP ID='PVC_CONDUCTIVITY_RAMP', T=50.0, F=0.175/
 &RAMP ID='PVC_CONDUCTIVITY_RAMP', T=75.0, F=0.172/
 &RAMP ID='PVC_CONDUCTIVITY_RAMP', T=100.0, F=0.147/
 &RAMP ID='PVC_CONDUCTIVITY_RAMP', T=125.0, F=0.141/
 &RAMP ID='PVC_CONDUCTIVITY_RAMP', T=150.0, F=0.134/
 &MATL ID='YELLOW PINE',
 FYI='Quintiere, Fire Behavior - NIST NRC Validation',
 SPECIFIC_HEAT=2.85,
 CONDUCTIVITY=0.14,
 DENSITY=640.0/

 &SURF ID='Ytterväggar',
 RGB=146.0,202.0,166.0,
 TEXTURE_MAP='psm_concrete.jpg',
 TEXTURE_WIDTH=0.762,
 TEXTURE_HEIGHT=0.762,
 BACKING='VOID',
 MATL_ID(1,1)='CONCRETE',
 MATL_ID(2,1)='INSULATION',
 MATL_ID(3,1)='CONCRETE',
 MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
 MATL_MASS_FRACTION(2,1)=1.0,
 MATL_MASS_FRACTION(3,1)=1.0,
 THICKNESS(1:3)=0.06,0.1,0.15/
 &SURF ID='Innervägg',


```

RGB=239.0,38.0,47.0,
BACKING='VOID',
MATL_ID(1,1)='GYPSUM',
MATL_ID(2,1)='CONCRETE',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
MATL_MASS_FRACTION(2,1)=1.0,
THICKNESS(1:2)=0.013,0.75/
&SURF ID='Mattgolv',
TEXTURE_MAP='psm_carpet_blue.jpg',
TEXTURE_WIDTH=0.6096,
TEXTURE_HEIGHT=0.6096,
BACKING='VOID',
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',
MATL_ID(2,1)='PVC',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
MATL_MASS_FRACTION(2,1)=1.0,
THICKNESS(1:2)=0.2,0.01/
&SURF ID='CONCRETE',
RGB=146.0,202.0,166.0,
BACKING='VOID',
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.1/
&SURF ID='Tragolv',
RGB=146.0,202.0,166.0,
TEXTURE_MAP='psm_wood2.jpg',
TEXTURE_WIDTH=0.6096,
TEXTURE_HEIGHT=0.6096,
BACKING='VOID',
MATL_ID(1,1)='CONCRETE',
MATL_ID(2,1)='YELLOW PINE',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
MATL_MASS_FRACTION(2,1)=1.0,
THICKNESS(1:2)=0.26,0.01/
&SURF ID='Personalbrand',
COLOR='RED',
TEXTURE_MAP='psm_fire.jpg',
HRRPUA=1320.0,
TAU_Q=-400.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=21.25,21.5,1.5,9.75,1.0,6.75,
SURF_ID6='INERT','Ytterväggar','INERT','INERT','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.25,25.0,1.25,1.5,1.0,6.75,
SURF_ID6='INERT','INERT','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.0,25.25,-0.25,1.5,3.5,6.75,
SURF_ID6='INERT','Ytterväggar','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.25,49.75,-0.25,0.0,3.5,6.75,
SURF_ID6='INERT','INERT','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.5,31.75,0.0,1.25,3.75,6.5, SURF_ID='Innervägggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=52.0,55.25,5.5,5.75,4.25,6.75,
SURF_ID6='INERT','INERT','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=55.0,55.25,5.75,20.5,4.25,6.75,
SURF_ID6='Ytterväggar','INERT','INERT','INERT','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.5,23.75,33.0,33.25,3.75,6.75,
SURF_ID6='INERT','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.5,21.75,24.5,33.0,3.75,6.75,
SURF_ID6='INERT','Ytterväggar','INERT','INERT','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.5,21.75,9.75,24.5,3.75,4.75, SURF_ID='Innervägggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,22.0,16.25,17.75,3.75,4.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=22.0,22.25,16.25,17.75,3.75,4.25, SURF_ID='INERT'/

