

Brandteknisk riskvärdering av Söderslättshallen i Trelleborg

Avdelningen för Brandteknik
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet
Rapportnummer: 9499



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

**Charlotte Ammitzböll
Louise Ekvall
Tobias Mörtlund
Mohamoud Osman**

Lund 2017

Brandteknisk riskvärdering av Söderslätthallen i Trelleborg

Klörupsvägen 48
231 56 Trelleborg

Charlotte Ammitzböll
Louise Ekvall
Tobias Mörtlund
Mohamoud Osman

Lund 2017

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

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

Department of Fire Safety Engineering
Lund University
Box 118
SE - 221 00 Lund
Telephone: +46 46 - 222 73 60
www.brand.lth.se
brand@brand.lth.se

Titel

Brandteknisk riskvärdering av Söderslättshallen i Trelleborg

Title

Fire risk assessment of Söderslättshallen in Trelleborg

Rapport/Report

9499 © Avdelningen för Brandteknik vid Lunds Tekniska Högskola,
Division of Fire Safety Engineering at Lund University

Antal sidor/Number of pages

127 (Inklusive bilagor/Including appendices)

Författare/Authors

Charlotte Ammitzböll
Louise Ekvall
Tobias Mörtlund
Mohamoud Osman

Handledare/Supervisor

Stefan Svensson

Omslagsbild/ Cover image

Fotograf/Photographer: Charlotte Ammitzböll

Nyckelord

Idrottshall, Söderslättshallen, brandteknisk riskvärdering, FDS, utrymning, Pathfinder.

Keywords

Sports center, Söderslättshallen, fire risk assessment, FDS, evacuation, Pathfinder.

Språk/Language

Svenska/Swedish

Förord

Studenterna vill tacka följande personer för deras stöd under framtagandet av denna rapport. Deras vägledning och hjälp har varit av stor betydelse under arbetets gång.

Stefan Svensson, universitetslektor vid Avdelning för Brandteknik vid LTH, för sporrandet till egna tankar och idéer.

Marco de Pedis, brandingenjör på Räddningstjänsten Trelleborg, för hjälpsamheten med bland annat ritningsjakt och värdefulla synpunkter vid objektsbesöket.

Magnus Strid, brandingenjör vid Räddningstjänsten Trelleborg, för värdefulla synpunkter vid objektsbesöket.

Fredrik Seeger, anläggningsrepresentant Söderslättshallen, för gott mottagande vid objektsbesöket.

Enrico Ronchi, biträdande universitetslektor vid Avdelningen för Brandteknik vid LTH, för stödet med användandet av programmet Pathfinder.

Jonathan Wahlqvist, doktorand vid Avdelningen för Brandteknik vid LTH, för handledning med programmet FDS.

Abstract

The main purpose of this work was to examine the egress safety at Söderslättshallen in Trelleborg in case of fire.

A visit to Söderslättshallen was performed and scenarios were made. A rough analysis was done and a deeper analysis was made for chosen sceneries. Rooms that was interesting: Pingisfoajén, storage outside the changing room and sports shooting venue. Further analysis was made with FDS and Pathfinder.

For all the analysed scenarios, the egress safety cannot be guaranteed. Solutions were suggested to improve this in all the scenarios. The solutions are diversified in both economic and practical aspects.

The solutions in Pingisfoajén are valid only during special conditions, but those for the storage and the sports shooting venue are generally valid.

Sammanfattning

I detta arbete genomfördes en brandteknisk riskvärdering av Söderslätts hallen i Trelleborg. Syftet med detta arbete var att utvärdera personsäkerheten.

Ett platsbesök genomfördes och scenarier sammanställdes. En grovanalys gjordes och en djupare analys gjordes av för utvalda scenarier. Lokaler som bedömdes intressanta var: Pingisfoajén, utrymningskorridor utanför omklädningsrum vid ishall samt sportskyttelokal. Analyser gjordes med hjälp av datorprogrammen FDS och Pathfinder, vilka gav en fingervisning om de verkliga resultaten.

För scenariot brand i Pingisfoajén i samband med övernattningsrum kan personsäkerheten inte garanteras. För övernattningsrum bör därför annan del av verksamheten användas, som till exempel A- eller B-hall. Det ska dock noteras att i detta arbete har det inte genomförts någon undersökning av dessa hallar, vilket bör genomföras innan övernattningsrum sker i dessa lokaler.

För scenariot brand i utrymningskorridor utanför omklädningsrummen intill ishall dras slutsatsen att personsäkerheten inte kan garanteras. Åtgärder bör göras för att minska brandbelastningen (flytta förråden) eller minska risken för anlagd brand (täcka för förråden med gipsskiva).

För scenariot sportskyttelokal anses personsäkerheten inte vara tillfredställande för alla i lokalen. För att minska brandrisken föreslås följande åtgärdsförslag.

- Byta ut träpanelen eller klä in den med till exempel gips
- Flytta hyllorna för att minska sannolikheten för antändning eller
- Byta ut skjutstöden till ett material med mindre energiinnehåll

Följande åtgärdsförslag ges för att förbättra utrymningsmöjligheterna.

- Dra ner den tillfälliga korridoren mot väggen för att avskilja de 2 skyttelokalerna, skyttegrupp 2 kan utrymma via utrymningsväg 2, se figur 30.
- Öppna upp nödutgången längst in – slippa utrymma genom tillfällig korridor

Akronymer

BBR	Boverkets byggregler
BBRAD	Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd
CFD	Computational Fluid Dynamics
FDS	Fire Dynamics Simulator
LTH	Lunds Tekniska Högskola
LU	Lunds Universitet
LUNARC	Lund University NIC Application Research Center
MSB	Myndighet för Samhällsskydd och Beredskap
NIST	National Institute of Standards and Technology
PS	Polystyren
SFPE	Society of Fire Protection Engineers

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	1
1.1. SYFTE	1
1.2. MÅL	1
1.3. METOD	1
1.4. AVGRÄNSNINGAR	2
1.5. BEGRÄNSNINGAR	2
1.6. SKYDDSMÅL	2
2. OBJEKTBESKRIVNING	3
2.1. PLAN 1	3
2.2. PLAN 2	5
3. BEFINTLIGT BRANDSKYDD	9
3.1. UTRYMNINGSVÄGAR	9
4. UTRYMNINGSTEORI	11
4.1. KRITISKA FÖRHÅLLANDEN	12
5. DATORMODELLER	13
5.1. CFD/FDS	13
5.2. PYROSIM	13
5.3. PATHFINDER	13
6. GROVANALYS AV BRANDSCENARIER/RISKIDENTIFIERING	15
6.1. BRANDSCENARIER	16
6.2. RISKMATRIS	20
7. INTRODUKTION TILL SCENARIOANALYS	23
8. SCENARIO: BRAND I PINGISFOAJÉ	25
8.1. EFFEKTUTVECKLING OCH INDATAPARAMETRAR	25
8.2. BRANDSIMULERING I FDS	27
8.3. RESULTAT FDS	27
8.4. UTRYMNINGSSIMULERING PATHFINDER	28
8.5. RESULTAT PATHFINDER	29
8.6. SAMMANVÄGNING AV RESULTAT	30
8.7. ÅTGÄRDSFÖRSLAG	30
8.8. VALIDERING/RESULTAT EFTER GENOMFÖRDA ÅTGÄRDER	30
8.9. DISKUSSION	30
9. SCENARIO: BRAND I UTRYMNINGSKORRIDOR	33
9.1. EFFEKTUTVECKLING OCH INDATAPARAMETRAR	33
9.2. BRANDSIMULERING I FDS	35
9.3. RESULTAT FDS	36
9.4. UTRYMNINGSSIMULERING PATHFINDER	37
9.5. RESULTAT PATHFINDER	38
9.6. SAMMANVÄGNING AV RESULTAT	39
9.7. ÅTGÄRDSFÖRSLAG	39
9.8. VALIDERING/RESULTAT EFTER GENOMFÖRDA ÅTGÄRDER	39
9.9. DISKUSSION	39

10. SCENARIO: BRAND I SPORTSKYTTE	41
10.1. EFFEKTUTVECKLING OCH INDATAPARAMETRAR	41
10.2. BRANDSIMULERING I FDS	43
10.3. RESULTAT FDS	44
10.4. UTRYMNINGSSIMULERING PATHFINDER	44
10.5. RESULTAT PATHFINDER	46
10.6. SAMMANVÄGNING AV RESULTAT	46
10.7. ÅTGÄRDSFÖRSLAG	47
10.8. VALIDERING/RESULTAT EFTER GENOMFÖRDA ÅTGÄRDER	47
10.9. DISKUSSION	47
11. GENERELL DISKUSSION	49
12. SLUTSATSER	51
12.1. PINGISFOAJÉ	51
12.2. UTRYMNINGSKORRIDOR	51
12.3. SPORTSKYTTELOKAL	51
13. REFERENSER	53
BILAGA 1: BRANDCELLSGRÄNSER	55
BILAGA 2: FORMLER TILL HANDBERÄKNINGAR, FDS	57
BILAGA 3: HANDBERÄKNINGAR TILL FDS SIMULERING - PINGISFOAJÉ	61
BILAGA 4: HANDBERÄKNINGAR TILL FDS SIMULERING – UTRYMNINGSKORRIDOR OCH ISHALL	65
BILAGA 5: HANDBERÄKNINGAR TILL FDS-SIMULERING – SPORTSKYTTE	69
BILAGA 6: GRAFER FRÅN FDS-SIMULERING PINGISFOAJÉN	71
BILAGA 7: GRAFER FRÅN FDS-SIMULERING BRAND I UTRYMNINGSKORRIDOR	75
BILAGA 8: GRAFER FRÅN FDS-SIMULERING AV ISHALLEN	81
BILAGA 9: GRAFER FRÅN FDS-SIMULERING SPORTSKYTTE	85
BILAGA 10: MÄTDATA FRÅN SIMULERINGAR I PATHFINDER – PINGISFOAJÉN	89
BILAGA 11 MÄTDATA FRÅN SIMULERINGAR I PATHFINDER - UTRYMNINGSKORRIDOREN	91
BILAGA 12: MÄTDATA FRÅN SIMULERINGAR I PATHFINDER – SPORTSKYTTE	93
BILAGA 13: FDS-KOD FÖR PINGISFOAJÉN	95
BILAGA 14: FDS-KOD FÖR UTRYMNINGSKORRIDOREN NORMAL MÄNGD BIPRODUKTER	99
BILAGA 15: FDS-KOD FÖR UTRYMNINGSKORRIDOREN MED EXTRA MÄNGD BIPRODUKTER	101
BILAGA 16: FDS-KOD FÖR ISHALLEN	103
BILAGA 17: FDS-KOD FÖR SPORTSKYTTE	107

1. Inledning

Nedan presenteras rapportens syfte och mål, samt beskrivning av arbetets tillvägagångssätt. I detta avsnitt redogörs även vilka avgränsningar som genomförts, eventuella begränsningar samt val av skyddsmål.

1.1. Syfte

Syftet med detta arbete var att utvärdera personsäkerheten vid eventuell brand i Söderslättshallen. Detta har gjorts genom att brandförlopp i förhållande till utrymning av byggnaden analyserades, för att därefter kunna bedöma huruvida brandskyddet uppfyller de satta skyddsmålen.

1.2. Mål

Målet med detta arbete var att ta fram relevanta brandscenarier och analysera dessa utifrån ett utrymningsperspektiv. Om tillfredställande personsäkerhet inte uppnås föreslås åtgärder.

1.3. Metod

Efter kontakt med handledare granskades planritningar över Söderslättshallen för att få en djupare förståelse över dess uppbyggnad och eventuella riskområden noterades.

Därefter planerades platsbesöket genom att frågor sammanställdes. Material och information samlades in under platsbesöket med hjälp av kamera och videoinspelning, samt svar på eventuella frågor fördes ner.

Därefter utfördes en grovanalys av tänkbara brandscenario. Utifrån en riskmatris valdes de tre värsta tänkbara scenarierna ut.

Geometrier och indatafiler skapades i programmet Pyrosim och importerades vidare till Pathfinder samt FDS. Simuleringar genomfördes i FDS för att få fram tid till kritiska förhållande för respektive brandscenario. Resultaten jämfördes sedan med respektive utrymningssimulering. Känslighetsanalys i Pathfinder genomfördes för vidare analys om vilka indata variabler som hade störst inverkan på utgående data. Med hänsyn till allt detta gjordes en sammanvägd bedömning huruvida skyddsmålen uppfylldes eller inte. Slutligen framlades åtgärdsförslag för att uppfylla skyddsmålen, se figur 1.



Figur 1. Schematisk bild över arbetsgång från första handledarkontakten till färdigt åtgärdsförslag.

1.4. Avgränsningar

I detta arbete studerades enbart personsäkerhet vid eventuell brand. Skador på egendom, verksamhetens ekonomi samt miljöskador togs inte hänsyn till.

Efter grovanalys gjordes avgränsningen till att endast behandla delar av Söderslätts hallen. Detta gjordes på grund av byggnadens storlek. Arbetet avgränsades till korridor med förråd vid omklädningsrum intill ishall, Pingisfoajé samt sportskyttelokalerna. Övriga delar av byggnaden behandlades inte i detta arbete. Se figur 2 (planlösning för plan 1) och figur 9 (planlösning för plan 2).

Avgränsning av brandscenario gjordes utifrån en riskmatris där värsta tänkbara scenario tas fram. Övriga scenario togs inte med i beaktande i denna rapport.

1.5. Begränsningar

Den satta tiden för projektet skapade vissa begränsningar i mån om storlek och fördjupning av arbetet. För att kunna genomföra mer omfattande brandsimuleringar inom rimlig tid användes LUNACS datorklustret Aurora. Klustret är en resurs för hela LU och var hårt belastat vilket medförde att mängden simuleringar begränsades. Detta medförde svårigheter för validering av vissa åtgärder. Programvarorna som användes för simuleringarna ger en förenklad bild av verkligheten. Detta är endast en fingervisning om verkliga resultat. Denna begränsning måste tas i beaktning när resultat analyseras.

1.6. Skyddsmål

Detta arbete inriktade sig på personsäkerhet vid utrymning av brand. Skyddsmålen definierades som säker utrymning av samtliga personer som befinner sig i aktuell del av byggnaden innan kritiska förhållande uppstår vid brand.

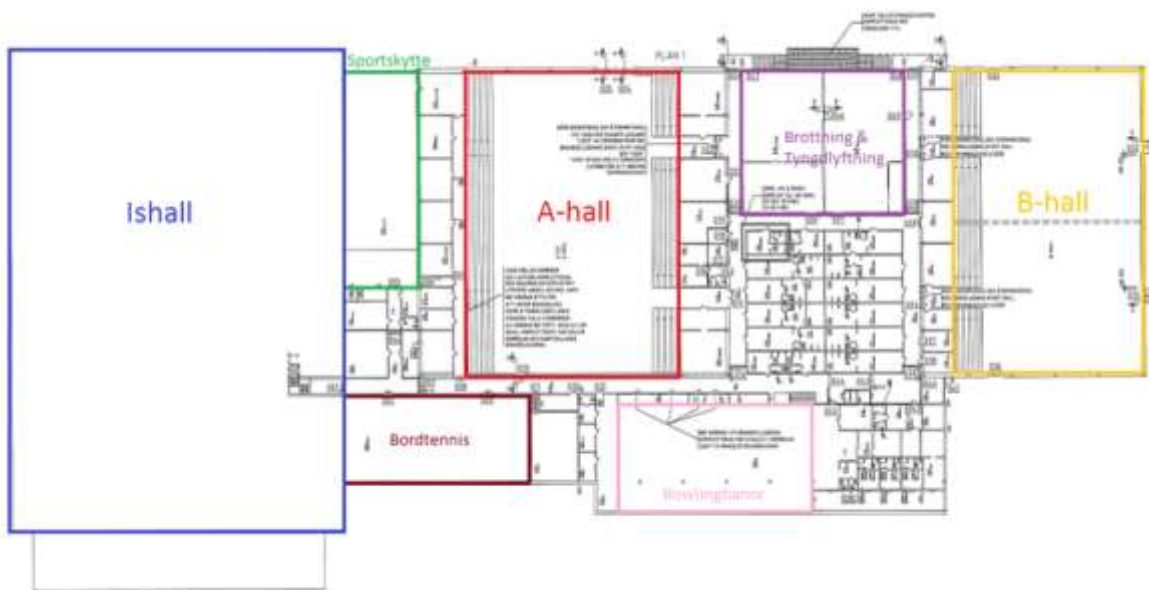
2. Objektbeskrivning

Söderslätts hallen invigdes 1974 och är en idrottsanläggning belägen i Trelleborg, där ett flertal olika organisationer bedriver sin idrottsverksamhet. Förutom diverse idrottsaktiviteter bedriver även närliggande skolor sin dagliga skolidrott i delar av byggnaden. Utöver träning, idrottstävlingar och matcher arrangeras årligen ett antal större evenemang i Söderslätts hallen, som till exempel företagsmässor, föreläsningar, utställningar och konserter. Vid dessa tillfällen används de större idrottshallarna, A- och B-hall, samt ishallen och entréfoajén. Byggnaden har även använts som vallokal vid val och under flyktingkrisen användes en del av Söderslätts hallen, kallad för Pingisfoajén, som ett tillfälligt boende för inkommande flyktingar.

Söderslätts hallen är en suterrängbyggnad som består av två plan. Plan 1 vars lokaler delvis ligger under samt på markplan och plan 2 vars lokaler delvis ligger på och över markplan. Det finns inga anslutande byggnader till Söderslätts hallen och framför byggnaden finns det en stor parkering för besökande. (Trelleborgs kommun, 2017)

2.1. Plan 1

Figur 2 nedan är planritningen över plan 1, ett urval av lokalerna där det bedrivs idrottsverksamhet har markerats. Mindre omarkerade utrymmen är bland annat omklädningsrum och förråd.



Figur 2. Planlösning för plan 1.

På plan 1 finns det bland annat ingång direkt in till planen i både A- och B-hall, med tillhörande mindre omklädningsrum och förråd för förvaring av idrottsredskap. Där finns även en bowlinghall med åtta banor, en lokal för brottning och tyngdlyftning, bordtennis och sportskytte, se figur 2.

Både A- och B-hall sträcker sig över både plan 1 och 2 med vardera takhöjden på cirka 11 meter och en plan med måttet 42 · 22 meter. B-hallen används dagligen av närliggande skolor för idrottsundervisning. Hallen kan då delas upp till två mindre med en rumsavdelare som sänks ner från taket. A-hallen används till både träning av olika aktiviteter, såsom handboll och innebandy, samt till

match under helgerna. A-hallen är utrustad med 900 sittplatser och har tillstånd att ha totalt 2100 personer i hallen. B-hallen har färre sittplatser, endast 346 stycken och har tillstånd till att ha upp emot 1500 personer. Se figur 3 och 4 för översiktsbilder.



Figur 3. Bild över A-hallen.



Figur 4. Bild över B-hallen.

Lokalen till sportskyttet är låst och endast medlemmar har tillgång till lokalen genom kod. Intill sportskyttet finns det ett mindre väntrum där personer som inte skjuter kan befinna sig samt ett låst vapenförråd. Lokalen där sportskyttet pågår är cirka 220 kvadratmeter stor lokal som går av att dela av till två mindre utrymmen vid användning av luftgevärsskytte, se figur 5 och 6.

Det kan vara ungefär trettio personer samtidigt i lokalen, uppdelat lika över de två mindre utrymmena. Vid uppdelning av lokalen bildas en smalare korridor som binder samman de båda delarna, se figur 7 och 8.



Figur 5. Bild över sportskyttelokalen.



Figur 6. Bild på rumsavdelarnas placering i lokalen.



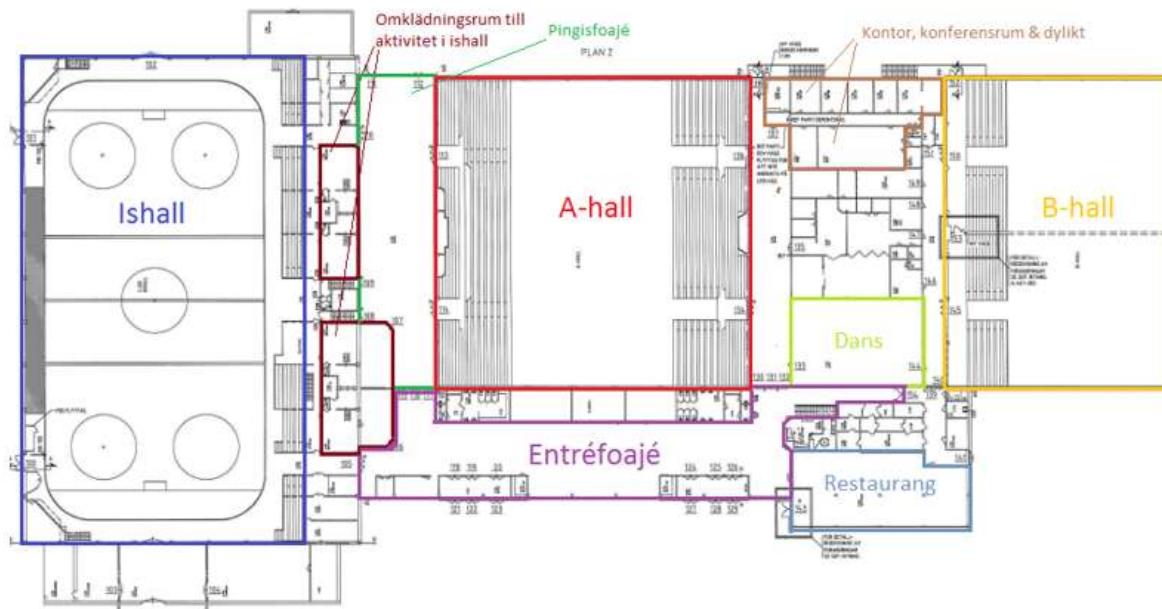
Figur 7. Bild på utsidan av tillfällig korridor som används då lokalen uppdelas i två olika delar.



Figur 8. Bild inifrån den tillfälliga korridoren.

2.2. Plan 2

Figur 9 nedan är planritningen över plan 2, ett urval av lokalerna där det bedrivs idrottsverksamhet har markerats. Mindre omarkerade utrymnen är bland annat omklädningsrum, toaletter, förråd, fläktrum och undercentral.



Figur 9. Planlösning för plan 2.

Huvudingången på framsidan av Söderslätts hallen leder direkt in till plan 2 och entréfoajén. Entréfoajén är en bredare korridor där det finns ett fåtal soffor/bänkar, toaletter, reception och vidare passage till de andra hallarna. Intill entréfoajén finns det en restaurang, Södans Sportbar.

På plan 2 finns det bland annat en mindre lokal för dans, kontorsutrymme och konferensrum för personal, ingång till läktare för både A- och B-hall, ishall, omklädningsrum tillhörande ishall, förråd för förvaring av ishockeyutrustning och Pingisfoajé.

Ishallen som är cirka 63 · 43 meter med en takhöjd på cirka 9 meter används primärt för ishockey- och konståkningsträning. Vid match finns det cirka 1000 sittplatser på läktaren. Det finns elva rader på läktaren. I mitten av rad sex finns en plattform som leder till Pingisfoajén via trappor. Mellan sista helgen i april och första helgen i augusti tas isen bort och hallen kan användas för större arrangemang, till exempel Trelleborgsgalan.

Pingisfoajén är en korridor som är cirka 41,5 · 10 meter, med en takhöjd cirka 3,3 meter. Det finns 6 stycken takbjälkar i taket som är cirka 20 · 60 cm. I Pingisfoajén fanns det pingisbord uppställda, se figur 10. Vid flyktningskrisen användes detta utrymme som tillfälligt flyktningsboende för cirka 40 personer. Pingisborden var då borttagna och sängar placerades ut på golvet.



Figur 10. Bild av Pingisfoajén.

Omklädningsrummen intill ishallen används vid aktivitet i ishall. Utanför omklädningsrummen finns det en korridor med cirka måttet 17 · 1 meter som har en takhöjd på 2,7 meter. Denna leder vidare ut till bland annat ishallen, se figur 11. I denna korridor förvaras även ishockeyutrustning i förråd som är öppna eller slutna, se figur 12.



Figur 11 Bild av korridor utanför omklädningsrum intill ishall samt trappan som leder ner till plan 1.



Figur 12. Bild av förrådet som är placerat i korridoren.

3. Befintligt brandskydd

I detta avsnitt beskrivs det befintliga brandskyddet som finns i anläggningen. Informationen är sammanställd från brandskyddsdocumentation och ritningar.

Brandskyddet för Söderslätts hallen är dimensionerat enligt BBR 15 kap 5 med hänsyn till personsäkerhet. Räddningstjänstens insatstid bedöms understiga 10 minuter och byggnaden är tillgänglig för deras fordon. Vattenförsörjningen för brandsläckning kan tas från kommunal brandpost.

Avskiljande konstruktioner som fönster och dörrar bedöms att uppfylla brandteknisk klass EI60 eller EI30. Dörrar i brandcellsgränser är av klassen EI₂30 (EI30). Dörrar i brandcellsgränser som inte förväntas vara stängda är försedda med dörrstängare. Fönster som används som avskiljande konstruktion är utförda i brandteknisk klass E 30.

Söderslätts hallen är utrustad med ett automatiskt brand- och utrymningslarm. Larm vidarebefordras till räddningstjänsten i Trelleborgs kommun. De större samlingslokalerna som bland annat ishall, samt A- och B-hall har larm i form av ett talat meddelande. I de övriga lokalerna finns det larm i form av klockor. Vid brandlarm tänds belysning upp och eluttag för ljudanläggningar i ishall samt A och B-hall görs strömlösa.

Brand- och brandgasspjäll finns i byggnaden och dessa styrs av rökdetektorer i ventilationskanalerna. Söderslätts hallen är försedd med inomhusbrandposter samt handbrandsläckare.

Brandcellsindelningen finns i bilaga 1.

Följande avsteg (från BBR 15 kap 5) har gjorts i det befintliga brandskyddet:

- Stålfackverk i takkonstruktionen i is-, A- och B-hall är inte brandtekniskt klassade. Hög takhöjd och låg brandbelastning i dessa utrymmen medför acceptabelt brandskydd.
- Vissa dörrar i brandcellsgränser är inte brandklassade till EI30 utan endast i klass B15. Låg brandbelastning i utrymmen med dessa dörrar samt tidig detektion (automatiskt brand- och utrymningslarm) medför acceptabelt brandskydd.

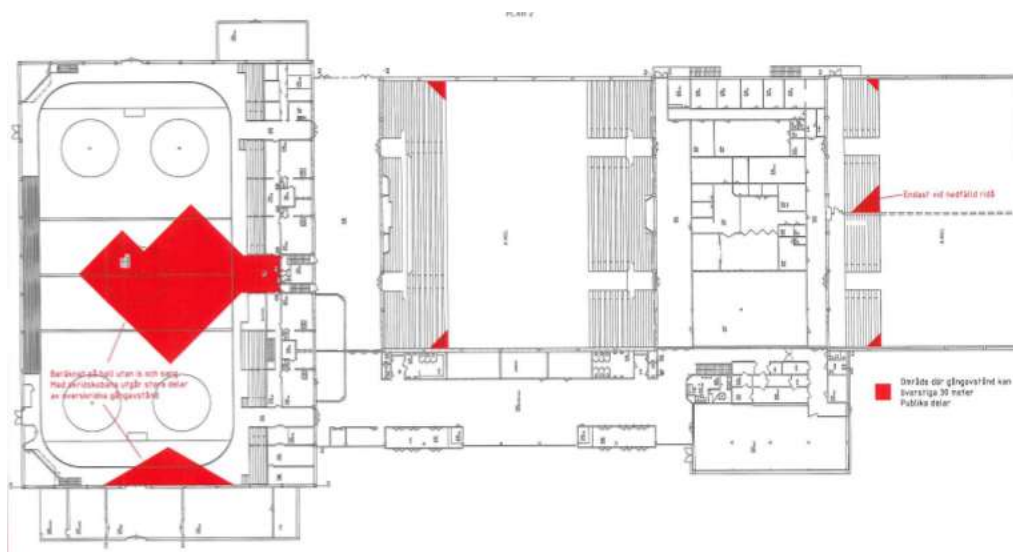
3.1. Utrymningsvägar

Gångavståndet för utrymning överstiger kravet på maximalt 30 meter i vissa delar av lokalerna, se figur 13 och 14. Tidig detektion av brand möjliggörs med ett automatiskt brand- och utrymningslarm. Lokalerna bedöms som okomplicerade och öppna. Sammantaget medför detta ett acceptabelt undantag.

Vägledande markeringar i form av belysta och genomlysta utgångsskyltar markerar utrymningsvägar från huvudkommunikationsutrymmen. Dessa utrymningsvägar är försedda med nödbelysning. Utrymnings-skyltar från mindre utrymmen består av efterlysande utgångsskyltar.



Figur 13. Gångavstånd vid utrymning från områden på Plan 1. Rött område innebär att gångavståndet kan överstiga 30 meter. Gult område innebär att gångavståndet kan överstiga 45 meter.



Figur 14. Gångavstånd vid utrymning från områden på Plan 2. Rött område innebär att gångavståndet kan överstiga 30 meter.

4. Utrymningsteori

Utrymningsförloppet påverkas av flera olika faktorer såsom hur personen tolkar situationen samt hur personen agerar. Varje utrymning kan inte beskrivas på samma sätt men efter inträffade bränder samt olika försök har det gjorts generella observationer. Detta har lett till en beskrivning av personers beteendemönster vid en utrymning i tre faser:

1. Varseblivning (förståelse & tolkning)
2. Förberedelse (beslut & reaktion)
3. Genomförande/förflyttning

Under ett utrymningsförlopp tar en person en mängd beslut i de olika faserna. Vilka beslut och agerande som tas av personen avgörs av bland annat rollerna som personen och personerna i omgivningen har. Därför kommer beteendemönstren skiljas åt mellan olika typer av lokaler beroende på vilken verksamhet som bedrivs där. (Frantzich, 2001)

Undersökningar som gjorts visar att utrymning i tidig fas karakteriseras av osäkerhet, missförstånd och ineffektivitet. Åtgärder som en person vanligtvis gör är att undersöka vad som har hänt. Därefter kan personen försöka släcka branden, hjälpa eller varna andra, rädda materiella värdesaker, ringa efter räddningstjänsten eller utrymma. Enligt Wood (1972) utför 5 % av utrymmande personer handlingar som kan öka faran för personers liv.

Enligt Frantzich (2001) påverkas påbörjandet av utrymning av personers auktoritet. Människor ser upp till och förväntar sig att en auktoritär ska ta ledningen vid utrymning. Om det inte sker kan utrymning försenas.

Den totala utrymningstiden är en summa av varseblivningstid, förberedelsetid och förflyttningstid.

Varseblivning är den tid från att branden startat tills personen blir medveten om den. Tiden kan påverkas av många faktorer som till exempel om personen ser branden eller om det finns ett brandlarmsystem med utrymningslarm. Finns det larmlagring kan varseblivningstiden förlängas. Tiden kan variera mellan några sekunder till flera minuter för bränder som uppstår i dolda utrymmen. (Frantzich 2001)

Förberedelsetiden är ett samlingsnamn för besluts- och reaktionstiden. Tiden avser förloppet från att personen blivit medveten om branden tills att beslutet om utrymning tagits. Innan beslutstagandet kan personen ha försökt släcka branden vilket förlänger förberedelsetiden. Förberedelsetiden kan minskas genom att ha ett talande utrymningslarm som meddelar att det brinner. Personens vakenhetsgrad påverkar också förberedelsetiden. I verksamheter som till exempel hotell, sjukhus eller nattklubbar kan det finns olika faktorer som förlänger förberedelsetiden. (Frantzich 2001)

Förflyttningstiden är den sista av de tre stadierna och innefattar den tid det tar för personen att förflytta sig till säker plats. Tiden påverkas av antalet personer i lokalen och om personerna kan utrymma utan hjälp. Belysningen i lokalen, synliga utrymningsskyltar och nödbelysning kan påverka gånghastigheten vid utrymning. (Frantzich 2001)

4.1. Kritiska förhållanden

Den totala utrymningstiden ska understiga tid till kritiska förhållanden.

Kritiska förhållanden avser när det finns risk för personsäkerheten vid utrymning. I tabell 1 nedan anges vad som anses som godtagbar exponering vid utrymning. Kritiska förhållanden råder då följande kriterium inte uppfylls:

- Ett och två
- Något av: tre, fyra eller fem.

Tabell 1. Godtagbar exponering vid utrymning (Boverket, 2013).

Kriterium	Nivå
1. Brandgaslagrets nivå ovan golv	Lägst $1,6 + (\text{rumshöjden (m)} \times 0,1)$
2. Sikt, 2,0m ovan golv	10,0m i utrymmen $> 100\text{m}^2$ 5,0m i utrymmen $\leq 100\text{m}^2$. Kriteriet kan även tillämpas för situationer där köbildning inträffar i ett tidigt skede vid den plats kön uppstår.
3. Värmestrålning/Värmedos	Max $2,5\text{kW/m}^2$ eller en kortvarig strålning på max 10kW/m^2 i kombination med 60kJ/m^2 utöver energin från en strålningsnivå på 1kW/m^2
4. Temperatur	Max $80\text{ }^\circ\text{C}$
5. Toxicitet, 2,0m ovan golv	Kolmonoxidkoncentration (CO) $< 2000\text{ ppm}$ Koldioxidkoncentration (CO ₂) $< 5\%$ Syrgaskoncentration (O ₂) $> 15\%$

5. Datormodeller

I detta arbete har olika datormodeller och programvara använts för att kunna simulera brand och utrymning. Nedan presenteras och beskrivs kortfattat de olika datorprogram som används.

5.1. CFD/FDS

Utöver handberäkningar kan datorprogram användas för att beskriva ett brandförlopp. Ett sätt att genomföra dessa mer avancerade beräkningar är genom *Computational Fluid Dynamics*. I CFD studeras ett fluid-system som kan vara statiskt eller dynamiskt som kan ändras i tid och rymd (Yeoh & Yuen, 2009). För att kunna studera systemet och genomföra nödvändiga beräkningar skapas en eller flera mesh som delar området in i celler som interagerar med varandra. Mellan cellerna beräknas ekvationer för konservering av massa, ämnen, energi och rörelsemängd. Grunden i beräkningarna är flödesdynamik.

Liksom alla modeller återspeglar inte CFD verkligheten. Beard (1997) beskriver fem olika felkällor:

1. Orealistiska teoretiska och numeriska antaganden kan göra att modellen skiljer sig för mycket från verkligheten.
2. Felaktiga numeriska lösningar vilket är en följd av att ekvationerna behöver lösas numeriskt istället för analytiskt. Då FDS används kan detta till exempel uppkomma genom att meshen är för stor.
3. Programmeringsmisstag/-fel kan uppstå under programmeringsfasen vilket kan få till följd att modellen inte fungerar på sätt som avsetts.
4. Hårdvaru-/maskinvarufel vilket yttrar sig i att beräkningarna blir felaktiga. Detta är dock ett väldigt ovanligt fel, men kan förekomma.
5. Tillämpningsfel/användarfel vilket kan röra sig om felaktig input eller felaktig analys/tolkning av output. Rent konkret kan detta uppkomma i till exempel simulering av branden, placering av mätinstrument, mesh etcetera.

Ett sätt att lösa felaktigheter med numeriska beräkningar är att se till att cellerna är tillräckligt små för att storleken inte ska inverka på resultatet. För att uppnå detta går det att successivt minska cellstorleken tills den inte påverkar resultatet. Ett annat sätt är att beräkna kvoten mellan brandens karakteristiska diameter och cellstorleken (se Bilaga 2). NIST (2007) validerade en version av FDS och använde sig av förhållande mellan 4–16. Vid validering av en nyare version användes förhållande mellan 4–26 (NIST, 2017). Nystedt och Frantzich (2011) rekommenderar ett förhållande mellan 10–15.

5.2. Pyrosim

Pyrosim är ett grafiskt användargränssnitt för FDS, vilket är utformat av företaget Thunderhead Engineering. Programmet används för att underlätta skapandet och hantering av uppgifter om komplexa brandmodeller (Thunderhead Engineering, 2015a).

5.3. Pathfinder

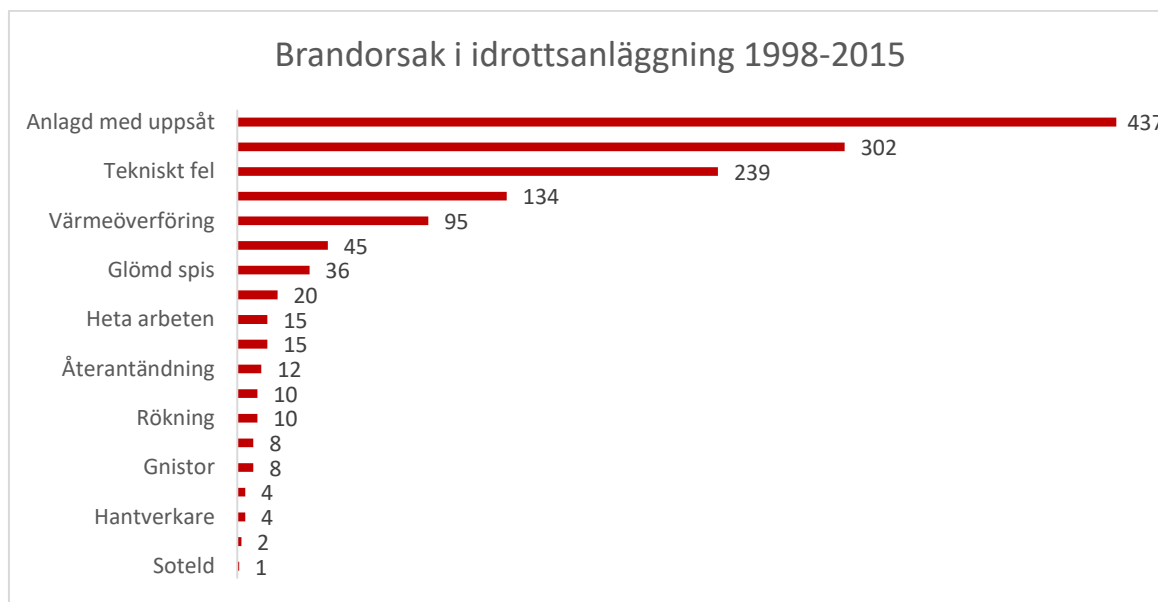
Pathfinder används vid simulering av utrymning vid brand och är framtaget av Thunderhead Engineering. Programmet ger animerande 3D-resultat vilket bidrar till snabbare utvärdering av olika evakueringsmodeller. Användaren kan utifrån den realistiska grafiken granska hur utrymningen av människor sker samt analysera vilken typ av problematik som kan förekomma (Thunderhead

Engineering, 2015b). Programmet möjliggör skräddarsydda scenarier genom varierande gånghastighet, dörrflöde, axelbredd samt val av utgång.

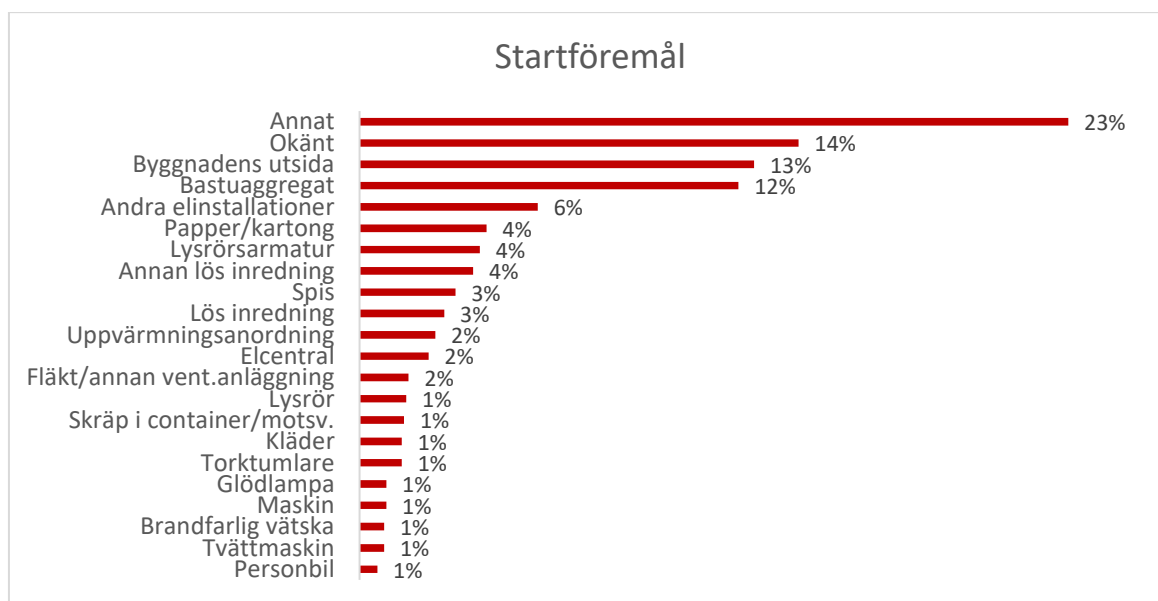
6. Grovanalys av brandscenarier/riskidentifiering

För att kunna begränsa omfattningen av riskvärderingen arbetades ett flertal scenarier fram. Dessa placerades sedan i en riskmatris. För att kunna bedöma sannolikheten användes statistiken nedan, se figur 15 och 16.

Den vanligaste orsaken till brand i idrottsanläggning 1998–2015 var avsiktlig brand (MSB, u.å). I figur 15 kan avläsas att en annan vanlig orsak är *tekniskt fel* (31 %).



Figur 15. Brandorsak i idrottsanläggning.



Figur 16. Startföremål i idrottsanläggning.

6.1. Brandscenarier

Nedan presenteras en begränsad mängd scenarier som tagits fram. Denna lista är på intet sätt helt omfattande och andra scenarier än nedanstående kan uppstå.

För att välja ut de mest relevanta scenarierna betygssätts varje scenario utifrån *sannolikhet* och *konsekvens*. Dessa presenteras i tabell 2 nedan.

Tabell 2. Skala för betygssättning.

Betyg	Sannolikhet	Konsekvens
1	Mycket låg sannolikhet	Väldigt låg påverkan på personsäkerhet samt väldigt goda förutsättningar för utrymning
2	Låg sannolikhet	Låg påverkan på personsäkerhet samt goda förutsättningar för utrymning
3	Medel sannolikhet	Viss påverkan på personsäkerhet samt förutsättningar för utrymning kan försvåras
4	Hög sannolikhet	Stor påverkan på personsäkerheten samt dåliga förutsättningar för utrymning
5	Mycket hög sannolikhet	Mycket stor påverkan på personsäkerhet samt mycket dåliga förutsättningar för utrymning

Brandförloppet samt brandens placering ansätts utifrån *värsta tänkbara scenario*. Detta innebär en brand som har störst påverkan på personsäkerheten, men likväl inte är allt för osannolik. Bedömningen av konsekvensen är baserad utifrån utrymningsmöjligheter, geometri, brandens placering samt vilken brandbelastning som finns i utrymnet. Bedömning av sannolikheten baseras utifrån ovan statistik, frekvens samt information från platsbesök.

6.1.1. Brand i entréfoajé

Brand utbryter i entréfoajén under dagtid när det är verksamhet i många av lokalerna i byggnaden. Anledningen till branden kan vara tekniskt fel, anlagd brand eller slarv. Den normala brandbelastningen i lokalen är väldigt låg, dock förekommer det mässor, med ökad brandbelastning i form av t.ex. montrar och dylik.

Från foajén sker utrymning i första hand ut till det fria. Vid platsbesöket observerades och informerades om problem med att cyklar parkeras framför nödutgångar som därav blockeras. Vid brand i foajén så kan utrymning försvåras från resterande lokaler i byggnaden.

Värsta tänkbara scenario: brand i monter i samband med mäsas.

Konsekvens: 4

Givet att mäsas pågår vid cirka två gånger per år.

Sannolikhet: 1

6.1.2. Brand i Pingisfoajé

Under platsbesöket informerades att Pingisfoajén användes som tillfälligt boende för asylsökande under en höst. En brand kan uppstå på grund av laddning utav elektisk utrustning eller annat tekniskt fel. Det finns även risk för att brand kan vara anlagd, till exempel genom att något brännbart kastas in genom fönsterpartiet. Vid övernattning består brandbelastningen av madrasser och sängkläder

med mera. Vid brand sker utrymning från Pingisfoajén till det fria eller entréfoajén. En brand i Pingisfoajén kan påverka utrymning från ishall och A-hall.

Värsta tänkbara scenario: sängbrand med sovande personer i lokalen.

Konsekvens: 4

Anlagda bränder har skett vid liknande verksamheter. Övernattning har dock endast skett i begränsad omfattning. I figur 15 framkommer att anlagd brand är en vanlig brandorsak.

Sannolikhet: 2

6.1.3. Brand i A-hall

Hallen används både för traditionell idrottsverksamhet såsom handboll och innebandy. Det förekommer att planen nyttjas för galor och företagsevent.

Brand kan till exempel uppkomma genom anlagd brand i läktare, oaktsamhet eller tekniskt fel.

Vid normalt nyttjande är i princip stolsbeklädnaden av stolarna på läktarna det enda brännbara materialet. Vid platsbesöket informerades om att då event pågår placeras bord på planen, nödutgångarna från golvnivå kan delvis täckas med skynke och scen kan förekomma. Den höga takhöjden kan medföra en långsam rökfylld.

Vid brand i A-hallen så påverkas inte personsäkerheten nämnvärt i andra lokaler i byggnaden. Utrymning från planen i A-hallen sker till det fria och till korridor på plan 1. Från läktaren sker utrymning till Pingisfoajén och till korridor mot entréfoajén på plan 2.

Värsta tänkbara scenario: sittande alkoholpåverkade personer på plan, scen används och nödutgångar täcks delvis av skynke. Branden uppstår på scenen.

Konsekvens: 3

Aktiviteter liknande detta sker vid ett fåtal tillfällen per år. Dock framgår det av figur 15 att tekniskt fel är en vanlig brandorsak.

Sannolikhet: 2

6.1.4. Brand i omklädningsrum mellan A-hall och B-hall på plan 1

Omklädningsrummen används av de personer som utövar någon form av aktivitet på plan 1. Det finns ingen detektion i omklädningsrummen men det finns utanför i korridoren.

En brand kan till exempel uppstå genom oaktsamhet eller medvetet (anlagd brand).

Vid aktivitet förvaras kläder i rummet. Dessa kan antändas och branden kan utvecklas fritt tills röken tar sig ut i korridoren och detektorer aktiveras.

Beroende på brandens placering i omklädningsrummet, kan detta försvåra utrymningen för personer i bakre delen av utrymmet. Rökutvecklingen kan påverka utrymning från närliggande lokaler så som andra omklädningsrum, brottningshall, styrketräningslokalen samt de stora hallarna.

Värsta tänkbara scenario: anlagd brand i omklädningsrum

Konsekvens: 2

Omklädningsrummen används dagligen och de ligger relativt avskärmat från övrig verksamhet. Anlagda bränder är väldigt vanliga, se figur 15.

Sannolikhet: 4

6.1.5. Brand i B-hall

I B-hallen bedrivs främst daglig skolidrott men hallen används även som föreläsningssal. Vid större evenemang i A-hallen används B-hallen som matsal med eluppvärmning av mat. Hallen kan delas in i två mindre delar med hjälp av en rumsavdelare. Vid platsbesöket noterades att en av nödutgångarna på plan inte gick att öppna.

En brand i B-hallen kan till exempel uppkomma av tekniska fel, kortslutning av lysrör samt anlagd brand.

Brandbelastningen består i normala fall främst av materialet i förråd. Vid evenemang är brandbelastningen även bord, stolar och dylikt. Vid brand kommer det troligtvis vara långsam rökfyllnad på grund av den höga takhöjden.

Personer på läktare utrymmer till plan 2 medan personer på planen utrymmer till det fria eller till korridor på plan 1. Beroende på brandens placering så påverkas utrymning av både B-hall och närliggande lokaler mer eller mindre. Rökutveckling från B-hallen kan spridas till korridor på plan 1 vilket kan försvåra utrymning från närliggande lokaler.

Värsta tänkbara scenario: anlagd brand i förråd dagtid i samband med att rumsdelare används vid skolidrott.

Konsekvens: 3

Anlagd brand är vanlig, se figur 15, och hallen används dagligen. Dock är risken för upptäckt stor (större än i ett omklädningsrum).

Sannolikhet: 3

6.1.6. Brand i ishall

I ishallen bedrivs det aktiviteter på is under större delen av året, men mellan sista helgen i april och första helgen i augusti upprätthålls ingen is i hallen. Under denna period används ishallen bland annat som utställningshall. Vid evenemang tas sargen bort.

Brand kan uppstå på grund av tekniskt fel vid batteriladdning av ismaskin, elfel eller anlagd brand.

Brandbelastningen varierar beroende på hur ishallen nyttjas. Normalt är den största brandbelastningen ismaskinen, men i samband med utställningar utgörs detta av montrar.

Utrymning från läktare sker via nedåtgående trappor till gemensam utrymningsväg eller till golvnivå. Från golvnivån sker utrymning till det fria, Pingisfoajén eller entréfoajén.

Värsta tänkbara scenario: ismaskinen fattar eld samtidigt som läktarna är fullsatta. Vid utrymningsvägarna från läktarna kan köbildning lätt uppstå.

Konsekvens: 3

Tekniska fel är vanliga, se figur 15. Under is-säsong pågår daglig verksamhet i hallen.

Sannolikhet: 2

6.1.7. Brand i utrymningskorridor

I utrymningskorridoren från omklädningsrummen intill ishallen finns det fyra förråd. Två av dessa förråd är täckta med vad som antas vara trä och två är inte täckta. Brand i dessa förråd kan vara anlagd. Brandbelastningen består av kläder och hockeyutrustning gjord av kompositmaterial av plast vilket gör att brandbelastningen blir hög.

Detta i kombination med att det är relativt lågt i tak samt att dörrbredd i kombination med smal korridor kan försvåra utrymning från omklädningsrum. Enda tillgängliga vägen ut från omklädningsrummen är dörren mot utrymningskorridoren där förråden ligger.

Värsta tänkbara scenario: anlagd brand när omklädningsrummen är fulla.

Konsekvens: 5

Korridoren är tillgänglig för alla. Det är svårt att bli upptäckt.

Sannolikhet: 3

6.1.8. Brand i bowlinghall

I anslutning till bowlinghallen finns det förråd, omklädningsrum samt ett pentry. Brand kan uppstå genom oaktsamhet vid caféverksamhet, anläggas samt tekniskt fel i maskinrummet. I förråd och omklädningsrum kan det finnas relativt hög brandbelastning i form av kläder, skor och väskor. I bowlinghallen finns det bord och stolar av trä. Utrymning sker till korridor under entréfoajén samt genom ett omklädningsrum till annan brandcell/korridor. Brand i bowlinghallen bör endast påverka personsäkerheten i bowlinghallen.

Värsta tänkbara scenario: anlagd brand dagtid i omklädningsrum där nödutgång är placerad.

Konsekvens: 3

Anlagda bränder är vanliga, se figur 15. Omklädningsrummen används i en begränsad omfattning.

Sannolikhet: 2

6.1.9. Brand i brottningshall/styrketräningshall

I dessa hallar sker kampsportsaktiviteter samt styrketräning. Anlagd brand kan vara en orsak till brand i dessa lokaler. I styrketräningshallen är brandbelastningen låg och i brottningshallen består brandbelastningen av brottningsmattan. Utrymning till det fria från A-hall och B-hall kan påverkas om fönsterna i lokalen har gått sönder. I övrigt bör inga andra lokaler påverkas av brand i brottningshall/styrketräningshall.

Värsta tänkbara scenario: anlagd brand dagtid genom att föremål kastas in genom fönster. Detta påverkar utrymningsmöjligheten från trapporna vid A- och B-hall.

Konsekvens: 3

Detta scenario bedöm tillämpbar då ingen befinner sig i utrymmena (brottning eller styrketräningen). Lokalerna används sporadiskt under dagen samt kvällstid.

Sannolikhet: 2

6.1.10. Brand i sportskyttelokal

Här bedrivs skytte av olika slag. Vid aktivitet med luftgevär delas lokalen upp med en rumsavdelare. Vid aktivitet med krutskytte avaktiveras detektorer i lokalen. Brand kan uppstå på grund utav oaktsamhet, elfel eller vara anlagd.

Lokalen omgivs av träpanel och skjutplatserna är även av trä. På hyllor förvaras skjutkuddar och stolsdynor. En stor soptunna finns mellan utrymningsdörrarna i lokalen.