```

&OBST ID='Obstruction', XB=22.25,22.5,16.25,17.75,3.75,4.0, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,36.5,11.75,12.0,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=23.75,24.0,18.75,33.25,3.75,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=34.5,41.75,14.0,14.25,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=38.5,38.75,14.25,20.75,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.25,25.5,19.0,20.75,3.75,7.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.25,45.75,20.75,21.25,3.75,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=35.5,35.75,15.5,20.75,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=41.5,41.75,14.25,20.75,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.5,31.75,3.5,12.0,3.75,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,32.0,14.25,20.75,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=35.5,38.75,15.5,15.7,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=35.25,35.5,9.75,12.0,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,34.0,8.25,8.5,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=51.5,51.75,20.75,21.5,4.25,6.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.0,48.25,-6.17863E-16,5.75,3.75,6.5, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.5,48.75,18.75,20.5,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.5,48.75,16.25,18.75,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.25,48.5,12.0,12.75,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.25,48.5,13.5,15.0,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=41.75,43.0,14.0,14.25,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=44.0,48.25,14.0,14.25,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=45.0,48.75,16.0,16.25,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=37.75,37.95,12.0,14.0,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=44.25,44.5,20.0,20.5,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=50.5,52.0,5.5,5.75,3.75,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=41.75,55.25,20.5,20.75,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.5,24.75,7.0,9.25,1.25,3.25, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.25,24.5,7.0,9.25,1.25,3.0, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,24.25,6.5,6.75,1.25,2.25, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,24.25,6.25,6.5,1.25,2.0, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,24.25,6.0,6.25,1.25,1.75, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,24.25,5.75,6.0,1.25,1.5, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.75,25.0,7.0,9.25,1.25,3.5, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,24.25,6.75,7.0,1.25,2.5, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.25,31.5,9.0,9.75,3.75,4.5, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.0,31.25,9.0,9.75,3.75,4.25, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=30.75,31.0,9.0,9.75,3.75,4.0, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.5,31.75,12.25,14.25,3.75,4.5, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,32.0,12.0,20.75,3.75,4.25, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.0,31.25,12.25,14.25,3.75,4.0, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,48.0,5.5,5.75,3.5,4.5, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=43.5,46.5,5.25,5.5,3.75,4.5, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.25,50.5,5.5,5.75,3.75,4.5, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.25,50.5,5.25,5.5,3.75,4.25, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.25,50.5,5.0,5.25,3.75,4.0, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,34.75,4.5,4.75,3.75,4.0, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,34.75,4.75,5.0,3.75,4.25, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,34.75,5.0,5.25,3.75,4.5, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,34.75,5.25,5.5,3.75,4.5, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=43.5,46.5,4.75,5.0,3.75,4.25, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=43.5,46.5,4.5,4.75,3.75,4.0, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=43.5,46.5,5.0,5.25,3.75,4.5, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.25,31.5,12.25,14.25,3.75,4.25, SURF_ID='Tragolv'/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.5,1.75,9.75,24.25,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.5,21.75,24.5,33.25,7.25,10.0,
SURF_ID6='INERT','Ytterväggar','INERT','INERT','INERT','INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,51.75,33.0,33.25,7.25,10.0,
SURF_ID6='INERT','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT','INERT'/