Från lokalen finns två utrymningsvägar: entrén och via angränsande korridor med förråd längs med vägen. Om en brand uppstår i korridoren kan utrymning försvåras. Korridoren är normalt släckt och dåligt markerad. I korridoren finns det bråte i form av kundvagnar, trä och sopor.

Värsta tänkbara scenario: ett elfel uppstår och hyllorna med kuddar fattar eld. Detta sker samtidigt som luftgevärsskytte pågår med skjutbanan uppdelad på två delar.

Konsekvens: 4

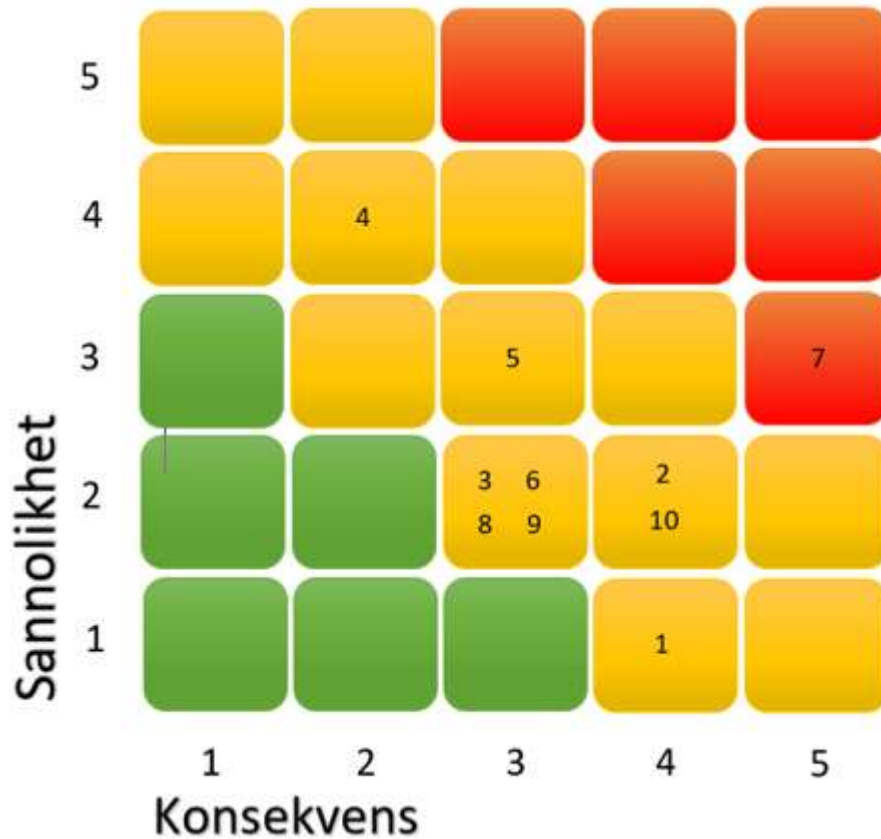
Sportskyttelokalen används relativt ofta. Tekniska fel är en vanlig brandorsak, se figur 15.

Sannolikhet: 2

6.2. Riskmatris

Varje brandscenario tilldelades en siffra, se nedan. Dessa presenteras i riskmatrisen, se figur 17.

1. Brand i entréfoajé
2. Brand i Pingisfoajé
3. Brand i A-hall
4. Brand i omklädningsrum mellan A-hall och B-hall på plan 1
5. Brand i B-hall
6. Brand i ishall
7. Brand i utrymningskorridor
8. Brand i bowlinghall
9. Brand i brottningshall/styrketräningshall
10. Brand i sportskyttelokal



Figur 17 Riskmatris över identifierade brandscenarier.

I riskmatrisen går det att avläsa ett huvudsakligt brandscenario, nämligen brand i förråd vid omklädningsrum intill ishall (7). Därefter bedömdes det att brand i pingisfoajén (2) samt brand i sportskyttelokalen (10) borde undersökas vidare på grund utav dess allvarliga konsekvenser. Scenarierna brand i omklädningsrum mellan A-hall och B-hall på plan 1 (4) och brand i B-hall (5) ligger på samma "riskdiagonal". Vid en mer omfattande analys bör även dessa scenarier analyseras.

7. Introduktion till scenarioanalys

Vid samtliga tre nedanstående scenarier användes liknande indataparametrar för både simulering i FDS och Pathfinder.

Vid utrymning genom en dörr blockeras ett visst inflöde av luft genom dörren (J. Wahlgren, Brandteknik LTH, personlig kommunikation, 21 mars 2017). För att ta hänsyn till detta vid simulering i FDS minskades utrymningsdörrarna med arean av en person. En person antogs ha en axelbredd på 0,45 meter och en längd på 1,80 meter. Detta gav en area på 0,81 m². Denna areaminskning tillämpades genom att endast dörrbredden minskades med bibehållen dörrhöjd.

Vid simulering i FDS noterades när kritiska förhållanden uppnås enligt tabell 1.

För att simulera en fördröjning mellan brandens start och påbörjad utrymning användes funktionen *Initial delay* i Pathfinder. Detta värde är summan av varseblivningstiden och förberedelsestiden. För att återspegla en naturlig variation mellan personers agerande valdes en logaritmisk fördelning över *Initial delay*.

För simuleringarna i Pathfinder hämtades värden från SFPE (2002) på gånghastigheten för olika typer av individer, se tabell 3 nedan.

Tabell 3. Gånghastighet för olika individer.

Individ	Fördelning	Medelvärde [m/s]	Standardavvikelse [m/s]	Maxvärde [m/s]	Minvärde [m/s]
Personer utan rörelsenedsättning	Normal-fördelning	1,25	0,35	1,77	0,82
Personer med rörelsenedsättning	Normal-fördelning	1,0	0,10	1,77	0,42

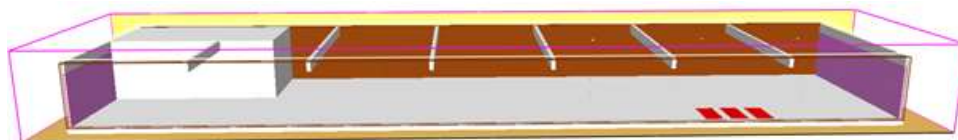
8. Scenario: brand i Pingisfoajé

Geometrin för detta utrymme beskrivs under Objektbeskrivning för Plan 2.

Sovande asylsökande och vaken personal befinner sig i Pingisfoajén när en anlagd brand uppstår i en madrass till exempel genom att något brännbart kastats in genom fönsterpartiet. Brandbelastningen består av madrasser, sängkläder och dylikt.

I detta scenario benämns de sovande i Pingisfoajén som asylsökande. Detta scenario är dock inte begränsat till endast då det fanns asylsökande sovandes i utrymmet utan kan appliceras för annan övernattning i Pingisfoajén.

Det gjordes en FDS-simulering och ett flertal Pathfinder-simuleringar för detta scenario. Branden placerades relativt nära de två nödutgångarna ut till det fria, se figur 18. Avgränsningar gjordes till att brandpåverkan endast omfattade Pingisfoajén samt utrymning med aktuellt personantal i lokalen.



Figur 18. Bild på brandens placering i Pingisfoajén.

8.1. Effektutveckling och indataparametrar

I Pingisfoajén bestod bränslepaketet främst av madrasser. Fyra experiment valdes ut för att representera madrassen som antänds: B15, C4, C5 (Kim & Lilley, 2000) och Y6/10 (Särdqvist, 1993).

Experiment B15 bestod av en polyuretanskum-madrass med sängkläder. I detta experiment antändes madrassen med hjälp av en papperskorg som brann intill. Detta medförde att det var en fördröjning innan antändning av madrassen skedde. Denna fördröjning bortsågs ifrån eftersom det endast var av intresse hur madrassen brann efter antändning i detta scenario. I experiment C4 antändes madrassen i centrum och i experiment C5 antändes madrassen i hörnet. För C4 och C5 var materialet okänt. Experiment Y6/10 bestod av en sjukhussäng av polyeterskum med bomullssängkläder som antändes med hjälp av Metenamin tabletter. En i mitten av sängen och en vid kudden.

För att få en representativ maxeffekt (Q_{peak}) och tillväxtkoefficient (α) från de fyra experimenten beräknades medelvärdet och standardavvikelsen för dessa. Summan av medelvärdet och standardavvikelsen blev 1355 kW och 0,0516 kW/s².

Enligt resonemang i Introduktion till scenarioanalys modifierades dörrbredderna. De nya värdena presenteras i tabell 4.

Tabell 4. Mått på modifierade dörrar för brandsimuleringar.

Dörriktning	Ny area [m ²]	Ny bredd [m]	Höjd [m]
Entréfoajé	2,55	1,2	2,1
Utomhus	3,39	1,6	2,1

Brandspridning sker vid en strålning på 10 kW/m² för föremål som antänds lätt och vid 20 kW/m² för föremål som antänds vid normal strålning. Många möbler antänds vid en strålning på 20 kW/m².

(Kim & Lilley, 2000) Beräkningar gjordes för brandspridning, se bilaga 3. Resultatet presenteras i tabell 5.

Tabell 5. Resultat av beräkningar för brandspridning.

Strålning	10 kW/m ²	20 kW/m ²
Tid till brandspridning	90 s	130 s

Antagande gjordes att en strålning på 10 kW/m² medför spridning till de två närmaste sängarna. Efter cirka 250 sekunder uppnås maxeffekten på cirka 4,1 MW.

Det gjordes beräkningar huruvida branden blev ventilationskontrollerad, vilket den inte blev. Se beräkningar i bilaga 3.

För att ta reda på om och i så fall när övertändning sker gjordes beräkningar, se bilaga 3. Resultatet gav att övertändning inte sker.

För simuleringarna i FDS antogs att madrasserna endast bestod av polyuretan. Mängden biprodukter som produceras vid brand i polyuretan presenteras i tabell 6.

Tabell 6. Mängden biprodukter som produceras då polyuretan brinner (Staffansson, 2010).

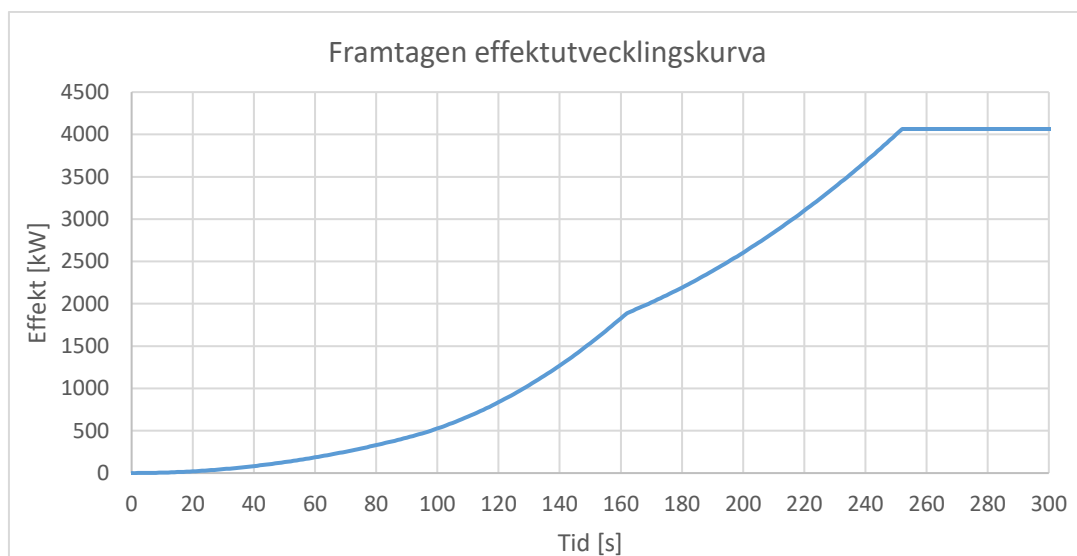
Biprodukt	Mängd biprodukter [kg/kg]
Y _{co}	0,042
Y _{hc}	0,005
Y _{soot}	0,227

I simuleringarna i FDS ansättes väggarna på långsidorna till tegel. Tak och golv antogs bestå av lättbetong och kortsidorna antogs bestå av lättbetong och glas. Materialegenskaperna presenteras i tabell 7 nedan.

Tabell 7. Materialegenskaper för de material som användes i simuleringen (Burström, 2007).

Material	Densitet [kg/m ³]	Specifik värmekapacitet [kJ/(kgK)]	Konduktivitet [W/(mK)]
Lättbetong	500	1,0	0,14
Tegel	1500	1,0	0,7
Glas	2500	0,84	0,96

I figur 19 nedan presenteras den framtagna effektutvecklingskurvan för detta scenario.



Figur 19. Framtagen effektutvecklingskurva.

8.2. Brandsimulering i FDS

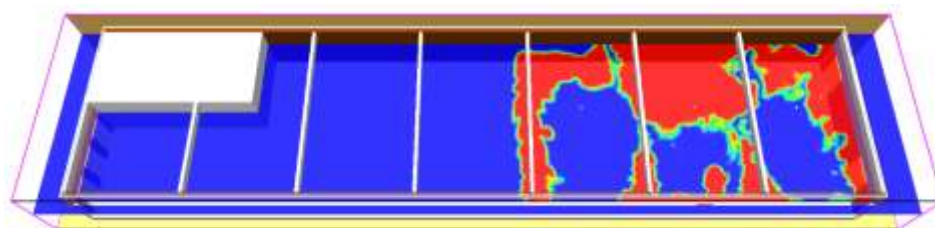
I bilaga 3 presenteras det beräknade acceptanskriteriet (D^*/dx) för meshstorleken. En cellstorlek på $0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,1$ meter gav värdet cirka 17. Scenariot simulerades 300 sekunder.

För att få fram när de kritiska förhållandena uppnås placerades följande mätinstrument ut i simuleringen från FDS.

Mätinstrument för att mäta brandgaslagrets höjd placerades ut mellan takbjälkarna samt under en takbjälke. För att mäta siktförhållanden mot utrymningsvägarna placerades det mätinstrument i mitten av och längs långsidorna av utrymmet. Strålningen mättes på cirka två meters höjd i närheten av dörrar samt längst med långsidorna. Temperaturtråd placerades ut centrerat längst långsidan samt på vardera sida. Utifrån brandriktning placerades tre rökdetektor i korridoren. För att visualisera siktförhållanden och temperaturprofil i höjdd led placerades mätinstrument på två meters höjd.

8.3. Resultat FDS

Vid simulering i FDS framkom två olika siktprofiler i lokalen, se figur 20. På grund av detta delades resultatet in i två delar. I den högra halvan uppkom kritiska förhållanden snabbare än i den vänstra. Eftersom utrymning främst skedde mot den vänstra sidan användes detta värde för vidare analys. Resultatet presenteras i tabell 8 nedan.



Figur 20. Siktförhållanden efter drygt 60 sekunder. De röda områdena motsvarar en sikt på 10 meter och de blåa områdena motsvarar en sikt på 30 meter.

Tabell 8. Tid (i sekunder) tills kritiska förhållanden uppnås i lokalen uppdelat på två delar.

Kriterier	Vänster [s]	Höger [s]
Brandgaslagrets höjd	125	105
10 m Sikt	80	60
Värmestrålning	-	210
Temperatur	175	135

8.4. Utrymningssimulering Pathfinder

Varseblivningstiden sätts till 25 sekunder vilket ungefär var den tiden det tar för brandlarmet att starta enligt simulering i FDS.

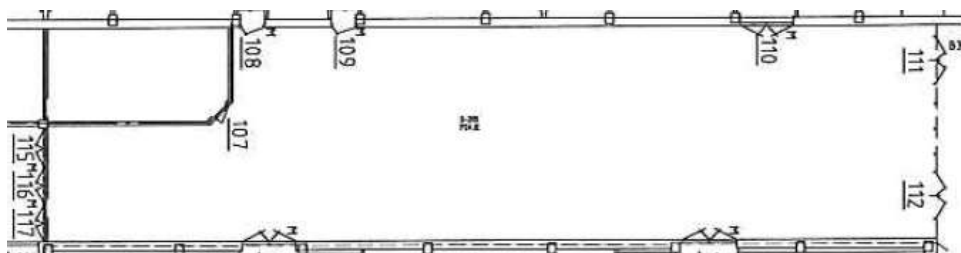
Utifrån att vaken personal fanns på plats dygnet runt sattes förberedelse tiden till 1 minut (Boverket, 2013).

Då det fanns vaken personal som övervakar hela utrymmet, antogs tidig detektion av brand. För att representera detta i Pathfinder sattes medelvärdet på initial delay till enbart förberedelse tiden. Minimumvärdet antogs utifrån att branden direkt kan observeras. Maxvärdet togs fram analytisk utifrån medelvärdet och minimumvärdet. Standardavvikelsen valdes efter en visuell analys i Pathfinder. Vid denna standardavvikelse började personerna gå mer i grupp och inte endast en och en, vilket representerar verkligheten bättre. I tabell 9 presenteras värden för initial delay.

Tabell 9. Valda värden för initial delay.

Parameter	Tid [s]
Medelvärde	60
Standardavvikelse	15
Minimum	1
Maximum	119

Från Pingisfoajén finns det totalt tio utrymningsdörrar. I den övre delen finns två dörrar till A-hallen, i den nedre tre till ishallen, till vänster två ut till det fria och till höger tre till entréfoajén, se figur 21. Vid ankomst till Pingisfoajén antas det att flyktningarna får information om tillgängliga utrymningsvägar. Då utrymmet inte har en komplicerad planlösning, tillsammans med kännedom om nödutgångar sattes flödet genom dörrar till 1,1 personer/s·m (Boverket, 2013). Enligt SFPE (2002) har 1 % av befolkningen någon form av rörelsenedsättning. Detta värde användes vid simuleringarna. Vid simuleringarna användes gånghastighet enligt tabell 3 ovan.



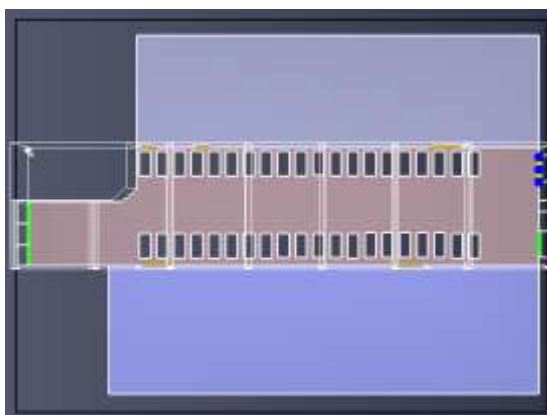
Figur 21. Bild på nödutgångarna från Pingisfoajén.

I Pathfinder gjordes fem olika varianter av simuleringen, se tabell 10. Personerna i Pathfinder tar alltid den optimala vägen vid utrymning, vilket varierar i de olika fallen då tillgängligheten till nödutgångarna varierar.

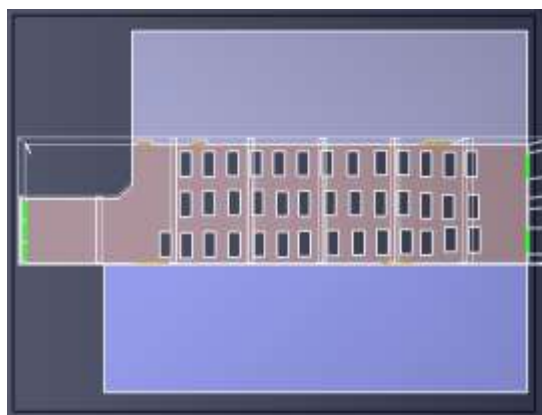
Tabell 10. Simulerade utrymningsscenarier.

Scenario	Asylsökande	Personal	Sängplacering		Tillgängliga nödutgångar
			Långsidorna	Mitten	
1	40	10	X		Kortsidorna
2	40	10	X	X	Kortsidorna
3	40	10	X	X	Alla
4	20	5	X		Kortsidorna
5	20	5	X	X	Kortsidorna

Nedan i figur 22 visas sängarnas placering längst med långsidorna av Pingisfoajén och i figur 23 visas en annan antagen variant av sängarnas placering.



Figur 22. Placering av sängar längst med långsidorna i Pingisfoajén.



Figur 23. Placering av sängar i Pingisfoajén.

8.5. Resultat Pathfinder

Tio simuleringar genomfördes för de fem scenarierna, se tabell 10 ovan. Resultatet av simuleringarna presenteras i tabell 11 nedan.

Tabell 11. Resultat av simuleringar i Pathfinder.

Scenario	Maxvärde [s]
1	115
2	135
3	120
4	110
5	115

Maxvärdet är mellan 110–135 och utifrån detta dras slutsatsen att varken en minskning av personantalet, sängarnas placering eller tillgängliga nödutgångar påverkar resultatet nämnvärt.

8.6. Sammanvägning av resultat

Simuleringar i FDS gav att kritiska förhållande uppnås efter cirka 125 sekunder. I Pathfinder simulerades fem scenarier, se tabell 11 ovan.

En jämförelse mellan tillgänglig tid och utrymningstid gjordes, se tabell 12 nedan. Som tillfredställande utrymning avses om antingen utrymningen sker innan kritiska förhållanden uppnås eller om tidsmarginalen är tillräckligt stor. För vidare utveckling av resonemanget hänvisas till Diskussionen nedan.

Tabell 12. Tabell över om tillfredställande utrymning uppnås samt tidsmarginal till kritiska förhållande.

Scenario	Tillfredställande utrymning uppnås?	Tidsmarginal från maxvärde till kritiska förhållanden [s]
1	Nej, för liten tidsmarginal	10
2	Nej, kritiska förhållande nås innan utrymning skett	-
3	Nej, för liten tidsmarginal	5
4	Nej, för liten tidsmarginal	15
5	Nej för liten tidsmarginal	10

8.7. Åtgärdsförslag

Vid framtida behov för övernattning bör annan del av verksamheten användas. En lokal med högre takhöjd kan innebära att det tar längre tid innan kritiska förhållande nås. Därför föreslås att använda A- eller B-hall vid övernattning istället för Pingisfoajén. Det ska dock noteras att i detta arbete har det inte gjorts någon undersökning för dessa hallar vilket bör göras innan övernattning sker.

8.8. Validering/resultat efter genomförda åtgärder

På grund utav tidsbrist så har simulering av annan lokal inte genomförts.

8.9. Diskussion

I detta kapitel diskuteras de delar som är specifika för detta scenario. För de delar som gäller samtliga scenarier se kapitel elva (Generell diskussion).

För effektutvecklingskurvan har brandspridning till närliggande säng förutsatts. Detta grundar sig på avståndet mellan sängarna. Ett ökat avstånd mellan sängarna kan minska risken för brandspridning. Bedömning görs dock, efter att ha analyserat graferna i bilaga 3, att tillskottet från den extra sängen bidrar försumbart.

Sängar i Pingisfoajén kan ha haft annan materialsammansättning och storlek än det som antagits i simuleringarna. Detta påverkar hur brandförloppet utvecklar sig och i sin tur hur snabbt kritiska förhållande uppnås. Andel sot som bildas vid brand i sängar påverkar siktförhållandena i Pingisfoajén. Vilket material som sängarna består av påverkar andel sot som bildas.

Vid brist på information om sängarnas placering, antogs två möjliga placeringar i lokalen självständigt från placering vid brandsimuleringen. Utifrån simuleringar i Pathfinder påverkar inte sängars placering utrymningstiden nämnvärt då alla nödutgångarna längst med långsidorna inte var tillgängliga. Även om sängar inte hade placerats framför nödutgångarna i verkligheten, utgår denna simulering från värsta tänkbara scenario. Utifrån resultatet då alla nödutgångar var tillgängliga, anses det ändå inte vara tillräcklig tid för att säkerställa personsäkerhet för alla i lokalen. Då varken personantalet av asylsökande, placering av sängar eller tillgänglighet av nödutgångar påverkar nämnvärt utrymningstiden innan det blir kritiska förhållande i utrymmet, anses det vara lämpligt att använda annan lokal i verksamheten vid framtida behov av tillfälligt asylboende eller vid annan typ av övernattnig.

Utrymning från Pingisfoajén sker till det fria eller via entréfoajén. En brand i Pingisfoajén kan påverka utrymning från ishall och A-hall. I Pathfinder bortsågs all utrymning från angränsande lokaler in till Pingisfoajén. Detta överensstämmer inte helt med verkligheten då det fortfarande bedrevs aktivitet där, dock begränsades all aktivitet. Utifrån detta antogs det att om utrymning från angränsande lokaler inte skulle påverka utrymningen av Pingisfoajén nämnvärt.

I Pathfinder väljer personer den optimala vägen. Detta gör att resultatet inte kan anses konservativt och tidsmarginalen behöver analyseras vidare. Det bör också tas hänsyn till att eventuell köbildning vid utgångarna i praktiken kan leda till att personer väljer en annan utrymningsväg.

Både FDS och Pathfinder är modeller av verkligheten och ger endast en fingervisning om verkligt resultat. Därför anses inte en snäv tidsmarginal, som i detta scenario, vara tillräckligt för att garantera personsäkerheten vid utrymning. I detta arbete har det endast gjorts 10 utrymningssimuleringar per scenario. Detta är inte ett tillräckligt stort underlag för att med säkerhet kunna säga att det är denna tid som en utrymning tar.

Pingisfoajén är en avlång lokal vilket innebär att tid till kritiska förhållande är platsberoende. Tiden tas från den vänstra halvan, vilket inte ett konservativt antagande. Detta värde anses dock lämpligt då flest personer antas utrymma i denna riktning.

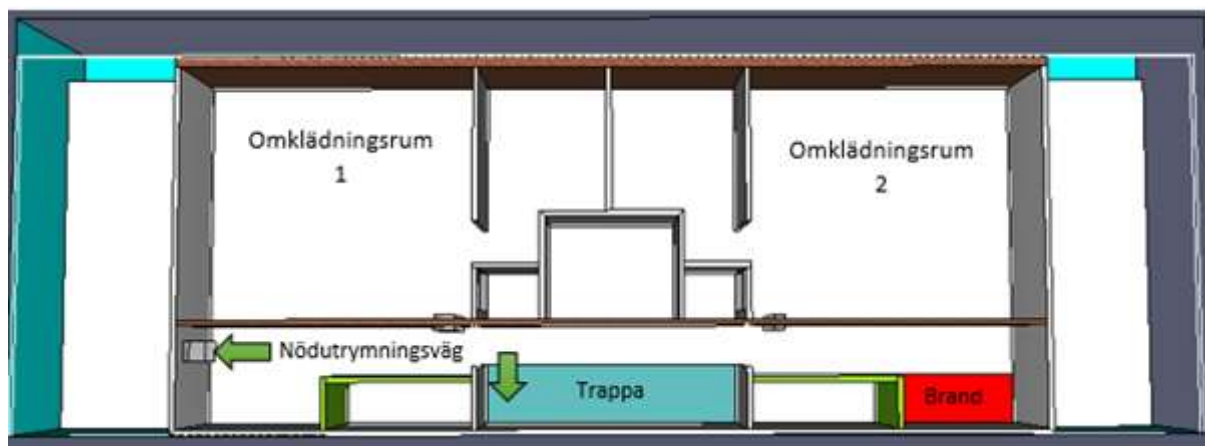
Utifrån ovanstående diskussion kan frågan ställas huruvida en marginal på cirka 15 sekunder (se tabell 12) kan anses vara tillräcklig för att personer ska hinna utrymma före kritiska förhållanden uppnås. Bedömning görs att med hänsyn till osäkerheter behövs föreslagna åtgärder genomföras.

9. Scenario: brand i utrymningskorridor

Geometrin för detta utrymme beskrivs under Objektbeskrivning för Plan 2.

I detta scenario undersöktes utrymningen för de personer som befann sig i omklädningsrummen. Branden är lokaliserad i ett av förråden som ligger i korridoren utanför omklädningsrummen, se figur 24. I förrådet förvaras hockeyutrustning i form av hjälmar, skridskor samt kläder på både galgar och på hyllor av trä. Antändningskällan antas vara en anlagd brand i ett klädesplagg som sedan sprider sig vidare till övrig hockeyutrustning samt till trähyllorna.

Det gjordes tre simuleringar i FDS och ett flertal Pathfinder-simuleringar för detta scenario. Två FDS-simuleringar gjordes med de två omklädningsrummen och korridoren. En FDS-simulering gjordes för hela ishallen. Efter simuleringarna i FDS för utrymningskorridoren gjordes avgränsningen att endast undersöka utrymningen för de personer som befann sig i de två omklädningsrummen. Denna avgränsning gjordes för att förhållandena i korridoren blev kritiska mycket tidigare än i ishallen.



Figur 24. Beskrivning över utrymnet.

9.1. Effektutveckling och indataparametrar

Från Bwalya, Zalok och Hadjisophocious (2007) hämtades följande fyra experiment: Computer showroom, Storage room, Clothing store och Toy store. I dessa experiment bestod bränslepaketerna främst av textil, plast och trä. Det är främst dessa material som uppskattades finnas i förrådet. I experimenten användes bränslepaketerna med en 75 kW brännare som fick ligga an under 4 minuter.

För att få ett representativt värde på maxeffekten (Q_{peak}) och tillväxtkoefficienten (α) beräknades medelvärden samt standardavvikelsen för de fyra experimenten. Summan av dessa blev 2699 kW och 0,0998 kW/m².

Enligt resonemang i "Introduktion till scenarioanalys" modifierades dörrbredderna. En av dörrarna utifrån ett av omklädningsrummen måste öppnas och stängas för varje person som utrymmer genom den. För att ta hänsyn till detta antogs det att dörren är öppen 50 % av tiden och stängd 50 % av tiden. För att ta hänsyn till detta halverades den nya dörrarean. De nya värdena presenteras i tabell 13 nedan.

Tabell 13. Originalmått och modifierade dörrbredder för dörrar i FDS-simuleringen.

Dörrtyp	Ny area [m ²]	Ny bredd [m]	Höjd [m]
Korridor	0,87	0,4	2,1
Omklädningsrum 1	0,87	0,4	2,1
Omklädningsrum 2	0,44	0,2	2,1

Beräkningar gjordes för brandspridning, se bilaga 4. Resultatet presenteras i tabell 14. Kortare simuleringar visade att kritiska förhållanden uppnås före brandspridning.

Tabell 14. Resultat av beräkningar avseende brandspridning.

Strålning	10 kW/m ²	20 kW/m ²
Tid till brandspridning	65 s	90 s

Beräkningar gjordes för att ta reda på om övertändning sker och i så fall när, se bilaga 4. Resultat presenteras i tabell 15. Vid utrymning till säker plats via korridoren från båda omklädningsrummen var tre dörrar öppna. Vid utrymning från ett omklädningsrum till trappa var en dörr öppen. Kortare simuleringar visade att kritiska förhållande uppnåddes tidigare.

Tabell 15. Resultat av beräkningar avseende övertändning.

Parametrar	3 dörrar öppna	1 dörr öppen
Q _{flashover}	4620 kW	1890 kW
Tid till Q _{flashover}	160 s	135 s

För att undersöka huruvida branden blev ventilationskontrollerad gjordes det beräkningar på detta, se bilaga 4. Utifrån antagen brandbelastning blev branden endast ventilationskontrollerad då en dörr var öppen.

Material i hockeyutrustningen består till stor del av kompositmaterial av plast. Därför valdes polyeten (PE) som bränsle i simuleringarna. Mängden biprodukter som produceras vid brand i polyeten presenteras i tabell 16. Två simuleringar gjordes där den underventilerade branden hade en 10 gånger högre faktor biprodukter (Staffansson, 2010).

Tabell 16. Mängden biprodukter som bildas vid brand i polyeten vid välventilerade och underventilerade förhållande (Staffansson, 2010).

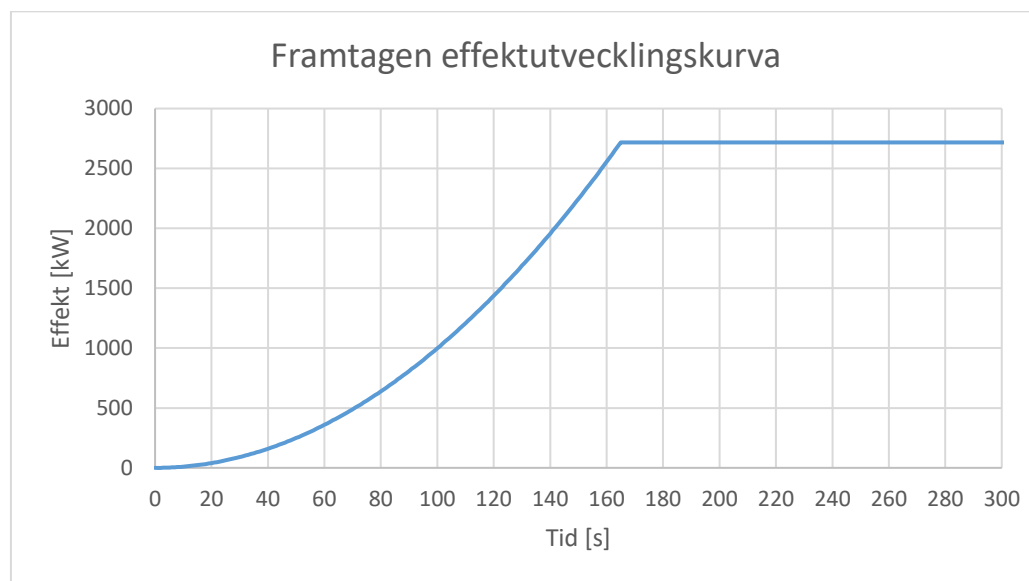
Biprodukt	Mängd biprodukter vid välventilerade förhållande [kg/kg]	Mängd biprodukter vid underventilerade förhållande [kg/kg]
Y _{co}	0,024	0,24
Y _{hc}	0,007	0,07
Y _{soot}	0,06	0,6

Väggen mellan korridoren och omklädningsrummen bestod av tegel. Resterande väggar, golv och tak antogs bestå av lättbetong. Två av förråden var täckta med vad som antogs vara träskivor och två av förråden har endast gallret som vägg. Materialegenskaperna för lättbetong, tegel och trä presenteras i tabell 17 nedan.

Tabell 17. Materialegenskaper (Burström, 2007).

Material	Densitet [kg/m ³]	Specifik värmekapacitet [kJ/(kg·K)]	Konduktivitet [W/(m·K)]
Lättbetong	500	1,0	0,14
Tegel	1500	1,0	0,7
Trä	500	1,6	0,14

I simuleringarna i FDS valdes det att prestera tillväxten som en α^2 -kurva. Med en tillväxtkoefficient på 0,0998 kW/s² valdes det att avrunda effekten till närmaste övre värde vilket blev 2717 kW. Tiden som det tog att nå en maxeffekt på 2717 kW med tillväxtkoefficienten 0,0998 kW/s² var cirka 165 sekunder, se figur 25.



Figur 25. Framtagen effektutvecklingskurva.

9.2. Brandsimulering i FDS

I bilaga 4 presenteras det beräknade acceptanskriteriet (D^*/dx) för meshstorleken. En cellstorlek på 0,1 · 0,1 · 0,1 meter för utrymningskorridoren gav värdet cirka 14. Scenariot simulerades 300 sekunder.

För att mäta brandgaslagrets höjd placerades det ut mätinstrument i korridoren utanför dörrarna in till omklädningsrummen. För att mäta siktförhållanden i korridoren placerades det mätinstrument i mitten av korridoren. Dessa mätinstrument mätte siktförhållandena mot dörren och trappan som användes som utrymningsväg. I korridoren vid dörröppningarna till omklädningsrummen på cirka två meters höjd placerades det mätinstrument för att mäta strålningen mot de som utrymmer från omklädningsrummen. Det placerades temperaturträd i mitten av korridoren utanför dörrarna till omklädningsrummen. Det placerades en rökdetektor i korridoren, vars placering försöktes överensstämja med verkligheten. För att visualisera siktförhållande och temperaturprofil i simuleringarna i FDS för utrymningskorridoren placerades mätinstrument i mitten av korridoren samt på två meters höjd.

Simuleringen för ishallen kördes i 600 sekunder med en mesh på $0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,2$ meter. Värdet för acceptanskriteriet beräknas i bilaga 4 och gav värdet cirka 7.

Brandgaslagrets höjd mättes från golv till tak samt på rad 11. Siktförhållandena i ishallen mättes längs med raderna 9, 10 och 11 mot platån. Strålningen från brandgaslagret mättes på rad 6–11 närmast platån. Temperaturträd placerades vid foten av läktaren, på platån samt rad 11. Det placerades en rökdetektor i korridoren där branden befann sig. Placeringen av denna försöktes överensstämma med verkligheten.

För att visualisera siktförhållande och temperaturprofil av simuleringarna i FDS för ishallen skapades sju slice-filer. Positionen för dessa presenteras i tabell 18 nedan.

Tabell 18. Placering av slice-filer för FDS-simuleringen av ishall.

Slice-file	Plan	Placering [m]	Kommentar
Visibility	YZ	X=28,5	Sikten vid utrymningsväg
Temperature	YZ	X=28,5	Temperaturen vid utrymningsväg
Visibility	XY	Z=2	Sikten på 2 meters höjd över golvet
Visibility	XY	Z=7,6	Sikten på 2 meters höjd över golvet på rad 11
Temperature	XY	Z=7,6	Temperaturen på 2 meters höjd över golvet på rad 11
Temperature	XZ	Y=0,7	Temperaturen längs med rad 11
Visibility	XZ	Y=0,7	Sikten längs med rad 11

9.3. Resultat FDS

Simuleringarna i FDS för utrymningskorridoren gav följande tidsresultat till kritiska förhållande, se tabell 19 och 20.

Tabell 19. Tid tills kritiska förhållande uppnås i korridoren utanför omklädningsrum 2.

Kriterier omklädningsrum 2	Normal mängd biprodukter [s]	Ökad mängd biprodukter [s]
Brandgaslagrets höjd	25	25
5 m sikt	35	25
2,5 kW/m ² värmestrålning	80	70
10 kW/m ² värmestrålning	115	-
Temperatur	45	45

Tabell 20. Tid tills kritiska förhållande uppnås i korridoren utanför omklädningsrum 1.

Kriterier omklädningsrum 1	Normal mängd biprodukter [s]	Ökad mängd biprodukter [s]
Brandgaslagrets höjd	50	50
5 m sikt	50	40
2,5 kW/m ² värmestrålning	145	200
10 kW/m ² värmestrålning	255	-
80°C temperatur	70	65

Utifrån ovanstående tabeller drogs slutsatsen att kritiska förhållanden för scenariot uppnås efter 35 sekunder. Då brandgaslagrets höjd och siktförhållande orsakar detta.

Simuleringarna i FDS för ishallen gav följande tidsresultat till kritiska förhållande, se tabell 21.

Tabell 21. Tid tills kritiska förhållande uppnås i ishallen.

Kriterier	Ishall [s]
Brandgaslagrets höjd (7 m över golv rad11)	175
Brandgaslagrets höjd (2,5 m över golv)	-
10 m sikt 2 m över golv på rad 11	110
2,5 kW/m² värmestrålning	-
10 kW/m² värmestrålning	-
Temperatur	-

För ishallen uppnås kritiska förhållanden efter att dessa uppnåtts vid omklädningsrummen.

9.4. Utrymningssimulering Pathfinder

Varseblivningstiden är satt till tiden det tar för brandlarmet att starta. Mätdata från FDS simuleringen visade att varseblivningstiden blev 20 sekunder.

Utifrån antagandet om att korridoren är en mindre lokal med larmdon där personerna inte ser branden antogs förberedelsetiden till 1 minut (Boverket, 2013).

För initial delay antogs medelvärdet vara summan av varseblivningstiden och förberedelsetiden. Minimumvärdet antogs till varseblivningstiden då det var den minsta tid till varsevarande. Maximumvärdet antogs analytisk utifrån medelvärdet och minimumvärdet. Standardavvikelsen valdes efter en visuell analys i Pathfinder. Vid denna standardavvikelse började personerna gå mer i grupp och inte endast en och en, vilket representerar verkligheten bättre. I tabell 22 presenteras värden för initial delay.

Tabell 22. Valda värden för initial delay.

Parameter	Tid [s]
Medelvärde	80
Standardavvikelse	15
Minimum	20
Maximum	140

Utrymning via korridoren är den enda tillgängliga utrymningsvägen från omklädningsrummen. Förrådet är placerat på så sätt att om det brinner där så blockeras en av utrymningsdörrarna i korridoren. På grund utav korridorens utformning samt placering av brand, tilldelades personerna specifikt beteende i val av utrymningsväg i omklädningsrum 2. Då sikten av nödutgången längst bort från branden blockerades av dörren till omklädningsrum 1, antogs det att personer i omklädningsrum 2 tvingades välja trappan som enda utrymningsväg, se figur 24 ovan. Personer från omklädningsrum 1 tar alltid den optimala vägen vid utrymningen, nämligen nödutgången.

Dörrarna i omklädningsrummen öppnas utåt och blockerar vidare passage genom korridoren. Detta innebär att dörren måste först stängas efter att en person gått ut genom den, för att personen i fråga ska kunna evakuera säkert. Då detta inte kunde simuleras i Pathfinder, anpassades flödet genom dörröppningen för att få en mer rättvisande simulering som stämde bättre överens med den tidsfördröjning som uppkom på grund utav detta.

Det antogs att de utrymmande personerna hade kännedom om dörrarna vid evakuering, vilket innebär att flödet genom nödutgångarna sattes till 1,1 personer/sm (Boverket, 2013). Då flödet i Pathfinder anges som personer/s, multiplicerades respektive dörrs bredd med ovanstående värde för att få rätt flöde. Flödet genom dörren som leder från omklädningsrum 2 hade ett långsammare flöde än från omklädningsrum 1. Detta skulle representera den tidsfördröjning som uppstod på grund utav att dörren som öppnades samtidigt blockerade vidare passage i korridoren och måste först stängas för att människor skulle kunna evakuera. Dessa beräkningar bygger på antagande om hur lång tid det tar att öppna dörren, gå ut och sedan stänga den bakom sig, vilket ledde till ett flöde på 0,33 personer/s.

Vald gånghastighet i Pathfinder är tagen från SFPE (2002), se tabell 3 ovan. Gånghastigheten i trappan togs från programmet Pathfinder, som är baserat på rekommendationer från SFPE (2002). Därefter beräknades flödet i trappan utifrån en effektiv bredd. Denna beräknades fram genom att ta hela trappans bredd minskat med 0,3 meter. Detta värdet avser trappor som lutar mellan 26°-32° (Boverket, 2013). Detta resulterade i en effektiv bredd på 0,9 meter.

I Pathfinder gjordes fyra olika varianter av simuleringen, se tabell 23.

Tabell 23. Simulerade utrymningsscenarier. En inåtgående dörrhängning ger tillgång till nödutgången.

Scenario	Personer/ omklädningsrum	Utrymningsväg från omklädningsrum 1	Dörrhängning omklädningsrum	Omklädningsrum 2 utrymmer via	
				Trappa	Nödutgång
1	30	Nödutgång	Utåt	X	
2	30	Nödutgång	Inåt	X	X
3	30	Nödutgång	Inåt		X
4	15	Nödutgång	Utåt	X	

9.5. Resultat Pathfinder

Tio simuleringar genomfördes för de fyra scenarierna, se tabell 23 ovan. Resultatet av simuleringarna presenteras i tabell 24 nedan.

Tabell 24. Resultat av simuleringar i Pathfinder.

Scenario	Maxvärde [s]
1	170
2	145
3	140
4	140

En förändring av dörrhängning från utåt till inåt ger en viss positiv påverkan på resultatet (scenario 1 och 2). Tillgång till utrymning via trappa är försumbar (scenario 2 och 3). En halvering av personantalet ger en mindre minskning av utrymningstiden (scenario 1 och 4).

9.6. Sammanvägning av resultat

Brandsimuleringen i FDS visade att kritiska förhållanden uppnåddes efter 35 sekunder. Detta i förhållande till den maximala utrymningstiden (se tabell 24 ovan) medför att personsäkerheten inte kan anses tillfredställande. Tidsmarginalen mellan maxvärde för utrymningen och tid till kritiska förhållande presenteras i tabell 25 nedan.

Tabell 25. Tidsmarginal mellan maxvärde för utrymningssimulering och tid till kritiska förhållande.

Scenario	Tidsmarginal från maxvärde till kritiska förhållanden [s]
1	- 135
2	- 110
3	- 105
4	- 105

9.7. Åtgärdsförslag

Ovanstående resultat visar att kritiska förhållanden uppnås väldigt snabbt i förhållande till utrymningstiden. Åtgärder för att förbättra personsäkerheten fokuseras därför kring att minska brandrisken. Detta uppnås genom att minska brandbelastningen eller minska sannolikheten för anlagd brand.

- I första hand flytta förråden, är inte detta möjligt
- Sätta för förrådet med en gipsskiva

9.8. Validering/resultat efter genomförda åtgärder

På grund utav tidsbrist så har ingen validering av ovanstående åtgärdsförslag gjorts.

9.9. Diskussion

I detta kapitel diskuteras de delar som är specifika för detta scenario. För de delar som gäller samtliga scenarier se kapitel elva (Generell diskussion).

Det material som valdes för att representera det som fanns i förrådet var polyeten. Detta var en förenkling av det som befann sig i förrådet då det fanns mycket material som bestod av kompositmaterial. Materialvalet påverkade hur mycket biprodukter som bildades vilket i sin tur hade en betydelse för när kritiska förhållande uppnåddes. I simuleringen uppnåddes det kritiska förhållande så pass snabbt i brandförloppet att oavsett vilken sorts plastmaterial som brinner kommer det inte påverka tid till kritiska förhållande nämnvärt.

En jämförelse mellan simulering med normal mängd biprodukter och extra mängd biprodukter gav att det att detta inte nämnvärt påverkar tiden till att kritiska förhållande. Tiden tills att detta inträffade för de olika mängd biprodukter skiljde sig endast med 10 sekunder.

Det valdes det att inte göra några utrymningssimuleringar för ishallen. Detta då tiden till kritiska förhållanden i ishallen var mycket längre än den tid det tog att nå kritiska förhållande i utrymningskorridoren.

I scenario 1 valde de som befann sig i omklädningsrum 2 trappan som utrymningsväg. Trappan är inte markerad som utrymningsväg men då dörren från omklädningsrum 1 öppnades utåt och blockerade utrymning till nödutgången. För att förbättra förutsättningarna för utrymning skulle en åtgärd kunna vara att placera utrymningsskyltar vid trappan. Bedömning görs dock, med hänsyn till den korta tiden till kritiska förhållanden, att denna åtgärd skulle vara som att hålla vatten på en gås.

Dörrarnas hängning medförde en positiv påverkan på utrymningstiden. Dock nås de kritiska förhållande mycket tidigare vilket betyder att denna positiva förändring inte ger tillfredställande resultat.

Resultatet visar tydligt på att personsäkerheten inte kan garanteras i omklädningsrummen. Vid genomförande av åtgärder bör dock sannolikheten för att detta scenario uppstår tas i beaktning.

Utifrån ovan resultat och diskussion dras slutsatsen att något av åtgärdsförslagen bör genomföras.

10. Scenario: brand i sportskytte

Geometrin för detta utrymme beskrivs under Objektbeskrivning för Plan 1.

Ett elfel orsakar en brand i hyllan med skjutstöd, se figur 26. Branden sprider sig successivt vidare till väggar och tak. När detta sker är lokalen uppdelad i två mindre delar med rumsavdelaren.

Det gjordes en FDS-simulering och ett flertal Pathfinder-simuleringar för detta scenario. Avgränsningar gjordes till att brandpåverkan endast omfattade sportskyttelokalen.

10.1. Effektutveckling och indataparametrar

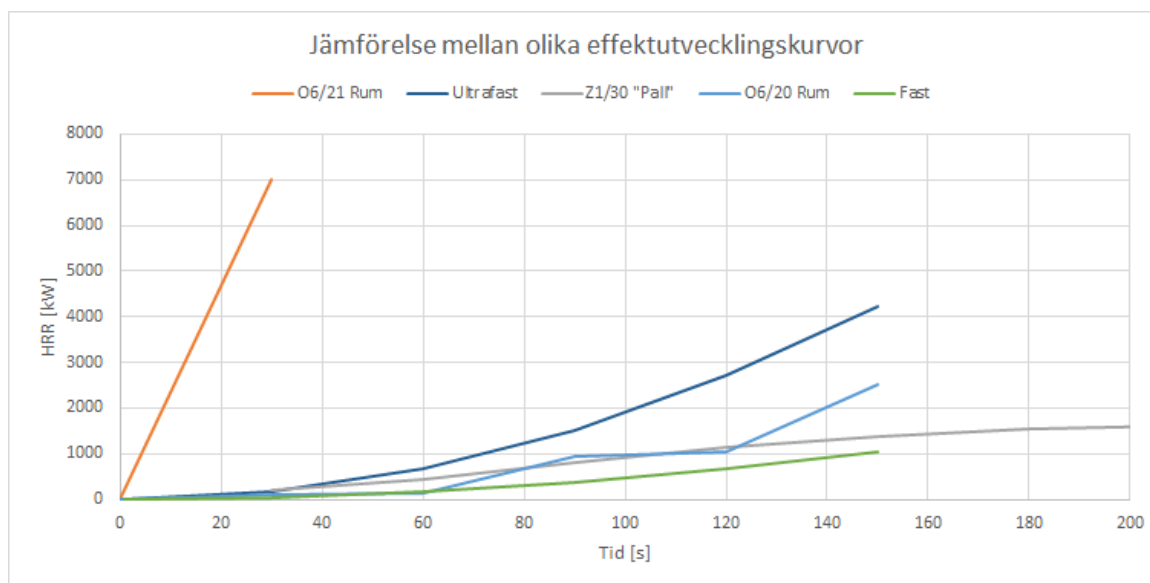
Kuddarna bedömdes vara av cellplasttypen polystyren (PS). Detta grundar sig på att materialet behöver ge ett tillräckligt stöd.

Initialt beräknades brandens tillväxthastighet. Från Särdaqvist (1993) hämtades tre olika experiment: O6/20, O6/21 och Z1/30. I experimenten O6/20 och O6/21 placerades materialet på tre väggar och tak i en rumsbrand. Branden startades med en gasbrännare på 100 kW. I försök Z1/30 brann skivor med PS öppet. Materialet antändes från sidan med en gasbrännare på 1 MW.

Särdaqvist (1993) anger effekt var 30:e sekund. Dessa presenteras i figur 27 tillsammans med bränder som utvecklar sig enligt αt^2 -kurvor. Utifrån nedanstående figur gjordes bedömningen att branden kunde anta en utveckling enligt en Fast-kurva.



Figur 26 Startföremål för branden. Notera den bakomliggande träpanelen.



Figur 27. Försök Z1/30 och O6/20 har en utveckling mellan Fast och Ultrafast. Försök O6/21 har en snabb effektutveckling.

Enligt resonemang i Introduktion till scenarioanalys modifierades dörrbredderna. De nya värdena presenteras i tabell 26.

Tabell 26. Mått på modifierade dörrar för brandsimuleringar.

Dörrplacering	Ny area [m ²]	Ny bredd [m]	Höjd [m]
Vänster	2,39	1,2	2,0
Höger	0,79	0,4	2,0

I bilaga 5 genomfördes beräkningar för att se vilken maxeffekt en ventilationskontrollerad brand kan ha. Antagande gjordes att branden inte kommer bli bränslekontrollerad. Detta grundade sig på att väggarna var beklädda med trä varvid en brand relativt enkelt kunde sprida sig runt lokalen och således kom inte bränsletillgången vara den begränsande faktorn.

Beräkningar i bilaga 5 visar att övertändning skedde vid en effekt på 4,7 MW vilket tar cirka 320 sekunder.

Mängden biprodukter som produceras vid brand i polystyren presenteras i tabell 27. Vid förbränningen av polystyren fås förbränningsvärme (ΔH_c) till 39–40 MJ/kg (Staffansson, 2010).

Tabell 27. Kemiska produkter från förbränning av PS i välventilerade förhållanden. För varje kilo PS bildas angivet kilo produkt (Staffansson, 2010).