&OBST ID='Obstruction', XB=51.5,51.75,20.75,33.0,7.25,10.0,
 SURF_ID6='Ytterväggar','INERT','INERT','INERT','INERT','INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=51.5,55.0,20.5,20.75,7.25,10.0,
 SURF_ID6='INERT','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT','INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=55.0,55.25,5.75,20.75,7.25,10.0,
 SURF_ID6='Ytterväggar','INERT','INERT','INERT','INERT','INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=25.5,55.25,5.5,5.75,7.25,10.25,
 SURF_ID6='INERT','INERT','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=25.25,25.5,5.5,9.75,7.25,10.25,
 SURF_ID6='INERT','Ytterväggar','INERT','INERT','INERT','INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=21.75,25.5,9.75,10.0,7.25,10.25,
 SURF_ID6='INERT','INERT','INERT','Ytterväggar','INERT','INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=21.75,42.25,24.0,24.25,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=42.0,42.25,24.25,33.0,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=28.75,29.0,24.25,33.0,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=42.25,51.5,27.5,27.75,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=44.75,45.0,24.0,27.5,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=45.0,50.25,24.0,24.25,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=47.5,47.75,24.0,27.5,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=51.0,51.5,24.0,24.25,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=41.25,50.0,20.75,21.0,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=44.75,45.0,20.75,24.0,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=37.75,39.25,20.75,21.0,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=21.75,33.0,20.75,21.0,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=25.25,25.5,14.0,20.75,7.25,9.75, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=28.5,28.75,14.0,20.75,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=28.75,32.25,14.0,14.25,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=32.25,32.5,14.0,20.75,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=25.25,25.5,10.0,12.0,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=23.5,25.25,11.25,11.5,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=23.5,23.75,10.0,11.25,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=33.0,37.75,20.75,21.0,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=42.0,42.25,5.75,11.75,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=25.5,45.5,11.75,12.0,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=42.0,42.25,14.25,20.75,7.25,8.5, SURF_ID='INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=42.0,43.5,14.0,14.25,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=44.75,45.0,14.25,19.25,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=45.5,45.75,5.75,12.0,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=45.5,49.0,14.0,14.25,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=49.0,49.25,14.0,16.25,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=45.0,49.0,16.0,16.25,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=48.75,49.0,18.75,20.75,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=45.5,45.75,13.25,14.0,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=45.5,45.75,12.0,13.0,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=44.5,45.5,14.0,14.25,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=52.0,52.25,5.75,8.75,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=48.25,53.75,8.5,8.75,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=54.75,55.0,8.5,8.75,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=30.8,31.0,12.0,14.0,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=43.5,43.7,14.75,20.75,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=45.0,45.25,20.25,20.75,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=45.75,47.0,8.5,8.75,7.25,10.0, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=1.75,3.0,19.0,19.25,7.25,9.75, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=48.5,48.75,15.0,16.0,4.25,6.75, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=48.75,49.0,16.25,18.75,7.25,10.25, SURF_ID='Innerväggar'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=1.5,1.75,9.75,24.25,10.25,12.75, SURF_ID='INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=21.75,25.75,9.75,10.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=25.25,25.5,5.5,9.75,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=25.5,55.25,5.5,5.75,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
 &OBST ID='Obstruction', XB=55.0,55.25,5.75,20.75,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/

&OBST ID='Obstruction', XB=25.5,25.75,10.0,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.5,52.0,12.0,12.25,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=50.75,51.0,12.25,18.5,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=50.75,51.0,18.5,20.5,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=51.0,55.0,14.25,14.5,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=44.75,45.0,14.5,20.5,10.5,13.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=45.0,48.75,16.0,16.25,10.5,13.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=29.0,29.25,5.75,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=32.25,32.5,5.75,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=35.25,35.5,5.75,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=38.75,39.0,5.75,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=41.75,42.0,5.75,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=44.75,45.0,5.75,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.0,48.25,5.75,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=51.25,51.5,5.75,12.0,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=53.0,55.0,12.0,12.25,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=53.0,53.25,13.25,14.25,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=53.0,53.25,12.25,12.5,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=28.75,29.0,14.5,19.0,10.5,13.75, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.5,25.75,12.25,14.25,10.5,11.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.25,25.5,12.25,14.25,10.5,11.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.0,25.25,12.25,14.25,10.5,11.0, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.75,25.0,12.25,14.25,10.5,10.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=28.75,29.0,19.25,20.5,10.5,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=32.5,32.75,14.5,20.5,10.75,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=35.5,35.75,14.5,20.5,10.75,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=38.75,39.0,14.5,20.5,10.75,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=41.75,42.0,14.5,20.5,10.75,13.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=55.0,55.25,5.75,20.5,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=41.75,55.25,20.5,20.75,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.0,51.75,33.0,33.25,1.25,4.0, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.25,52.25,5.5,5.75,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.25,25.5,14.25,19.25,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,24.0,23.75,24.0,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,23.5,21.75,22.0,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.25,24.5,23.0,23.75,1.25,4.0, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.0,24.25,22.75,23.0,1.25,4.0, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.0,24.25,23.0,23.25,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=23.25,23.5,18.25,20.5,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,23.75,18.75,19.0,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=24.0,48.75,23.75,24.0,1.25,4.0, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.75,28.75,19.0,19.25,1.25,2.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=28.75,29.0,14.25,20.75,1.25,3.75, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=28.75,41.75,20.5,20.75,1.25,3.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.25,25.5,5.75,12.25,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.75,25.25,9.75,10.0,1.25,4.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.5,1.75,9.75,24.5,1.25,4.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.75,21.75,24.25,24.5,1.25,4.75, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,22.0,10.0,33.0,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.5,31.75,12.0,12.25,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=50.5,50.75,12.25,20.5,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.5,48.75,14.0,20.5,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=28.75,31.75,14.0,14.25,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=51.5,51.75,20.75,33.25,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=45.75,46.0,20.75,23.75,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.5,48.75,20.75,24.0,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=30.0,30.25,28.5,33.0,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=35.0,35.25,28.5,33.0,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=48.75,49.0,26.75,33.0,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.5,25.75,19.0,20.75,1.25,2.5, SURF_ID='INERT'/