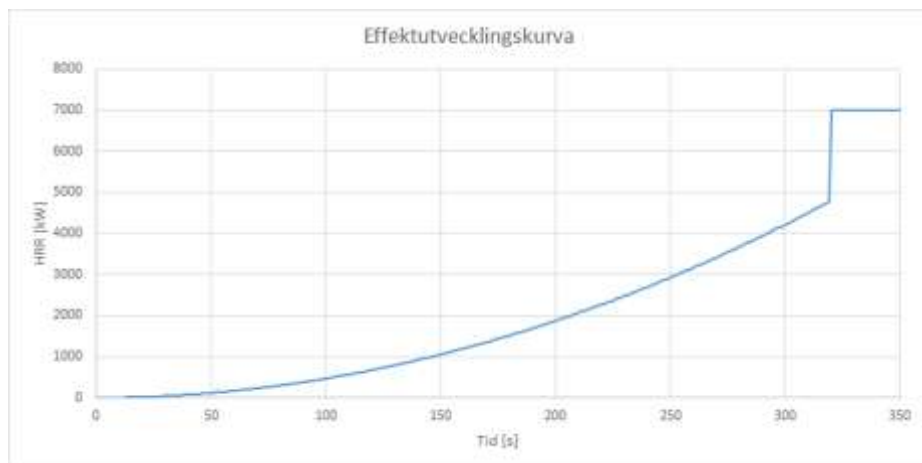
Biprodukt	Mängd biprodukter [kg/kg]
Y_{CO_2}	2,33
Y_{CO}	0,060
Y_{HC}	0,014
Y_{SOOT}	0,164

I simuleringarna i FDS ansattes väggarna till lättbetong med träpanel. Tak och golv antogs bestå av lättbetong. Materialegenskaperna presenteras i tabell 28.

Tabell 28. Materialegenskaper för väggar, golv och tak (Burström, 2007).

Material	Densitet [kg/m ³]	Specifik värmekapacitet [kJ/(kgK)]	Konduktivitet [W/(mK)]
Betong	2300	1,0	0,9
Trä	500	1,6	0,12

I figur 28 nedan presenteras den framtagna effektutvecklingskurvan.



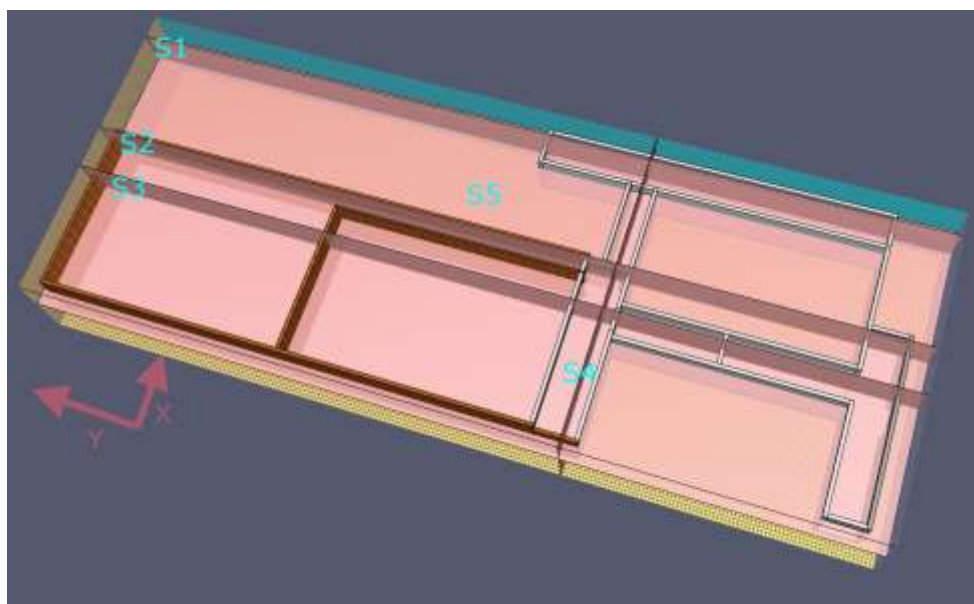
Figur 28. Effektkurva för brand i sportskyttelokalen. Den lodräta förändringen innebär att övertändning sker.

10.2. Brandsimulering i FDS

I bilaga 5 presenteras det beräknade acceptanskriteriet (D^*/dx) för meshstorleken. En cellstorlek på $0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,2$ meter gav värdet cirka 10. Scenariot simulerades 300 sekunder.

För att få fram när de kritiska förhållandena uppnås placerades följande mätinstrument ut i simuleringen.

Mätinstrument för att beräkna brandgaslagrets höjd placerades ut mellan branden och utrymningskorridoren samt utanför rumsavdelaren. Siktförhållandet mättes i korridoren mellan väggen och rumsavdelaren. Strålningen mättes på cirka två meters höjd mot de som utrymmer från den inre delen av rummet. Temperaturtråd placerades ut i det inre utrymnet, vid utrymningsdörr och i två av korridorerna. För att visualisera siktförhållanden och temperaturprofil placerades tio mätinstrument enligt figur 29 nedan. Utifrån brandritning placerades fem rökdetektorer.



Figur 29. Grafisk placering av slice-filerna.

10.3. Resultat FDS

Vid simuleringarna bildades två områden. Det ena avser rummet (som markeras med S3) längst till vänster i figur 29 ovan och det andra brandutrymnet (som markeras med S4). Tid att uppnå kritiska förhållanden presenteras i tabell 29 och tabell 30 nedan.

Tabell 29. Tid för att uppnå kritiska förhållanden i utrymnet generellt.

Kriterier	Tid [s]
Brandgaslagrets höjd	80
Sikt	40
Värmestrålning	240
Temperatur	150

Vilket kan ses i tabellen 29 ovan uppnås kritiska förhållanden på grund av kombinationen av brandgaslagrets höjd och dålig siktbarhet efter 80 sekunder.

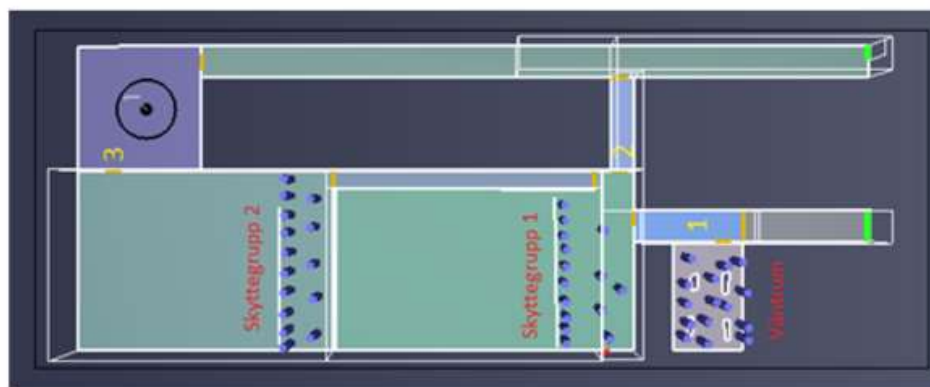
Tabell 30. Tid för att uppnå kritiska förhållanden i det inre rummet (S3).

Kriterier	Tid [s]
Brandgaslagrets höjd	-
Sikt	130
Temperatur	-

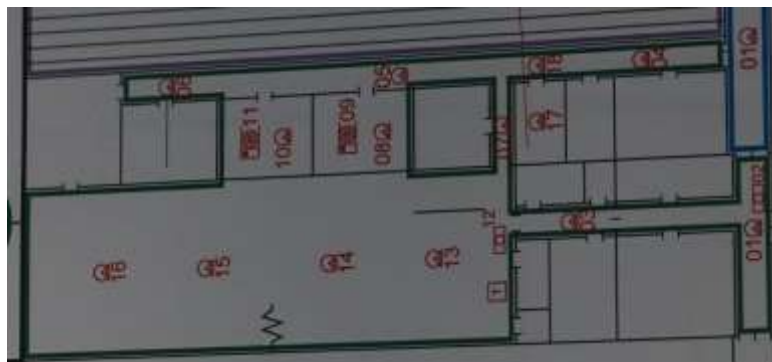
Enligt ovanstående tabell 30 uppnås aldrig kritiska förhållande, men utrymning via befintlig utrymningsväg omöjliggörs på grund utav de kritiska förhållandena enligt tabell 29.

10.4. Utrymningssimulering Pathfinder

För skyttegrupp 1 är varseblivningstiden då rök började synas efter cirka 20 sekunder. För skyttegrupp 2 och de i väntrummet är varseblivningstiden satt till när brandlarmet startade efter 30 sekunder, se figurerna 30 och 31 nedan.



Figur 30. Ritning över lokalens utformning, skyttarnas placering samt siffror på de olika utrymningsvägarna.



Figur 31. Ritning över sportskyttelokalen.

Utifrån antagandet om att sportskyttelokalen är en mindre lokal med larmdon oberoende om personerna ser branden antogs förberedelsestiden till en minut (Boverket, 2013).

Minimumvärdet för initial delay för alla som befann sig i sportskyttet sattes till varselblivningstiden. Medelvärdet för skyttegrupp 1 sattes visuellt utifrån den tid då mycket rökutveckling syntes i brandsimuleringen. Medelvärdet för skyttegrupp 2 är summan av varselblivningstiden och förberedelsestiden. För de i väntrummet antogs medelvärdet genom att i Pathfinder se när personer i skyttegrupp 1 passerar rummet. Även standardavvikelsen valdes efter en visuell analys i Pathfinder. Vid denna standardavvikelse började personerna gå mer i grupp och inte endast en och en, vilket representerar verkligheten bättre. Maximumvärdet antogs analytisk utifrån medelvärdet och minimumvärdet. I tabell 31 presenteras värden för initial delay.

Tabell 31. Indata till Pathfinder för initial delay.

Initial delay	Minimum [s]	Medelvärde [s]	Maximum [s]	Standardavvikelse [s]
Skyttegrupp 1	20	40	60	5
Skyttegrupp 2	30	90	150	10
Skyttegrupp i väntrum	30	60	90	10

Det antogs att de utrymmande personerna hade kännedom om utrymningsdörrarna i lokalen, därav sattes flödet genom nödutgångarna till 1,1 personer/s·m (Boverket, 2013). I simuleringarna valde skyttegrupp 1 och personerna i väntrummet alltid den optimala vägen, alltså genom utrymningsväg 1 (huvudingången) och för skyttegrupp 2 varierade val av dörr beroende på de olika simuleringarna se tabell 32.

Vald gånghastighet i Pathfinder togs från SFPE (2002), se tabell 3 ovan.

I Pathfinder simuleras tre scenario, se tabell 32 nedan.

Tabell 32. Simulerade utrymningsscenarier. Skyttegrupp 1 och de i väntrummet utrymmer alltid genom utrymningsväg 1.

Scenario	Antal personer i			Skyttegrupp 2 utrymmer via	
	Skyttegrupp 1	Skyttegrupp 2	Väntrum	Utrymningsväg 1	Utrymningsväg 2
1	15	15	15	X	
2	15	15	15		X
3	8	8	8	X	X

10.5. Resultat Pathfinder

Tio simuleringar genomfördes för de tre scenarierna, se tabell 32 ovan. Resultaten från de olika scenarion, uppdelat på de olika grupperna, presenteras i tabellerna 33, 34 och 35 nedan.

Med utrymt brinnande lokal avser när personerna lämnat brandområdet och total utrymningstid avser när personerna är på säker plats.

Tabell 33. Scenario 1.

Scenario 1	Utrymt brinnande lokalen [s]	Total utrymningstid [s] när de är säkra
Skyttegrupp 1	60	70
Skyttegrupp 2	130	135
Skyttegrupp i väntrum	-	90

Tabell 34. Scenario 2.

Scenario 2	Utrymt brinnande lokalen [s]	Total utrymningstid [s] när de är säkra
Skyttegrupp 1	60	70
Skyttegrupp 2	125	145
Skyttegrupp i väntrum	-	90

Tabell 35. Scenario 3.

Scenario 3	Utrymt brinnande lokalen [s]	Total utrymningstid [s] när de är säkra
Skyttegrupp 1	50	60
Skyttegrupp 2	130	140
Skyttegrupp i väntrum	-	90

När skyttegrupp 2 använde utrymningsväg 2 istället för utrymningsväg 1 minskades utrymningstiden marginellt. En halvering av personantalet påverkade inte utrymningstiden nämnvärt.

10.6. Sammanvägning av resultat

Simuleringarna från FDS visade att kritiska förhållanden uppnås efter 80 sekunder (se tabell 29 ovan). Vid utrymningssimuleringarna utrymde två av tre grupper inom denna tiden. Den tredje gruppen, skyttegrupp 2, som befann sig längst in i lokalen hann inte utrymma. Personsäkerheten anses inte vara tillfredställande då det antas att personer inte hinner utrymma. Tidsmarginalen varierade för de olika grupperna. I tabell 36 nedan presenteras intervallet på tidsmarginalen från utrymning till kritiska förhållande för samtliga grupper.

Tabell 36. Tidsmarginal mellan kritiska förhållande och utrymningssimuleringarna.

Scenario	Tidsmarginal från utrymning till kritiska förhållanden [s]
1	+10 till -55
2	+10 till -65
3	+20 till -50

10.7. Åtgärdsförslag

Som åtgärd kan antingen brandrisken minimeras eller utrymningsmöjligheterna förbättras. Brandrisken kan minskas genom att konsekvensen av och/eller sannolikheten för brand minskas.

För att minimera brandrisken föreslås följande två åtgärder

- Byta ut träpanelen eller klä in den med t.ex. gips
- Flytta hyllorna för att minska sannolikheten för antändning

Om ovanstående åtgärder inte genomförs bör nedanstående åtgärd genomföras

- Dra ner den tillfälliga korridoren mot väggen för att avskilja de 2 skyttelokalerna, skyttegrupp 2 kan utrymma via utrymningsväg 2, se figur 30.
- Öppna upp nödutgången längst in – slippa utrymma genom tillfällig korridor
- Byta ut skjutstöden till ett material med mindre energiinnehåll

10.8. Validering/resultat efter genomförda åtgärder

I det område som skyttegrupp 2 befann sig i uppnåddes aldrig kritiska förhållanden. För att kunna utrymma behövs en ny utrymningsväg installeras. När detta sker uppnås tillfredställande utrymning, se tabell 37. I tabellen framkommer att den totala utrymningstiden för skyttegrupp 2 ökar. Detta beror på längre gångsträcka.

Tabell 37. Scenario med åtgärdsförslag.

Scenario med åtgärdsförslag	Utrymt brinnande lokalen [s]	Total Utrymningstid [s] när de är säkra
Skyttegrupp 1	60	70
Skyttegrupp 2	115	160
Skyttegrupp i väntrum	-	90

Om utrymning sker via den nya utrymningsvägen korridoren, kommer inte kritiska förhållanden uppnås där innan utrymningen genomförs.

10.9. Diskussion

I detta kapitel diskuteras de delar som är specifika för detta scenario. För de delar som gäller samtliga scenarier se kapitel elva (Generell diskussion).

I figur 27 kan branden antingen antas ha ett fast eller ultra fast α -värde. Bedömningen har gjorts att en ultrafast-brand ger en tillväxthastighet som under den första tiden kan vara rimlig. Dock går det att se att tillväxthastigheten därefter är orimligt snabb i förhållande till genomförda brandförsök.

Skjutkuddarna har bedömts vara av polystyren. Detta val grundar sig i att materialet behöver vara tillräckligt hårt för att ge stöd, men samtidigt vara lätt nog att flytta. Vid platsbesöket liknade materialet cellplast som i grova drag kan jämföras med polystyren.

En förenkling gjordes vid simuleringarna i FDS genom att träpanelen i verkligheten har påmonterade träplankor med någon centimeters mellanrum. Detta skulle till exempel kunna påverka brandspridning. Då ingen hänsyn tagit till brandspridning vid simuleringarna och kritiska förhållanden uppnås med en brandbelastning motsvarande hyllorna med skjutstöd bedöms detta inte påverka resultatet från när kritiska förhållanden uppnås.

Om endast polystyrenkuddarna brinner utan brandspridning till omgivande träpanel finns det fortfarande tillräcklig brandbelastning för kritiska förhållanden efter cirka 80 sekunder. Detta på grund av förbränningsvärmen (ΔH_c) i kuddarna.

En åtgärd som presenteras ovan är att förlänga den tillfälliga korridoren för att uppnå bättre utrymningsförhållanden för skyttegrupp 2. Vid övervägande av att genomföra detta bör följande noteras. Det finns en möjlighet för rökspridning mellan betongväggen och korridoren. Vid en övertändning är det osäkert hur länge väggen kan stå emot branden. Med tanke på utrymningstiden och den snabba brandutvecklingen kräver denna åtgärd mer analys. Tills verifiering av åtgärden sker är det ytterst osäkert vilken nytta den gör.

Utifrån ovan resultat och diskussion dras slutsatsen att något av åtgärdsförslagen bör genomföras.

11. Generell diskussion

För att få ett värde på kritiska förhållanden användes Boverket (2013). Dessa värden anses vara representativa för vid vilka förhållanden som innebär att personer inte längre har möjlighet att på egen hand utrymma. Dessa värden är förmodligen satta med en viss marginal för att ta höjd på lokala avvikelser. I praktiken innebär detta att det troligen finns mer tillgänglig tid än vad som angivits ovan. Då kritiska förhållanden i de flesta fall uppnåddes långt före nödvändig tid till utrymning anses detta inte påverkat resultatet i någon större utsträckning. Det skall dock poängteras att resultatet från Pingisfoajén möjligen kan behöva analyseras ytterligare för att kunna dra någon säker slutsats om huruvida marginalerna är tillräckliga om andra kritiska förhållanden används.

Eftersom FDS använder sig av en mesh kommer dess celler att påverka geometrin på olika föremål. Varje föremål, såsom väggar och öppningar, behöver således vara en multipel av cellstorleken. Om storleken på meshen är 0,2 meter behöver en vägg som är 0,1 meter göras om till 0,2 meter. I praktiken kan detta påverka rökfyllnad då en takhöjd på t.ex. 2,7 meter vid en cellstorlek på 0,2 meter behöver avrundas till 2,6 eller 2,8 meter. För att vara konservativ har avrundningar för takhöjd i förekommande fall minskats till närmsta cellstorlek.

En simulering i FDS kan anses vara gjord med tillräcklig noggrannhet avseende cellstorleken om en minskning inte ger ett förändrat resultat. Eftersom endast en simulering har gjorts kan inte någon bedömning göras utifrån detta kriterium, istället utgicks från förhållandet D^*/dx . Resultaten av dessa beräkningar presenteras i bilaga 3–5. Alla värden för D^*/dx anses som bra värden då de är i linje med värden NIST behövde för att uppnå stationärt tillstånd (se rubriken CFD/FDS ovan).

Vid simuleringarna i FDS mättes brandgaslagrets höjd. Dessa värden bör användas med extra försiktighet då programmets definition är något otydlig. Det är inte omöjligt att dessa värden är något konservativa.

Rökdetektor valdes utifrån antagandet att det rör sig om en standardtyp. För att få fram aktiveringstiden placerades rökdetektorer ut enligt brandritning vid simulering i FDS. Vald detektortyp och placering anses återspegla de aktuella detektorerna i hallen. Även om detektorn detekterar rök finns det möjlighet för en viss fördröjning innan utrymningslarmet startar. Detta medför att angivna varseblivningstider kan vara något optimistiska.

En låg standardavvikelse för initial delay i Pathfinder antogs, då för att skapa en simulering som mer överensstämmer med verkligheten. Vid denna standardavvikelse började personer i lokalen att utrymma i grupp, vilket anses vara mer realistiskt än att de går en och en. Fåtal personer i simuleringen stannade kvar i lokalen medan alla andra hade utrymt. Detta återspeglar förmodligen inte verkliga förhållanden. Trots detta och med kunskap om mänskligt beteende vid brand, anses utrymningstiden från simuleringen vara representativt.

I både simuleringar i FDS och Pathfinder har en persons axelbredd antagits till 0,45 meter och dess längd till 1,8 meter. Dessa mått varierar i verkligheten. För Pathfinder-simuleringarna är det ett standardmått. För att vara konsekvent användes detta värde även för simuleringarna i FDS. Den antagna längden anses konservativt då det är ett medelvärde för Sverige. Vid justering av dörrbredder i FDS gjordes antagandet att personarean kan ses som en rektangel. Detta är en förenkling av en

människas area men för att vara konservativ valdes det att göra på detta sätt. Ett konservativt antagande görs att en person konstant befinner sig i dörrhålet.

Både FDS och Pathfinder är modeller av verkligheten. Validering av dessa har inte skett, utan antagande görs att de ger en fingervisning om verkligt resultat.

Överlag anses resultatet återspegla verkliga förhållanden och generellt ses åtgärderna som rimliga i förhållande till nyttan.

För Pingisfoajén visade analysen att det finns en viss tidsmarginal mellan tid till kritiska förhållanden och nödvändig utrymningstid. För att se om marginalen är tillräcklig behöver främst vidare analyser kring brandspridning, personer beteende vid utrymning och eventuell inrymning från angränsande ishall och A-hall.

Analysen av utrymningskorridoren visade att kritiska förhållande uppnås väldigt snabbt. Utifrån lokalens geometri bedöms detta förlopp som rimligt. Främsta åtgärd bör vara att minska brandbelastningen i utrymmet och därför har åtgärdsförslaget att flytta förråden givits. För att ge Söderslåtshallen ett alternativ valdes att ge åtgärdsförslaget att täcka för förråden med gipsskiva eller annat material som minskar risken för anlagd brand. Detta alternativ anses rimlig ur ett nytta-/kostnadsperspektiv. Det ska dock noteras att ingen validering av detta åtgärdsförslag har genomförts.

Analysen av sportskyttelokalen visade främst att utrymningen inte kan säkerställas för Skyttegrupp 2. En enkel och kortsiktig lösning är förlängningen av den temporära korridoren hela vägen till betongväggen. Detta kan dock påverka verksamheten då nödutgången (2) för Skyttegrupp 1 blir obrukbar och en brand i korridoren (1) skulle kunna innebära att Skyttegrupp 1 ej kan ta sig ut, se figur 30. Vid platsbesöket var dock brandbelastningen i korridoren försumbar varvid risken är väldigt liten. En annan föreslagen åtgärd handlar om att minska brandrisken genom att både minska brandbelastningen och sannolikheten för brand. Genom att byta ut väggbeklädnaden mot något mindre brännbart än trä minskas risken för en fullt utvecklad brand. Tillsammans med en flytt av hyllan med skjutstöden längre bort från elinstallationer minskas brandrisken. Långsiktigt anses hålltagande för en ny utrymningsväg för Skyttegrupp 2 som den med tillfredställande lösningen ur ett utrymningsperspektiv.

12. Slutsatser

I detta kapitel presenteras de slutsatser som nåtts i detta arbete för de tre lokalerna i Söderslåtshallen som av detta arbete avser. Dessutom återges de åtgärdsförslag som presenterats tidigare i arbetet.

12.1. Pingisfoajé

För scenariot brand i Pingisfoajén i samband med övernattning kan personsäkerheten inte garanteras. För övernattning bör därför annan del av verksamheten användas, som till exempel A- eller B-hall. Det ska dock noteras att i detta arbete har det inte genomförts någon undersökning av dessa hallar, vilket bör genomföras innan övernattning sker i dessa lokaler

12.2. Utrymningskorridor

För scenariot brand i utrymningskorridor från omklädningsrummen intill ishall dras slutsatsen att personsäkerheten inte kan garanteras. Åtgärder bör göras för att minska brandbelastningen (flytta förråden) eller minska risken för anlagd brand (täcka för förråden med gipsskiva).

12.3. Sportskyttelokal

I detta scenario anses personsäkerheten inte vara tillfredställande för alla i lokalen. För att minska brandrisken föreslås följande åtgärdsförslag.

- Byta ut träpanelen eller klä in den med till exempel gips
- Flytta hyllorna för att minska sannolikheten för antändning eller
- Byta ut skjutstöden till ett material med mindre energiinnehåll

Följande åtgärdsförslag ges för att förbättra utrymningsmöjligheterna.

- Dra ner den tillfälliga korridoren mot väggen för att avskilja de 2 skyttelokalerna, skyttegrupp 2 kan utrymma via utrymningsväg 2, se figur 30.
- Öppna upp nödutgången längst in – slippa utrymma genom tillfällig korridor

13. Referenser

- Beard, A. N. (1997). Fire models and design. *Fire Safety Journal*, 28(2), 117-138. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0379-7112\(96\)00082-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0379-7112(96)00082-3)
- Boverket. (2013). Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd. Hämtad 2017-03-08 från <https://rinfo.boverket.se/BBRAD/PDF/BFS2013-12-BBRAD3.pdf>
- Burström, P. G. (2007) Byggnadsmaterial – Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper. Lund: Studentlitteratur
- Bwalya, A.C., Zalok, E. & Hadjisophocleous, G. (2007). *Design Fires for Commercial Premises – Results of Phase 2*. Hämtad 2017-04-18 från <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/eng/view/fulltext/?id=6dbb683c-ea98-4f11-b92a-e59291460f07>.
- Frantzich, H. (2001). *Tid för utrymning vid brand*. Karlstad: Räddningsverket.
- Karlsson, B., & Quintiere, J. G. (2000). *Enclosure fire dynamics*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Kim, H. & Lilley, D. (2000). *Heat Release Rates of Burning Items in Fires*. Reston: American Institute of Aeronautics & Astronautics.
- MSB. (u.å). *Statistiska databasen IDA*. Hämtad 2017-02-20 från <https://ida.msb.se>.
- NIST. (2007). *Verification and Validation of Selected Fire Models for Nuclear Power Plant Applications, Volume 7: Fire Dynamics Simulator (FDS)*. Concord, CA: Electric Power Research Institute.
- NIST. (2017). *Fire Dynamics Simulator Technical Reference Guide Volume 3: Validation*. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce ; National Institute of Standards and Technology
- Nystedt, F., & Frantzich, H. (2011). *Kvalitetsmanual för brandtekniska analyser vid svenska kärntekniska anläggningar*. Lund: Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University.
- SFPE. (2002). *Handbook of Fire Protection Engineering*. Quincy: National Fire Protection Association.
- Staffansson, L. (2010). *Selecting design fires*. Lund: Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety.
- Särdqvist, S. (1993). Initial fires: HRR, smoke production and CO generation from single items and room fire tests. Lund: Dept. of Fire Safety Engineering.
- Thunderhead Engineering. (2015a). *Pyrosim, Powerful Fire Simulation*. Hämtad 2017-03-08 från <http://www.thunderheadeng.com/pyrosim/pyrosim-features/>
- Thunderhead Engineering. (2015b). *Pathfinder, Flexible Movement Simulation*. Hämtad 2017-03-08 från <http://www.thunderheadeng.com/pathfinder/pathfinder-features/>

Trelleborgs kommun. (2017). *Söderslåtthallen*. Hämtad 2017-03-15 från <http://www.trelleborg.se/sv/uppleva-gora/idrott-motion-och-friluftsliv/idrottsanlaggningar-och-hallar/soderslattshallen/>

Wood, P.G., (1972). The behavior of people in fires. *Fire Research Notes* 953

Yeoh, G. H., & Yuen, K. K. (2009). *Computational Fluid Dynamics in Fire Engineering*. Burlington: Butterworth-Heinemann.

Bilaga 1: Brandcellsgränser

Egna brandceller på plan 1 är följande:

- Sportskytte med biutrymmen, förråd samt korridor
- Passage mellan bordtennis och sportskytte samt intilliggande utrymmen
- A-hall samt förråd
- Bordtennis, squash, bowling och tillhörande biutrymmen
- Hissmaskinrum
- Tvättstuga, torkrum, arbetsrum samt växelrum
- Fläktrum vid passage utanför A-hall
- 14 stycken omklädningsrum samt passage utanför omklädningsrum
- Passage mot det fria mellan A-hall och styrketräning
- Passage mot det fria mellan B-hall och brottning
- Styrketräning och brottning
- Fläktrum vid passage utanför B-hall
- B-hall samt förråd
- Passage vid entré samt intilliggande utrymmen tillhörande brandcell på plan 2

Egna brandceller på plan 2 är följande:

- Ishall med tillhörande biutrymmen samt två förråd mot foajé och huvudentré
- Pannrum samt bakomliggande utrymme
- Kylmaskinrum samt bakomliggande utrymme
- Huvudentréhallen, VIP-rum, förråd, restaurang, service och vaktmästeri
- Pingisfoajén mellan ishall och A-hall
- A-hallen
- Foajé söder om A-hall
- Gym (flera lokaler) samt omklädningsrum
- Fläktrum mot foajé utanför B-hall
- Foajé utanför B-hall
- Kontor (fritidsförvaltningen)
- B-hallen

Bilaga 2: Formler till handberäkningar, FDS

Nedan följer de formler som används för handberäkningar i detta arbete.

Effekten som krävs av branden för att brandspridning ska ske till intilliggande föremål beräknas enligt ekvation 1 nedan. (Staffansson, 2010)

(Ekvation 1)

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

där

\dot{Q}	Heat Release Rate från branden	[kW]
\dot{q}_r''	strålning mot utsatt yta	[kW/m ²]
R	radien mellan mitten av branden till den utsatta ytan	[m]
χ_r	andelen strålning från branden	[-]

För att beräkna tiden till att brandspridning sker används ekvation 2 nedan. (Staffansson, 2010)

(Ekvation 2)

$$t = \sqrt{\frac{\dot{Q}}{\alpha}}$$

där

t	tid	[s]
\dot{Q}	Heat Release Rate	[kW]
α	tillväxtkoefficient	[kW/s ²]

För att beräkna vid vilken effekt en brand blir ventilationskontrollerad används ekvation 3 nedan. (Karlsson & Quintiere, 2000).

(Ekvation 3)

$$Q_v = 1518 \cdot A_0 \cdot \sqrt{H_0}$$

där

Q_v	Effekt	[kW]
A_0	total öppningsarea	[m ²]
H_0	viktat öppningshöjd	[m]

Om antalet öppningar är fler än en behöver H_0 i ekvation 6 ersättas med en viktad öppningshöjd ekvation 4 nedan (Staffansson, 2010)

(Ekvation 4)

$$H_0 = \frac{(A_1 \cdot h_1) + (A_2 \cdot h_2)}{A_0}$$

där

H_0	viktat öppningshöjd	[m]
A_n	öppningsarea för område n	[m ²]
h_n	öppningshöjd för område n	[m]
A_0	total öppningsarea	[m ²]

Massflöde genom öppningar beräknas med hjälp av ekvation 5 nedan. (Staffansson, 2010)

(Ekvation 5)

$$\dot{m}_a = 0.5A_0\sqrt{H_0}$$

där

\dot{m}_a	maximalt inkommande massflöde	[kg/s]
A_0	total öppningsarea	[m ²]
H_0	viktat öppningshöjd	[m]

För att beräkna vid vilken effekt en övertändning sker kan ekvation 6 användas (Staffansson, 2010)

(Ekvation 6)

$$Q_{fo} = 7,8 \cdot A_T + 378 \cdot A_0 \cdot \sqrt{H_0}$$

där

Q_{fo}	Heat Release Rate vid övertändning	[kW]
A_T	effektiv ytarea för värmeöverföring exklusive öppningsareor	[m ²]
A_0	area av ventilationsöppningar	[m ²]
H_0	höjden av ventilationsöppningar	[m ²]

En brand kan följa en αt^2 -kurva. Denna beräknas med hjälp av ekvation 7 nedan. (Staffansson, 2010)

(Ekvation 7)

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

där

\dot{Q}	Heat Release Rate	[kW]
α	tillväxtkoefficient	[kW/s ²]
t	tid	[s]

För att avgöra om den meshstorlek som valts är tillräcklig bra används ekvation 8 nedan (NIST, 2007).

(Ekvation 8)

$$\frac{D^*}{dx} = \left(\frac{\dot{Q}}{\rho_\infty \cdot c_p \cdot T_\infty \cdot \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{5}} \cdot \frac{1}{dx}$$

där

D*	karaktäristisk branddiameter	[m]
dx	cellstorlek	[m]
\dot{Q}	Heat Release Rate	[kW]
ρ_∞	luftens densitet	[kg/m ³]
c_p	specifik värmekapacitet	[J/kgK]
T_∞	luftens temperatur	[K]
g	tyngdaccelerationen	[m/s ²]

Bilaga 3: Handberäkningar till FDS simulering - Pingisfoajé

Alla beräkningar som görs i denna bilaga använder ekvationerna i bilaga 2.

Brandspridning

För att beräkna om och när brandspridning sker används ekvation 1 och 2. Följande beräkningar avser en strålning från branden på 10 kW/m².

$$Q_{brandspridning} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 1^2}{0,3} = 419 \text{ kW}$$

$$t = \sqrt{\frac{419}{0,0516}} = 90 \text{ s}$$

Följande beräkningar använder ekvation 1 och 2 och avser en strålning från branden på 20 kW/m².

$$Q_{brandspridning} = \frac{20 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 1^2}{0,3} = 838 \text{ kW}$$

$$t = \sqrt{\frac{838}{0,0516}} = 127 \text{ s}$$

Ventilationskontrollerad

Med data från tabell 38 och ekvation 3 och 4 gjordes beräkningen för att undersöka om branden blir ventilationskontrollerad.

Tabell 38. Indata till beräkningar för att undersöka om branden blir ventilationskontrollerad.

Dörriktning	Area [m ²]	Bredd [m]	Höjd [m]	Antal dörrar
Entréfoajé	2,55	1,2	2,1	3
Utomhus	3,39	1,6	2,1	2

Total öppningsarea för tre dörrar öppna till entréfoajén och två dörrar öppna ut blev följande

$$A_0 = (1,2 \cdot 2,1 \cdot 3) + (1,6 \cdot 2,1 \cdot 2) = 14,3 \text{ m}^2$$

Viktad öppningshöjd beräknades med hjälp av ekvation 4.

$$H_0 = \frac{(2,52 \cdot 2,1) \cdot 3 + (3,36 \cdot 2,1) \cdot 2}{14,3} = 2,1 \text{ m}$$

Med hjälp av ekvation 3 beräknades effekten som krävdes för att branden ska bli ventilationskontrollerad med fem dörrar öppna

$$Q_v = 1518 \cdot 14,3 \cdot \sqrt{2,1} = 31\,041 \text{ kW}$$

Eftersom effekten som krävs för att branden ska bli ventilationskontrollerad är högre än maxeffekten för scenariot (4065 kW) bedöms det att branden inte kommer att bli ventilationskontrollerad om fem utrymningsdörrar är öppna.

För att undersöka om tre öppna dörrar kan leda till att branden blir ventilationskontrollerad gjordes samma beräkningar igen fast med endast de tre dörrarna in till entréfoajén öppna.

Total öppningsarea för tre dörrar öppna till entréfoajén gav

$$A_0 = 1,2 \cdot 2,1 \cdot 3 = 7,6 \text{ m}^2$$

Viktad öppningshöjd beräknades med hjälp av ekvation 4.

$$H_0 = \frac{(2,52 \cdot 2,1) \cdot 3}{7,6} = 2,1 \text{ m}$$

Beräkningen med hjälp av ekvation 3 gav att effekten som krävdes för att branden ska bli ventilationskontrollerad med tre dörrar öppna var

$$Q_v = 1518 \cdot 7,6 \cdot \sqrt{2,1} = 16\,433 \text{ kW}$$

Eftersom effekten som krävs för att branden ska bli ventilationskontrollerad fortfarande var högre än maxeffekten för scenariot (4065 kW) bedömdes det att branden inte skulle bli ventilationskontrollerad om tre utrymningsdörrar är öppna.

Övertändning

För att undersöka om och när övertändning sker användes ekvation 6. Beräkningar avseende fem dörrar öppna gav följande resultat:

Den effektiva ytarean för värmeöverföring exklusive öppningsareor beräknades enligt följande

$$A_T = (10 \cdot 3,3 \cdot 2) + (41,4 \cdot 3,3 \cdot 2) + (10 \cdot 41,4 \cdot 2) - 14,3 = 1153,0 \text{ m}^2$$

Beräkning för vid vilken effekt övertändning sker genomfördes med hjälp av ekvation 6.

$$Q_{fo} = (7,8 \cdot 1153) + (378 \cdot 14,3 \cdot \sqrt{2,1}) = 16\,815 \text{ kW}$$

En känslighetsanalys om tre öppna dörrar räcker för över tändning gjordes.

Den effektiva ytarean för värmeöverföring exkl. öppningsareor beräknades enligt följande

$$A_T = (10 \cdot 3,3 \cdot 2) + (41,4 \cdot 3,3 \cdot 2) + (10 \cdot 41,4 \cdot 2) - 7,6 = 1159,7 \text{ m}^2$$

Med hjälp av ekvation 6 gjordes samma beräkning för tre öppna dörrar

$$Q_{fo} = (7,8 \cdot 1159,7) + (378 \cdot 7,6 \cdot \sqrt{2,1}) = 13\,187 \text{ kW}$$

Mesh

Med hjälp av ekvation 8 och data i tabell 39 gjordes beräkningen för att avgöra huruvida cellstorleken för meshen var acceptabel eller ej

Tabell 39. Indata till ekvation 1.

\dot{Q} [kW]	ρ_∞ [kg/m ³]	c_p [kJ/kgK]	T_∞ [K]	g [m/s ²]	dx [m]
4064	1,2	1	293	9,81	0,1

$$\frac{D^*}{dx} = \left(\frac{4064}{1,2 \cdot 1 \cdot 293,15 \cdot \sqrt{9,81}} \right)^{\frac{2}{5}} \cdot \frac{1}{0,1} = 16,9$$

Bilaga 4: Handberäkningar till FDS simulering – Utrymningskorridor och ishall

Alla beräkningar som görs i denna bilaga använder ekvationerna i bilaga 2.

Brandspridning

För att beräkna om och när brandspridning sker används ekvation 1 och 2. Följande beräkningar avser en strålning från branden på 10 kW/m².

$$Q_{brandspridning} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 1^2}{0,3} = 419 \text{ kW}$$

$$t = \sqrt{\frac{419}{0,0998}} = 65 \text{ s}$$

Följande beräkningar använder ekvation 1 och 2 och avser en strålning från branden på 20 kW/m².

$$Q_{brandspridning} = \frac{20 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 1^2}{0,3} = 838 \text{ kW}$$

$$t = \sqrt{\frac{838}{0,0998}} = 92 \text{ s}$$

Ventilationskontrollerad

Med data från tabell 40 och ekvation 3 och 4 gjordes beräkningen för att undersöka om branden blir ventilationskontrollerad.

Tabell 40. Indata till beräkningar för att undersöka om branden blir ventilationskontrollerad.

Dörr	Area [m ²]	Bredd [m]	Höjd [m]
Korridor	0,84	0,4	2,1
Omklädningsrum 1	0,84	0,4	2,1
Omklädningsrum 2	0,42	0,4	2,1

Total öppningsarea för tre dörrar öppna blev följande

$$A_0 = (0,4 \cdot 2,1 \cdot 2) + (0,2 \cdot 2,1) = 2,1 \text{ m}^2$$

Viktad öppningshöjd beräknades med hjälp av ekvation 4.

$$H_0 = \frac{(0,84 \cdot 2,1) + (0,84 \cdot 2,1) + (0,42 \cdot 2,1)}{2,1} = 2,1 \text{ m}$$

Med hjälp av ekvation 3 beräknades effekten som krävdes för att branden ska bli ventilationskontrollerad med tre dörrar öppna

$$Q_v = 1518 \cdot 2,1 \cdot \sqrt{2,1} = 4620 \text{ kW}$$

Effekten som krävs för att branden ska bli ventilationskontrollerad är högre än maxeffekten för scenariot (2699 kW). Därför bedöms det att branden inte kommer att bli ventilationskontrollerad om dörren i korridoren samt dörrarna till omklädningsrummen är öppna.

För att undersöka om en öppen dörr kan leda till att branden blir ventilationskontrollerad gjordes samma beräkningar igen fast med endast dörren i korridoren öppen.

Total öppningsarea för den dörren var

$$A_o = 0,4 \cdot 2,1 = 0,84 \text{ m}^2$$

Eftersom det endast är en dörr behövs inte den viktad öppningshöjd beräknades.

Beräkningen med hjälp av ekvation 3 gav att effekten som krävdes för att branden ska bli ventilationskontrollerad med en dörr öppen var

$$Q_v = 1518 \cdot 0,84 \cdot \sqrt{2,1} = 1848 \text{ kW}$$

Denna effekt är lägre än maxeffekten för scenariot (2699 kW). Därför gjordes bedömningen att branden skulle kunna bli ventilationskontrollerad om dörren i korridoren är öppen.

Övertändning

För att undersöka om och när övertändning sker användes ekvation 6. Beräkningar avseende tre dörrar öppna (båda omklädningsrummen samt dörr i korridor) gav följande resultat:

Den effektiva ytarean för värmeöverföring exklusive öppningsareor beräknades enligt följande

$$A_T = (16,8 \cdot 2,7 \cdot 2) + (2 \cdot 2,7 \cdot 2) + (16,8 \cdot 2 \cdot 2) - 2,1 = 166,6 \text{ m}^2$$

Beräkning för vid vilken effekt övertändning sker genomfördes med hjälp av ekvation 6.

$$Q_{fo} = (7,8 \cdot 166,6) + (378 \cdot 2,1 \cdot \sqrt{2,1}) = 2450 \text{ kW}$$

Eftersom övertändning kan ske ($Q_{fo} > Q_{max} = 2727 \text{ kW}$) beräknas tid till övertändning enligt nedan där 0,0998 är tillväxtkoefficienten för scenariot.

$$t = \sqrt{\frac{2450}{0,0998}} = 157 \text{ sekunder}$$

En känslighetsanalys gjordes i form av att undersöka när övertändning sker om endast en dörr är öppen i korridoren.

Den effektiva ytarean för värmeöverföring exklusive öppningsareor beräknades enligt följande

$$A_T = (16,8 \cdot 2,7 \cdot 2) + (2 \cdot 2,7 \cdot 2) + (16,8 \cdot 2 \cdot 2) - 0,8 = 167,9 \text{ m}^2$$

Beräkning för vid vilken effekt övertändning sker genomfördes med hjälp av ekvation 6.

$$Q_{fo} = (7,8 \cdot 167,9) + (378 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{2,1}) = 1770 \text{ kW}$$

Eftersom övertändning kan ske ($Q_{fo} > Q_{max} = 2727 \text{ kW}$) beräknas tid till övertändning enligt nedan där 0,0998 är tillväxtkoefficienten för scenariot.

$$t = \sqrt{\frac{1770}{0,0998}} = 133 \text{ sekunder}$$

Mesh

Med hjälp av ekvation 8 och data i tabell 41 gjordes beräkningen för att avgöra huruvida cellstorleken för meshen var acceptabel eller ej för scenarierna brand i utrymningskorridor samt ishall.

Tabell 41. Indata till ekvation 1 för beräkningar avseende mesh för brand i utrymningskorridor samt ishall.

\dot{Q} [kW]	ρ_{∞} [kg/m ³]	c_p [kJ/kgK]	T_{∞} [K]	g [m/s ²]
2717	1,2	1	293	9,81

Scenario: Brand i utrymningskorridor (dx=0,1)

$$\frac{D^*}{dx} = \left(\frac{2717}{1,2 \cdot 1 \cdot 293,15 \cdot \sqrt{9,81}} \right)^{\frac{2}{5}} \cdot \frac{1}{0,1} = 14,4$$

Scenario: Ishall (dx=0,2)

$$\frac{D^*}{dx} = \left(\frac{2717}{1,2 \cdot 1 \cdot 293,15 \cdot \sqrt{9,81}} \right)^{\frac{2}{5}} \cdot \frac{1}{0,2} = 7,2$$

Bilaga 5: Handberäkningar till FDS-simulering – Sportskytte

Alla beräkningar som görs i denna bilaga använder ekvationerna i bilaga 2.

Ventilationskontrollerad

För att beräkna maximal brandeffekt vid en ventilationskontrollerad brand används ekvation 5 och Ekvation 6 samt indata från tabell 42. För konservativa beräkningar har ursprungliga, ej korrigerade, öppningsarean använts.

Tabell 42. Indata till massflödesberäkningar.

A_1 [m ²]	h_1 [m]	A_2 [m ²]	h_2 [m]	A_0 [m ²]
2,39	2,0	0,79	2,0	3,18

$$H_0 = \frac{(2,39 \cdot 2,0) + (0,79 \cdot 2,0)}{3,18} = 2 \text{ m}$$

Massflödet beräknas sedan

$$\dot{m}_a = 0,5 \cdot 3,18\sqrt{2} = 2,25 \text{ kg/s}$$

För varje kg syre fås 13,1 MJ. Luft innehåller ca 23 % syre varvid varje kg luft ger (Karlsson & Quintiere, 2000)

$$13,1 \cdot 0,23 = 3,0 \text{ MJ/kg}$$

Med det aktuella massflödet fås en maxeffekt på

$$2,25 \cdot 3 = 6,7 \approx 7 \text{ MW}$$

Tid för branden att uppnå maxeffekt bestämdes med hjälp av Ekvation 7.

$$\dot{Q} = \alpha \cdot T^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{7 \cdot 10^3}{0,0469}} = 386 \approx 400 \text{ s}$$

Övertändning

Beräkning av om och i så fall när övertändning sker genomfördes med hjälp av Ekvation 12 och data från tabell 43.

Tabell 43. Indata för beräkning av övertändning.

A_T [m ²]	A_0 [m ²]	H_0 [m]
400	3	2

Skillnaden i avrundning mellan tabell 42 och tabell 43 beror på att A_T mättes för hand på pappersritningen.

$$Q_{fo} = (7,8 \cdot 400) + (378 \cdot 3 \cdot \sqrt{2}) = 4723 \approx 4,7 \text{ MW}$$

Övertändning sker alltså då effekten uppgår till 4,7 MW. För att beräkna när detta sker används ekvation 7 med förutsättningen att $\alpha = 0,0469$

$$\dot{Q} = \alpha \cdot T^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4,7 \cdot 10^3}{0,0469}} = 316 \approx 320 \text{ s}$$

En övertändning sker alltså då effekten är ungefär 4,7 MW vilket sker efter ca 320 sekunder.

Mesh

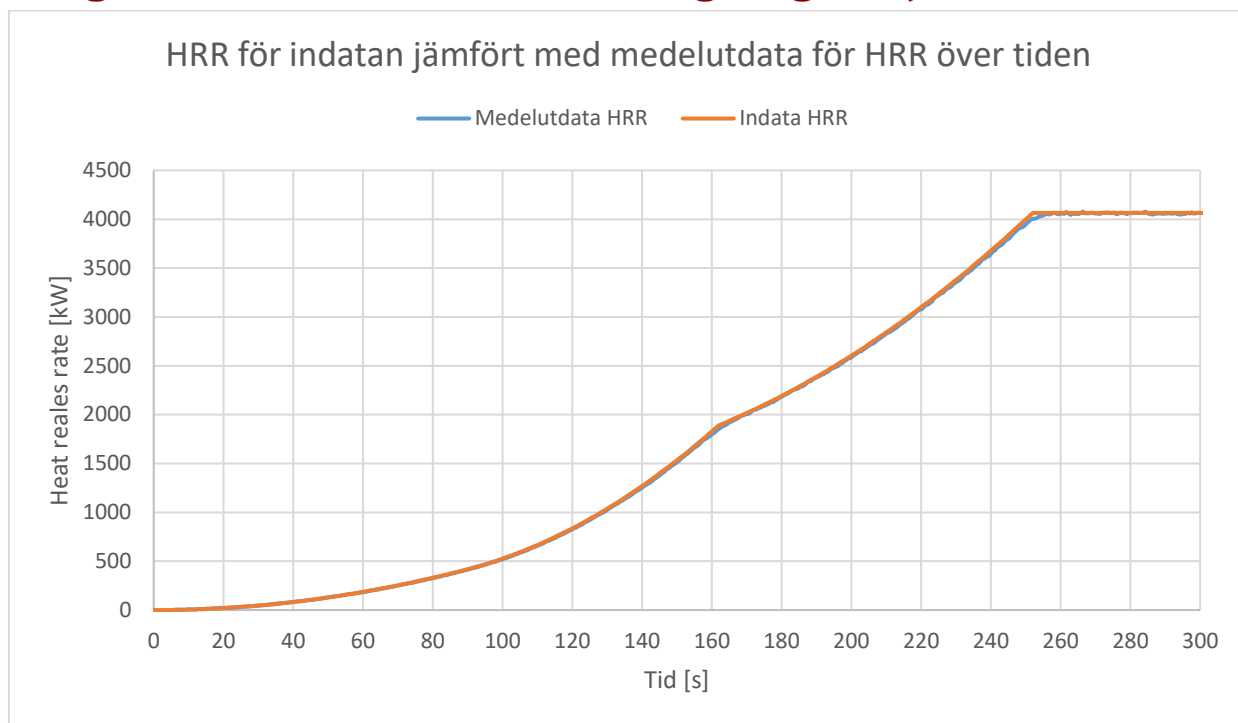
Cellstorleken beräknades med hjälp av ekvation 1 och data i tabell 44.

Tabell 44. Indata till ekvation 1.

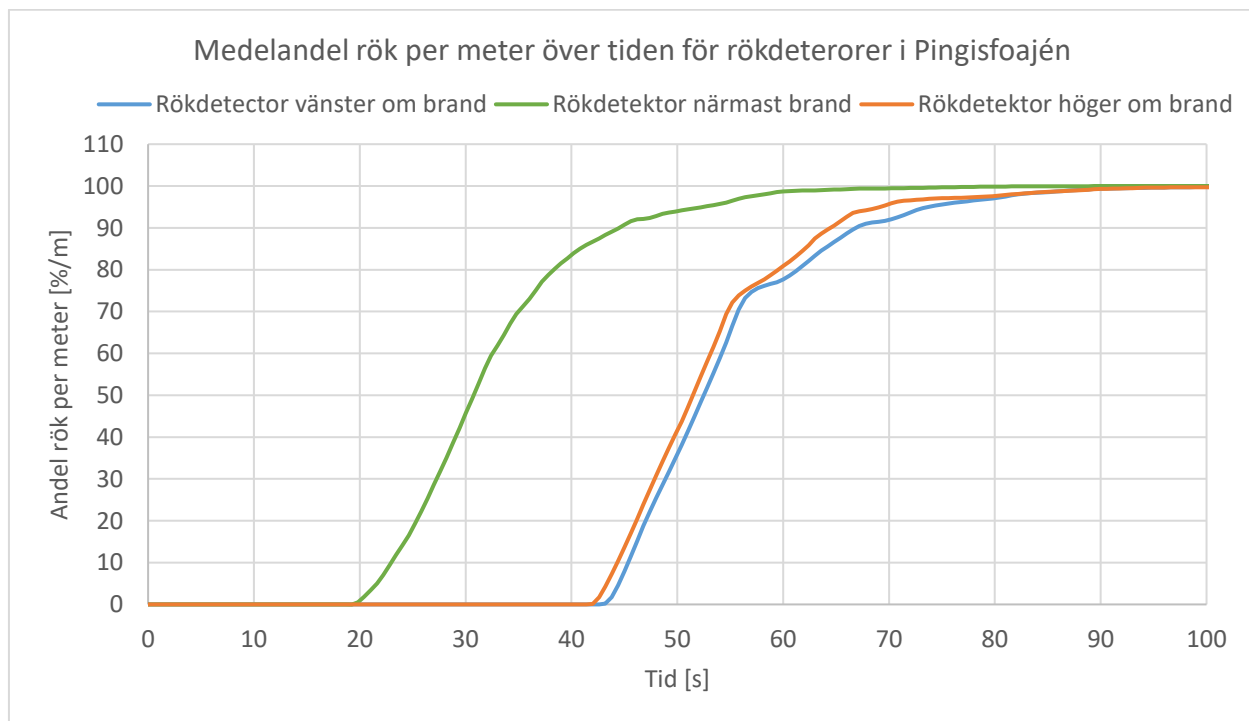
\dot{Q} [kW]	ρ_∞ [kg/m ³]	c_p [kJ/kgK]	T_∞ [K]	g [m/s ²]	dx [m]
7000	1,2	1	293	9,81	0,2

$$\frac{D^*}{dx} = \left(\frac{7000}{1,2 \cdot 1 \cdot 293 \cdot \sqrt{9,81}} \right)^{\frac{2}{5}} \cdot \frac{1}{0,2} = 10,4 \approx 10$$