&OBST ID='Obstruction', XB=21.75,24.0,33.0,33.25,1.25,3.5, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=52.25,55.25,5.5,5.75,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.5,21.75,9.75,24.5,13.0,14.0, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=25.5,25.75,20.75,23.75,1.5,4.0, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,50.75,12.0,12.25,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=31.75,48.5,14.0,14.25,1.25,4.25, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.25,21.75,9.75,10.0,4.75,7.25, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.25,21.75,16.0,16.25,4.75,7.25, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=21.5,21.75,10.0,16.0,4.75,7.25, SURF_ID='Innerväggar'/
&OBST ID='Obstruction', XB=27.25,28.75,17.75,18.25,8.25,8.5, SURF_ID='CONCRETE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=27.25,28.75,18.25,19.0,8.5,8.75, COLOR='INVISIBLE', SURF_ID='CONCRETE'/

&HOLE ID='Hole', XB=42.0,42.25,6.5,8.0,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=42.0,42.25,9.64227,10.75,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=31.5,31.75,9.0,9.75,4.5,6.5/
&HOLE ID='Hole', XB=26.75,27.75,24.0,24.25,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=30.75,31.75,24.0,24.25,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=36.75,37.75,24.0,24.25,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=42.75,43.75,27.5,27.75,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=39.25,40.75,11.75,12.0,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=35.75,37.25,11.75,12.0,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=51.5,51.75,22.125,23.125,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=36.5,37.25,5.5,5.75,7.25,9.25/
&HOLE ID='Hole', XB=25.5,27.0,15.5,15.75,7.0,7.25, COLOR='INVISIBLE'/
&HOLE ID='Hole', XB=25.5,28.5,15.75,20.75,7.0,7.25, COLOR='INVISIBLE'/
&HOLE ID='Hole', XB=25.75,27.25,15.5,16.25,10.25,10.5, COLOR='INVISIBLE'/
&HOLE ID='Hole', XB=25.75,28.5,16.25,19.0,10.25,10.5, COLOR='INVISIBLE'/
&HOLE ID='Hole', XB=45.0,48.25,16.25,18.75,4.25,4.5/
&HOLE ID='Hole', XB=45.0,47.75,16.25,17.0,7.0,7.25/

&VENT ID='Vent07', SURF_ID='OPEN', XB=39.0,55.25,-1.75,-1.75,0.75,7.25/
&VENT ID='Vent08', SURF_ID='OPEN', XB=55.25,55.25,-1.75,5.5,0.75,7.25/
&VENT ID='Vent09', SURF_ID='OPEN', XB=39.0,39.0,-1.75,-0.25,0.75,7.25/

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=26.3288/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=22.8954/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=17.0/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBZ=5.35/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBZ=6.1/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBZ=6.6/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBZ=8.85/