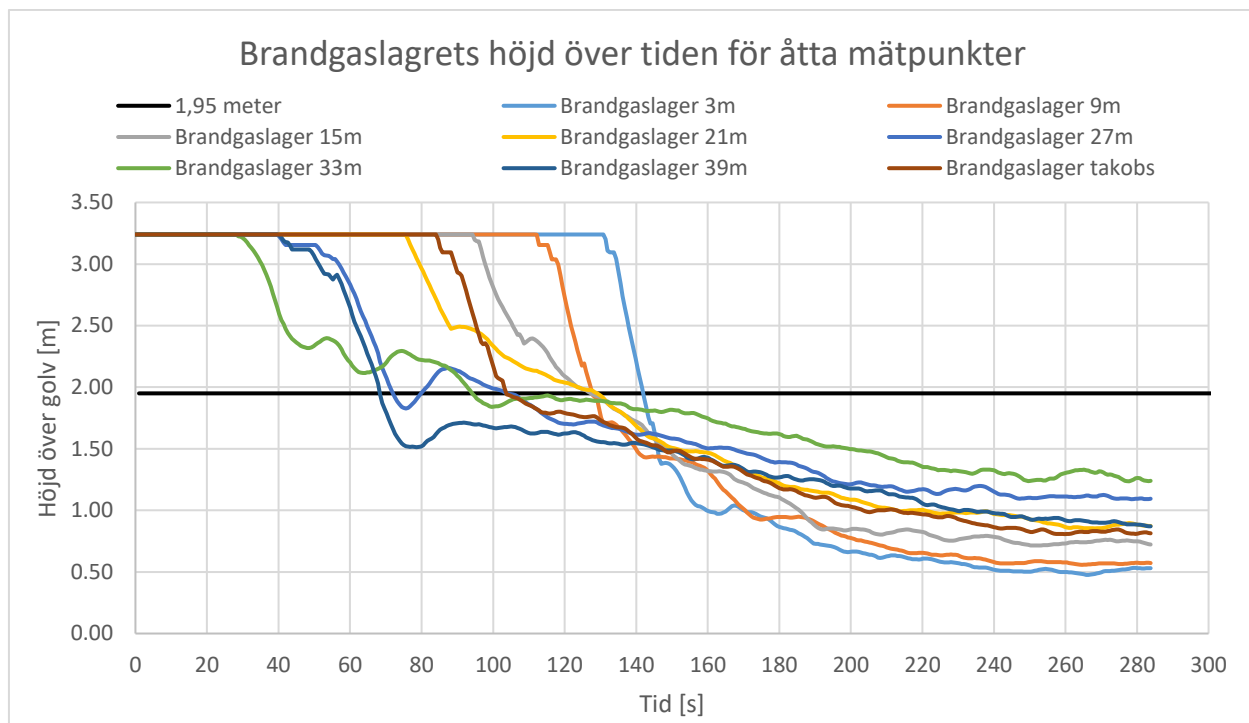
Bilaga 6: Grafer från FDS-simulering Pingisfoajén



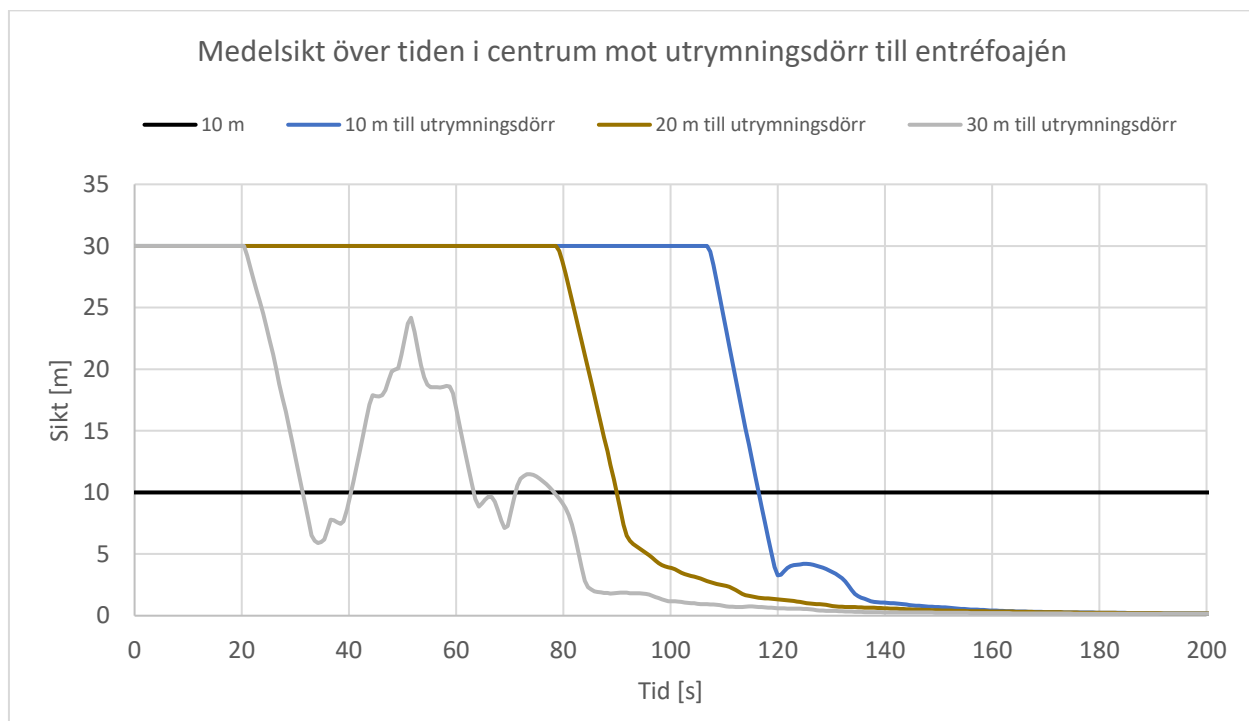
Figur 32. Jämförelse mellan indata för HRR och medelutdata för HRR över tiden för Pingisfoajén.



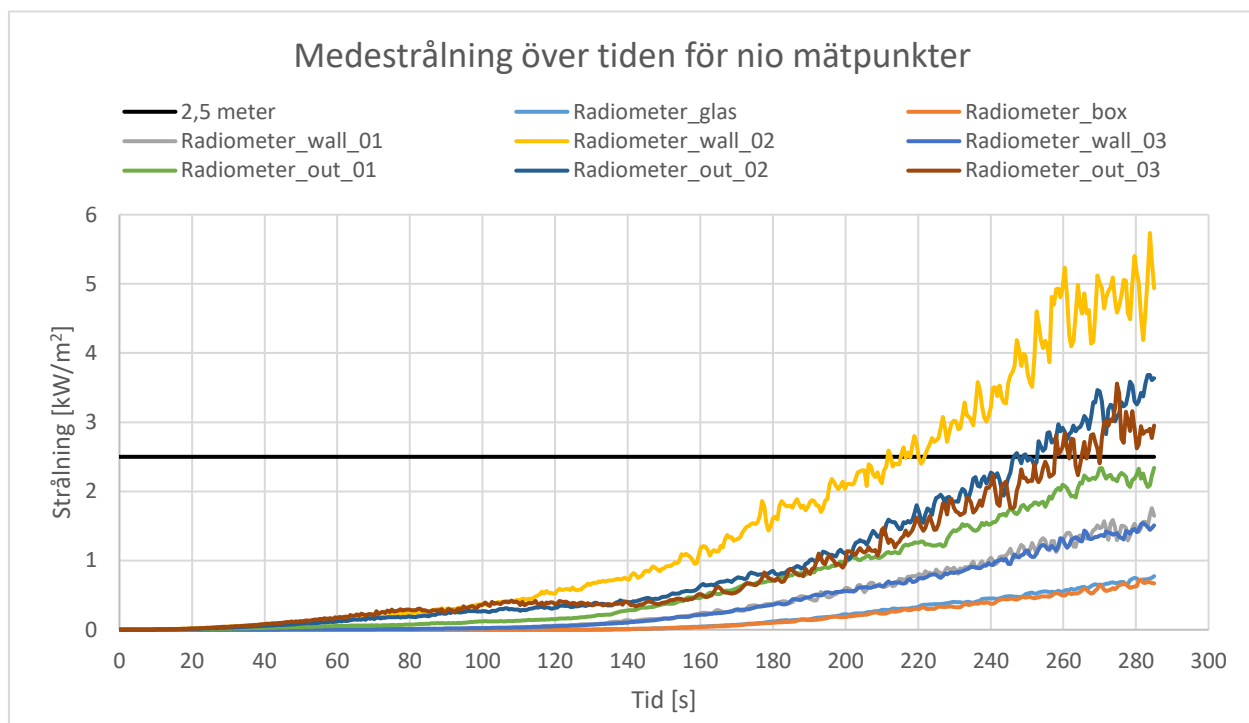
Figur 33. Medelandel rök per meter över tiden för de rökdetektorer som är placerade närmast branden i Pingisfoajén.



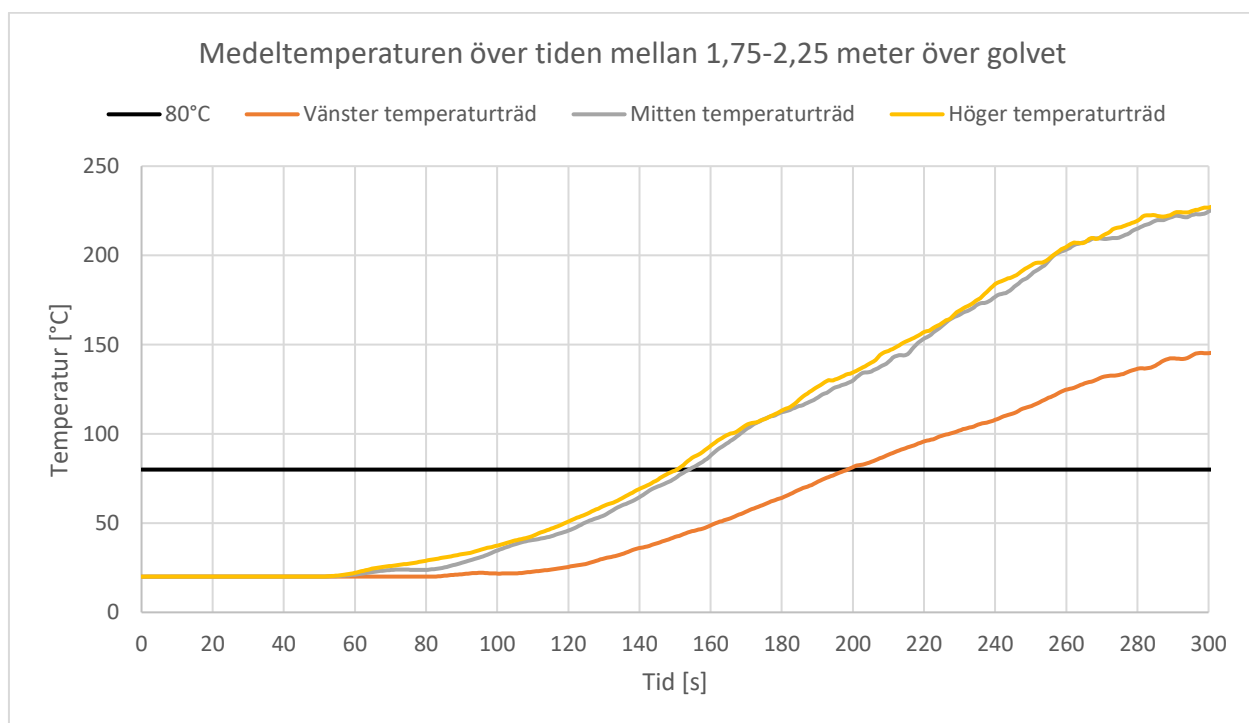
Figur 34. Brandgaslagrets höjd över golvet över tiden för åtta olika mätpunkter i Pingisfoajén samt kriterium för kritiska förhållande (1,95 meter).



Figur 35. Medel sikt över tiden mitten av Pingisfoajén mot vänster utrymningsdörr samt kriterium för kritiska förhållande (10 meter).

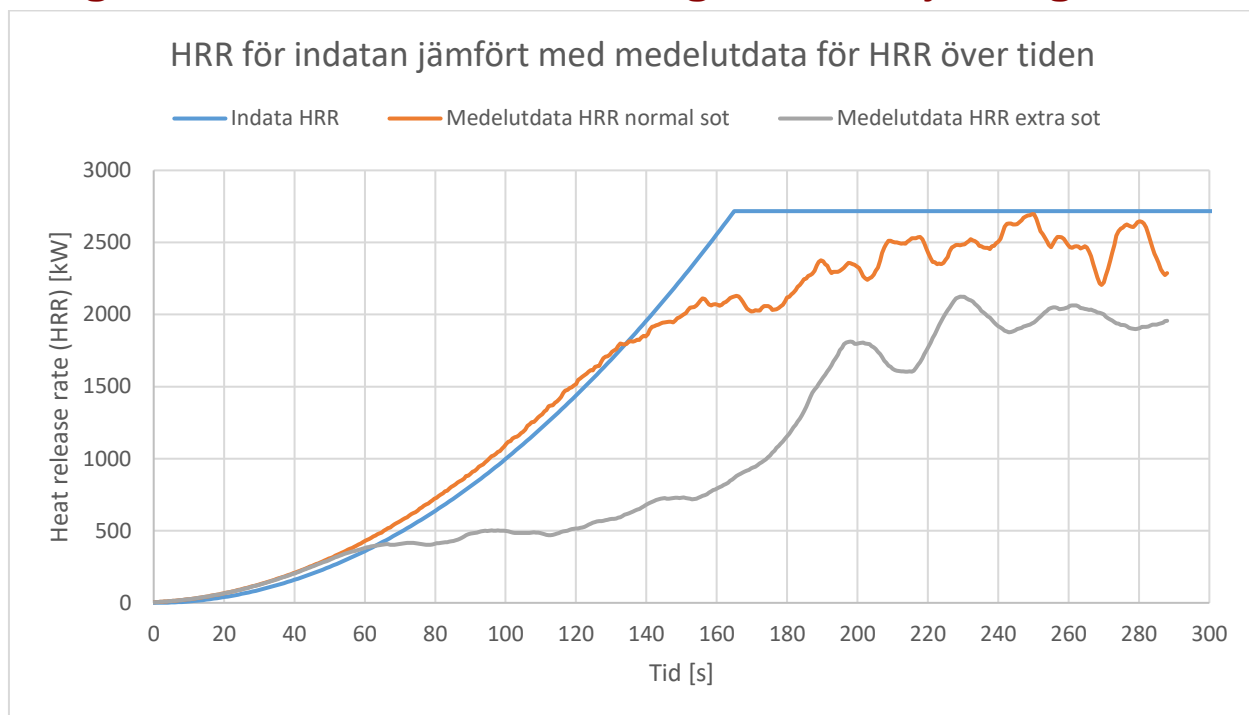


Figur 36. Medelstrålning över tiden för nio mätpunkter i Pingisfoajén samt kriterium för kritiska förhållande (2,5 kW/m²).

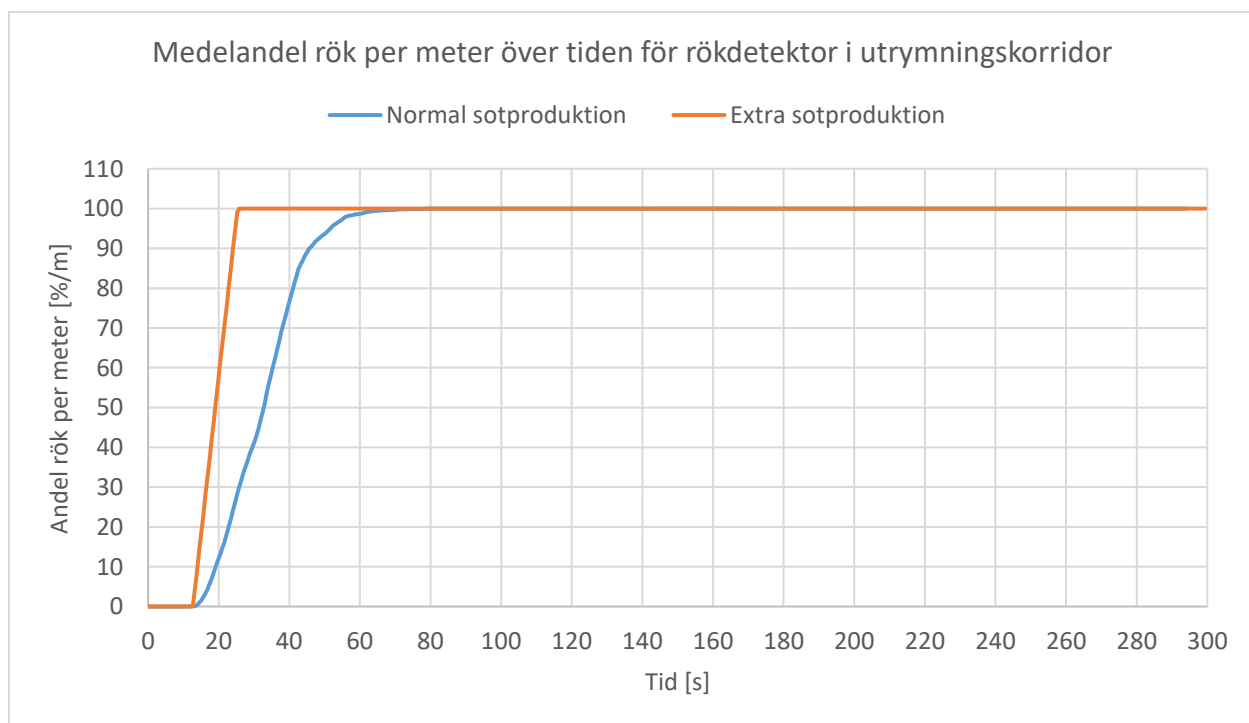


Figur 37. Medeltemperaturen över tiden mellan 1,75-2,25 meter över golvnivå för vänster, mitten och höger temperaturträd i Pingisfoajén samt kriterium för kritiska förhållande (80°C).

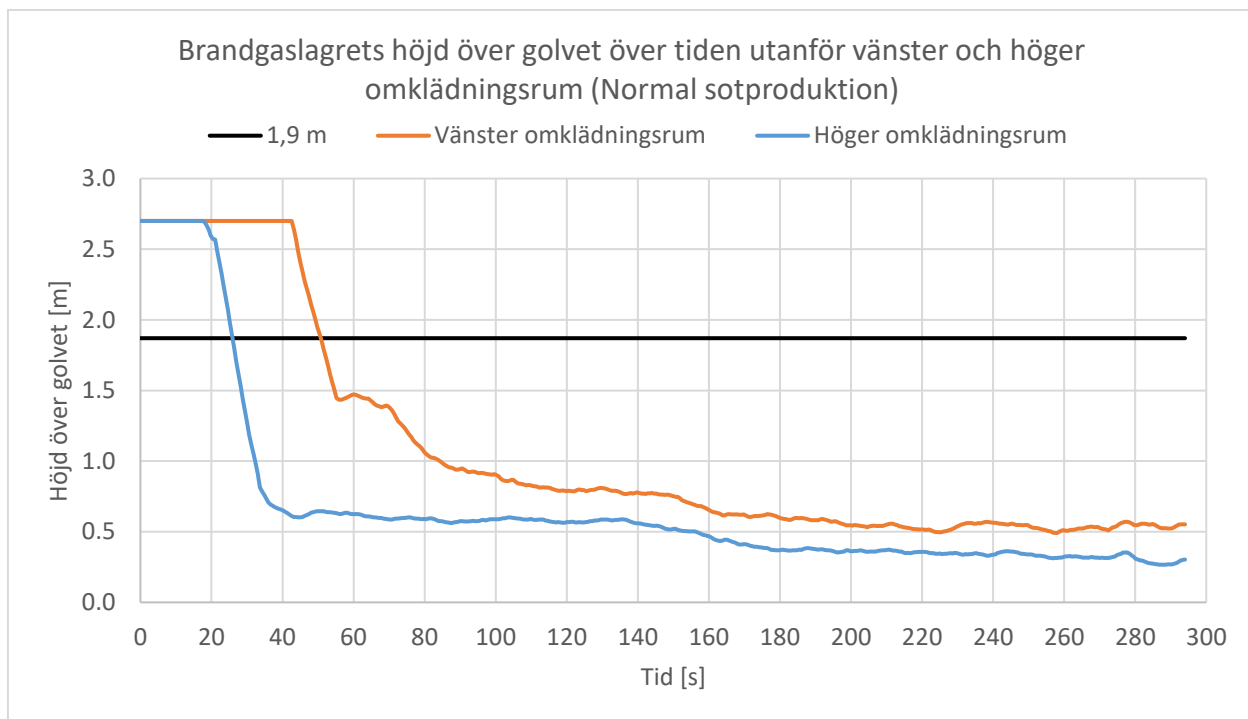
Bilaga 7: Grafer från FDS-simulering brand i utrymningskorridor



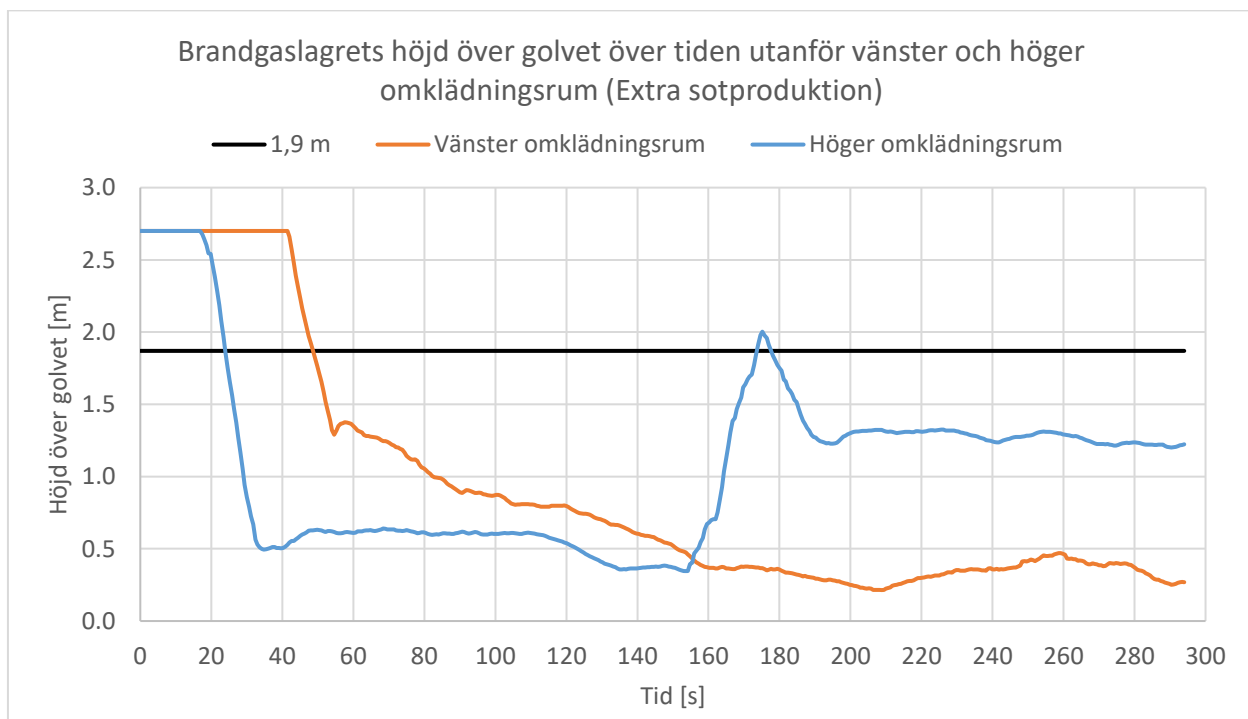
Figur 38. Jämförelse mellan indatan och medelutdata för HRR över tiden för FDS-simulering av brand i utrymningskorridoren med normal sotproduktion och ökad sotproduktion.



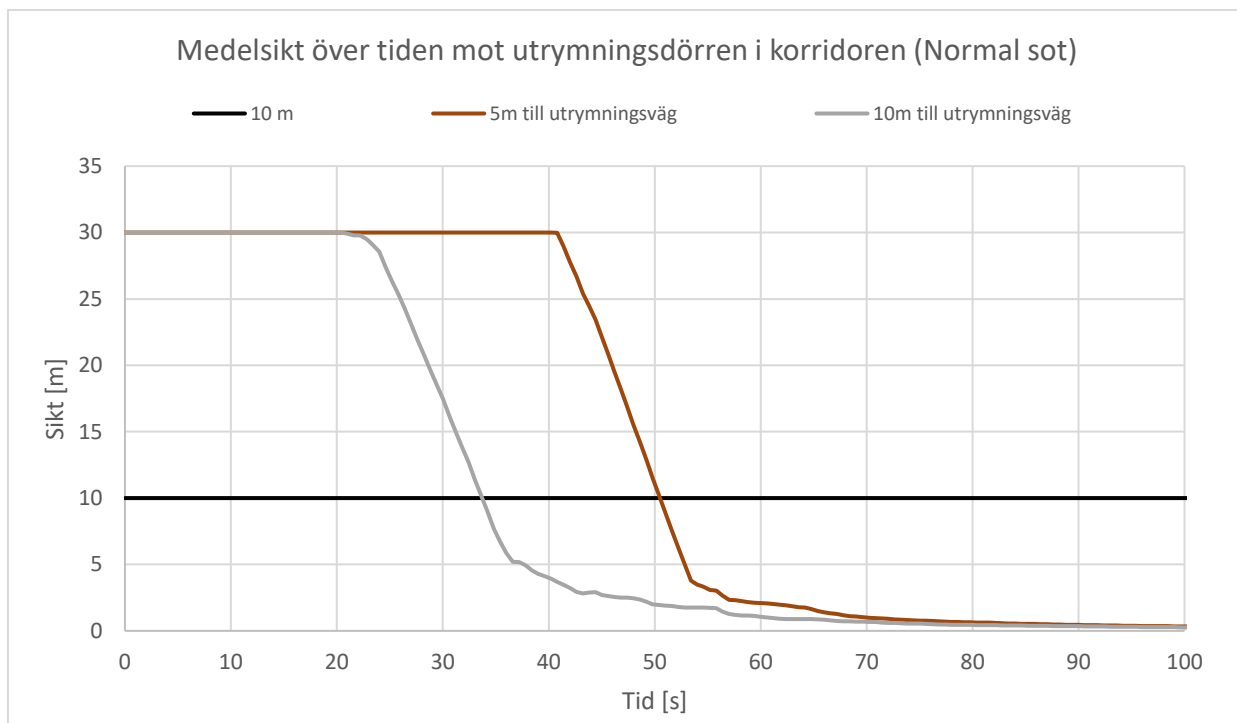
Figur 39. Medelandel rök för normal och extra sotproduktion per meter över tiden för rökdetektor som är placerade i utrymningskorridoren.



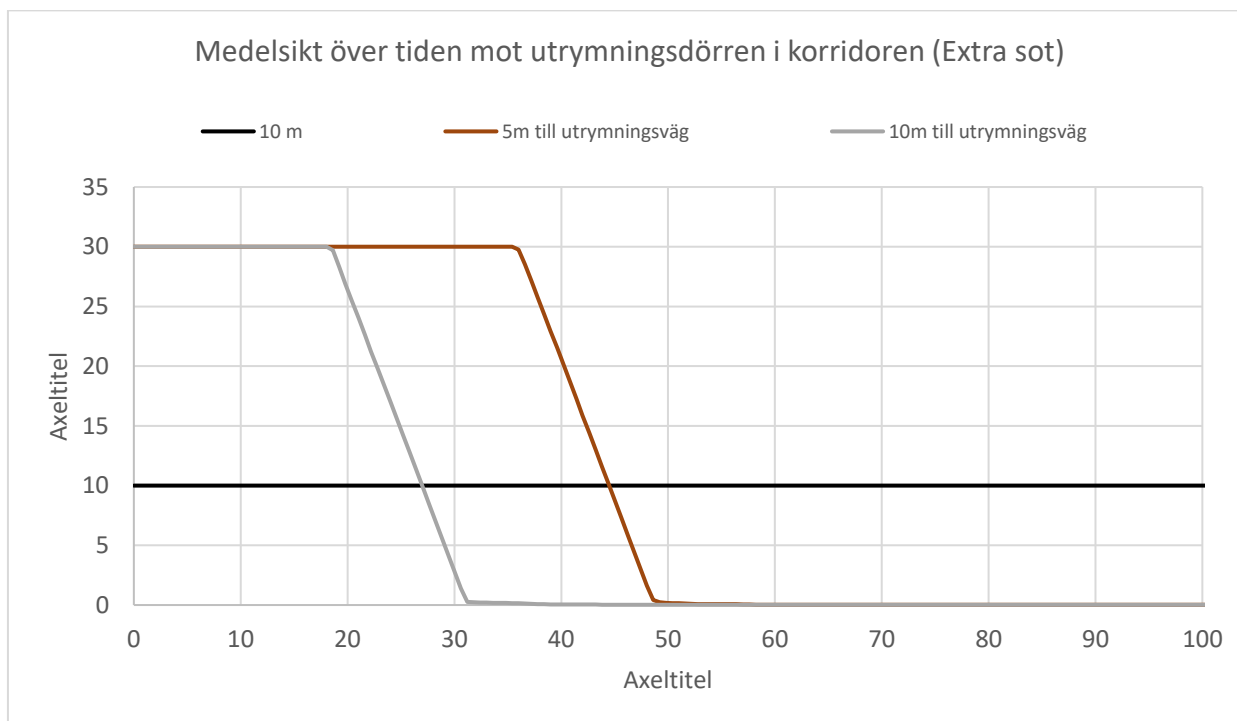
Figur 40. Brandgaslagrets höjd över golvet över tiden utanför vänster och höger omklädningsrum vid normal sotproduktion samt kriterium för kritiska förhållande (1,9 meter).



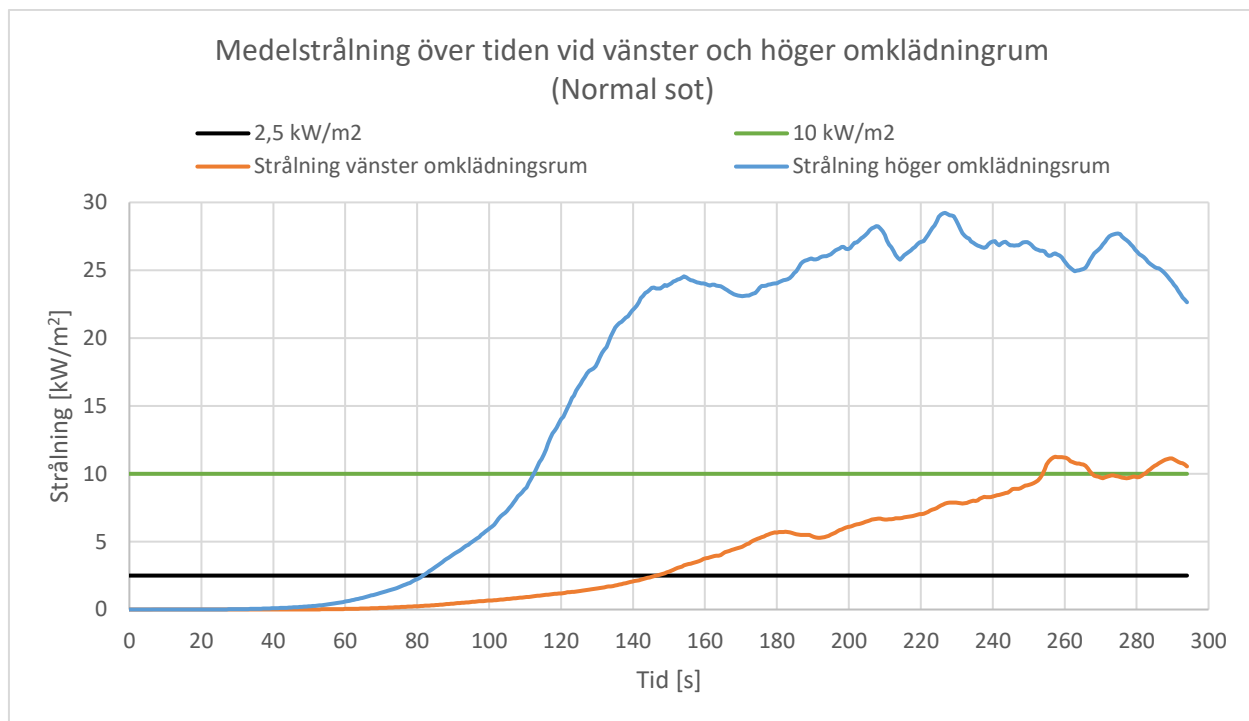
Figur 41. Brandgaslagrets höjd över golvet över tiden utanför vänster och höger omklädningsrum vid extra sotproduktion samt kriterium för kritiska förhållande (1,9 meter).



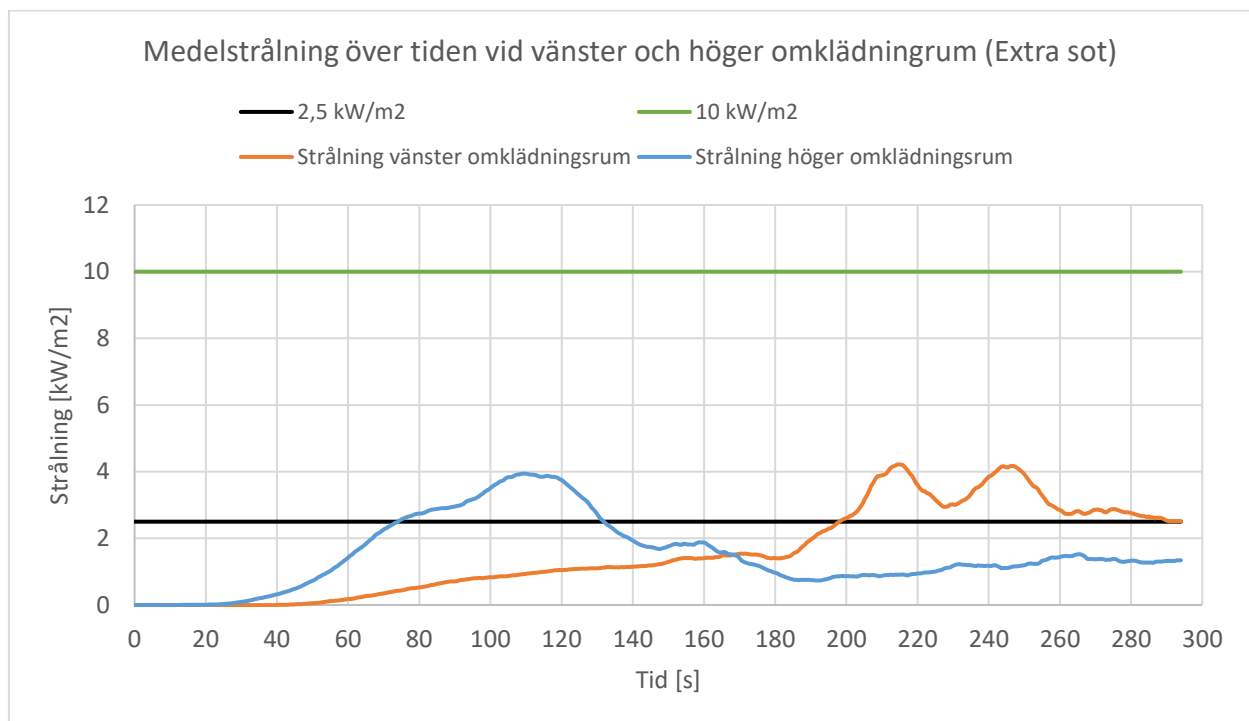
Figur 42. Medel sikt över tiden mot utrymningsdörren i korridoren för normal sotproduktion samt kriterium för kritiska förhållande (10 meter).



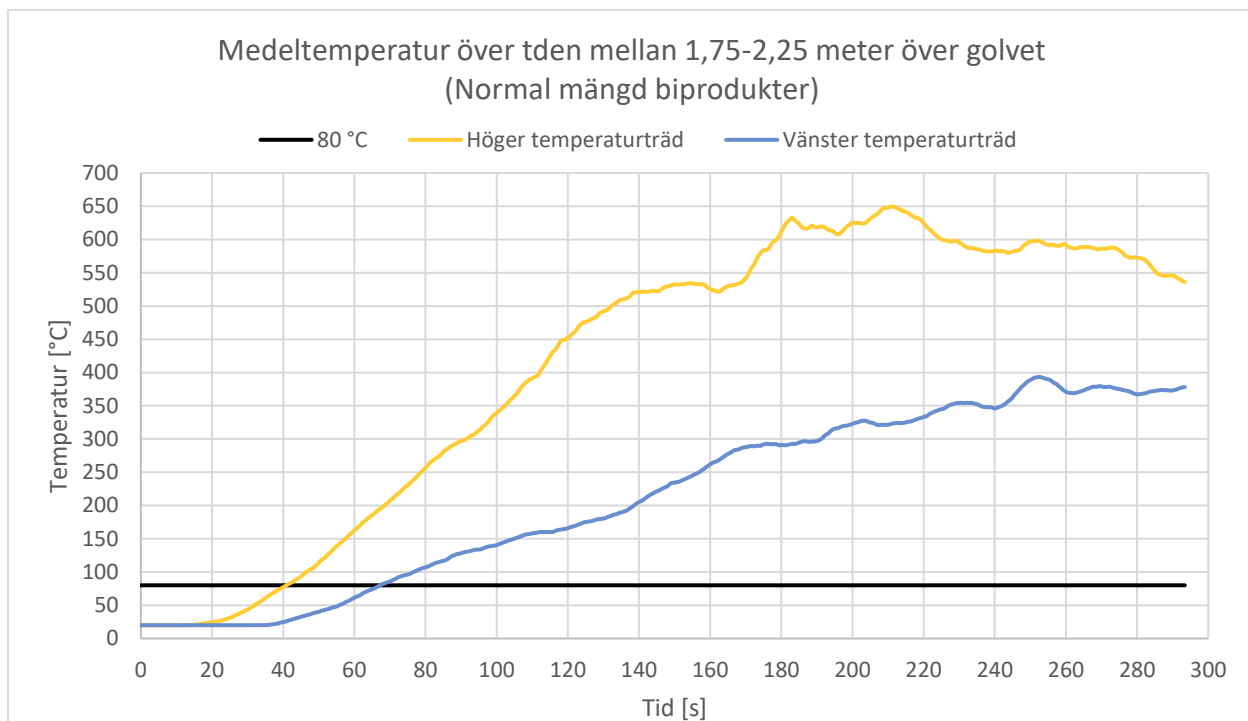
Figur 43. Medel sikt över tiden mot utrymningsdörren i korridoren för extra sotproduktion samt kriterium för kritiska förhållande (10 meter).



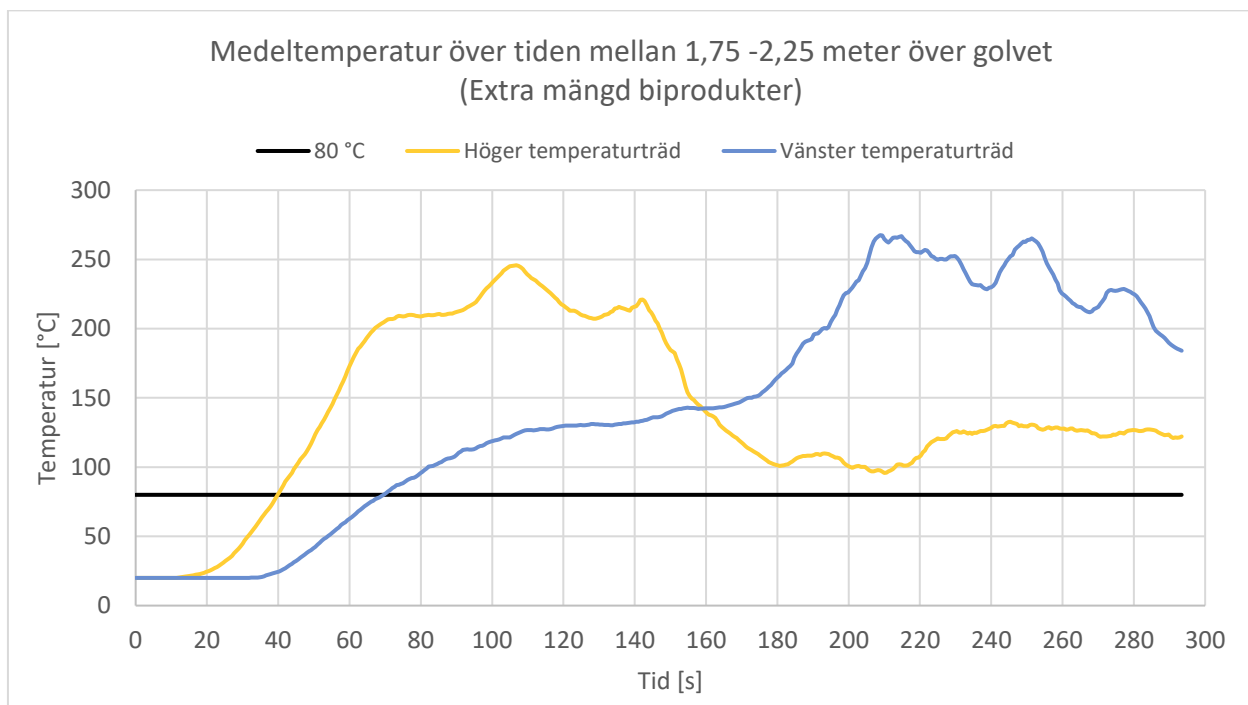
Figur 44. Strålning över tiden utanför vänster och höger omklädningsrum vid normal sotproduktion samt kriterium för kritiska förhållande (2,5 och 10 kW/m²).



Figur 45. Strålning över tiden utanför vänster och höger omklädningsrum vid extra sotproduktion samt kriterium för kritiska förhållande (2,5 och 10 kW/m²).

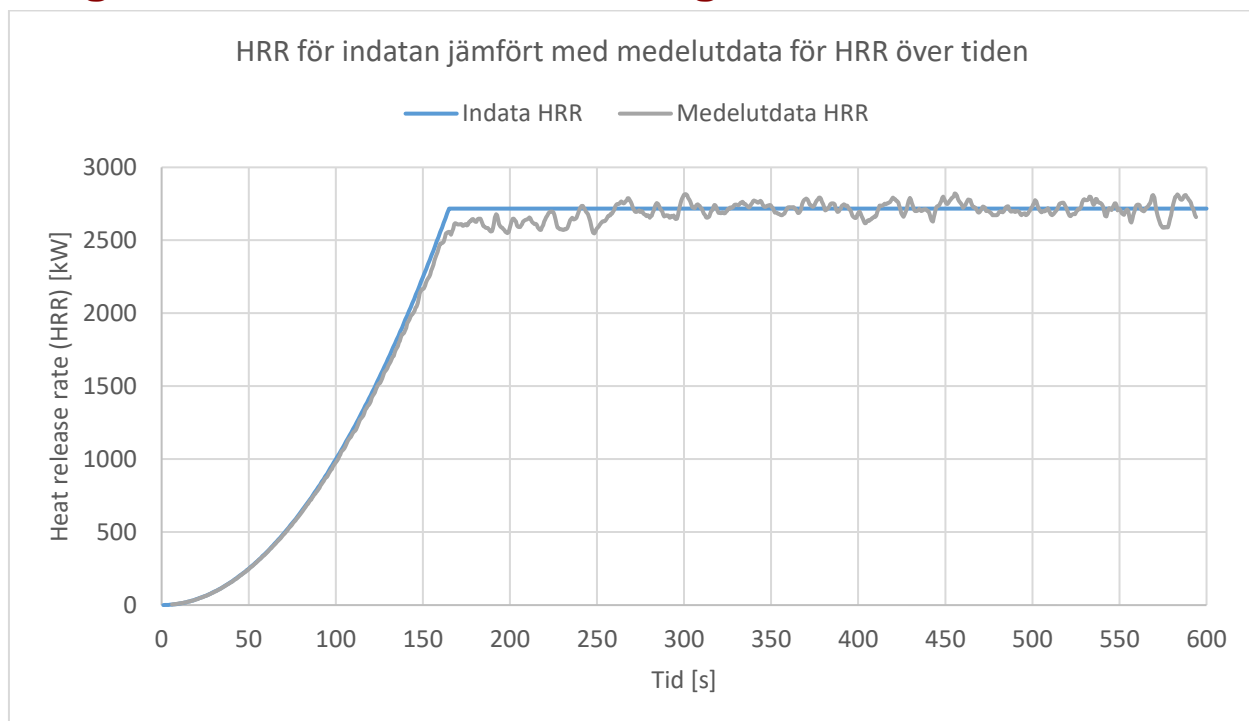


Figur 46. Medeltemperaturen över tiden mellan 1,75–2,25 meter över golvet för vänster och höger temperaturträd för brand i utrymningskorridor med normal mängd biprodukt samt kriterium för kritiska förhållande (80°C).

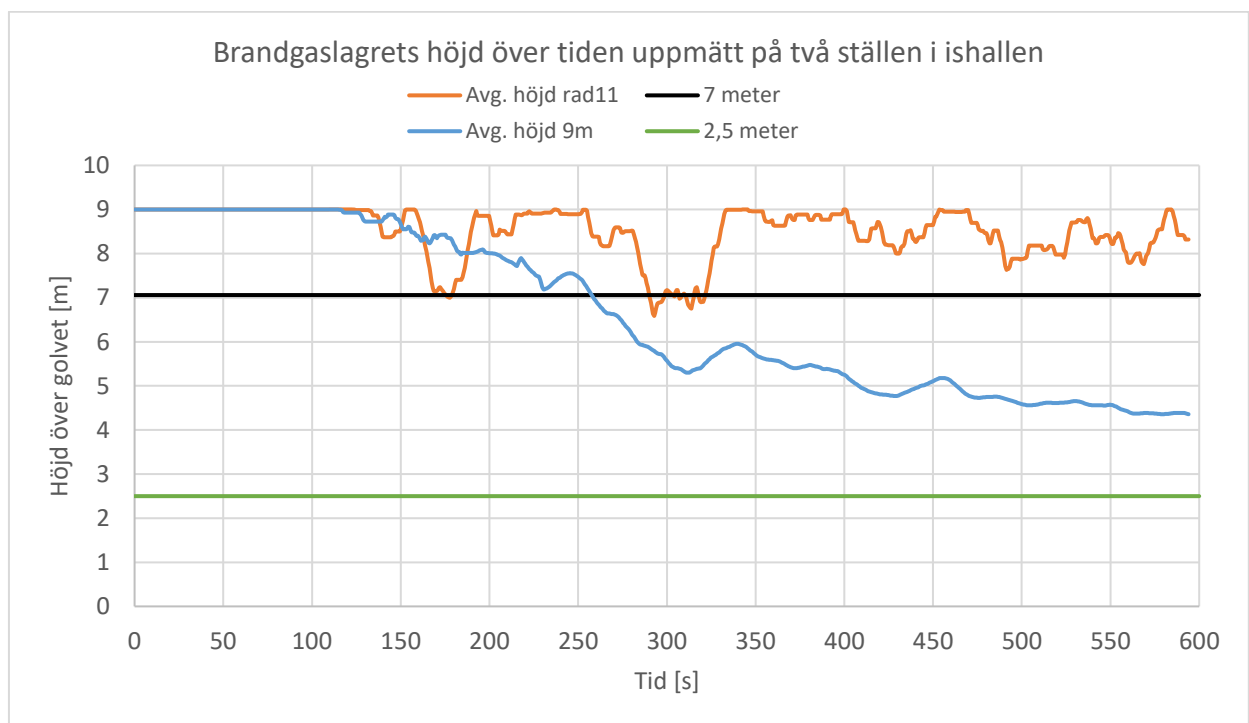


Figur 47. Medeltemperaturen över tiden mellan 1,75–2,25 meter över golvet för vänster och höger temperaturträd för brand i utrymningskorridor med extra mängd biprodukter samt kriterium för kritiska förhållande (80°C).

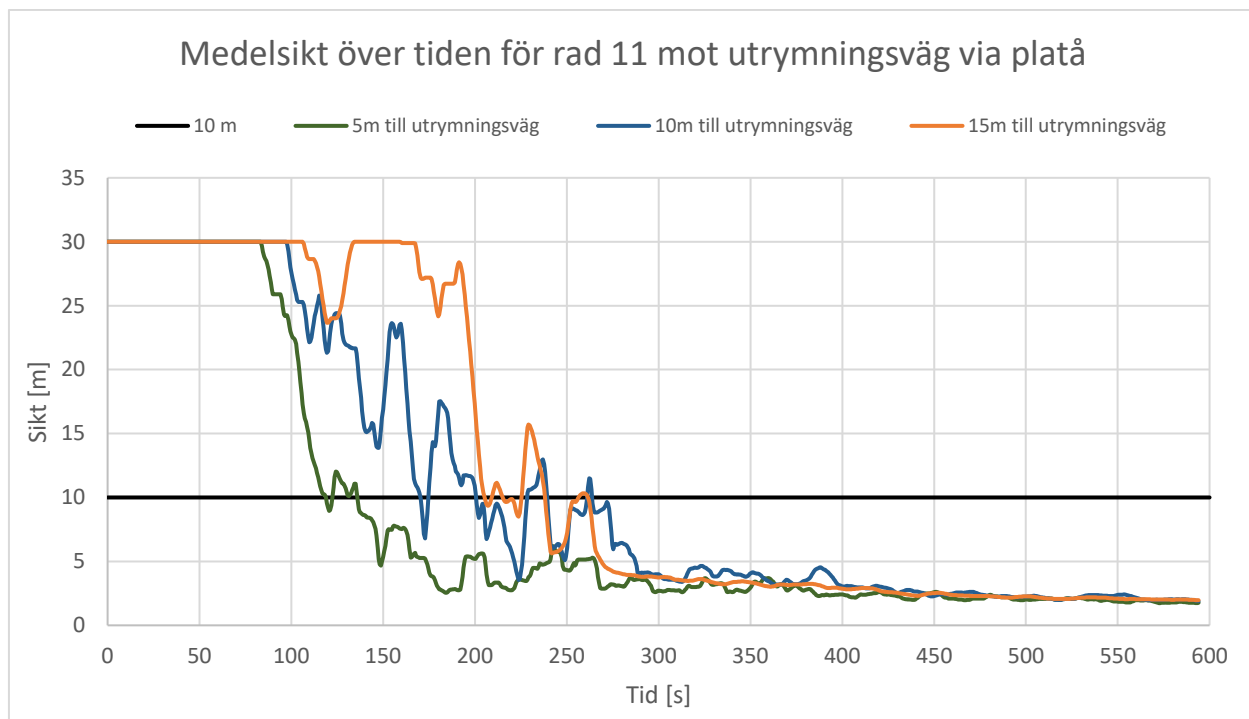
Bilaga 8: Grafer från FDS-simulering av ishallen



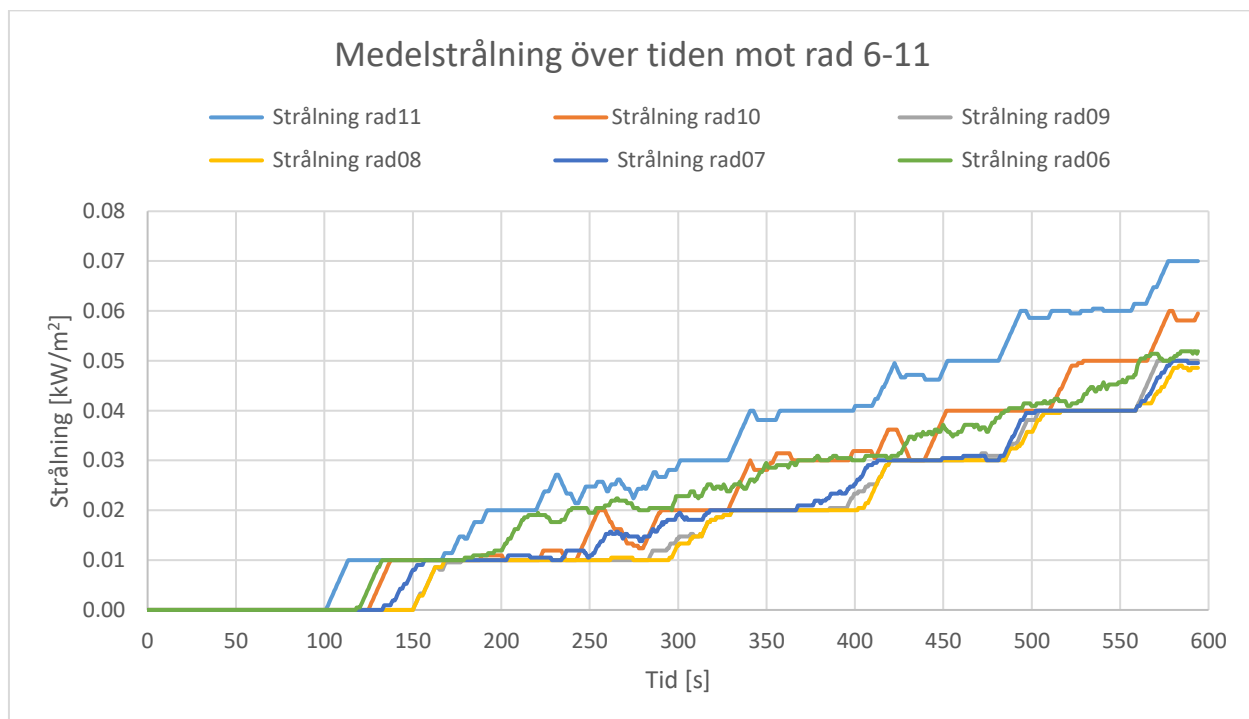
Figur 48. Jämförelse mellan indata och medelutdata för HRR över tiden för FDS-simulering av ishallen.



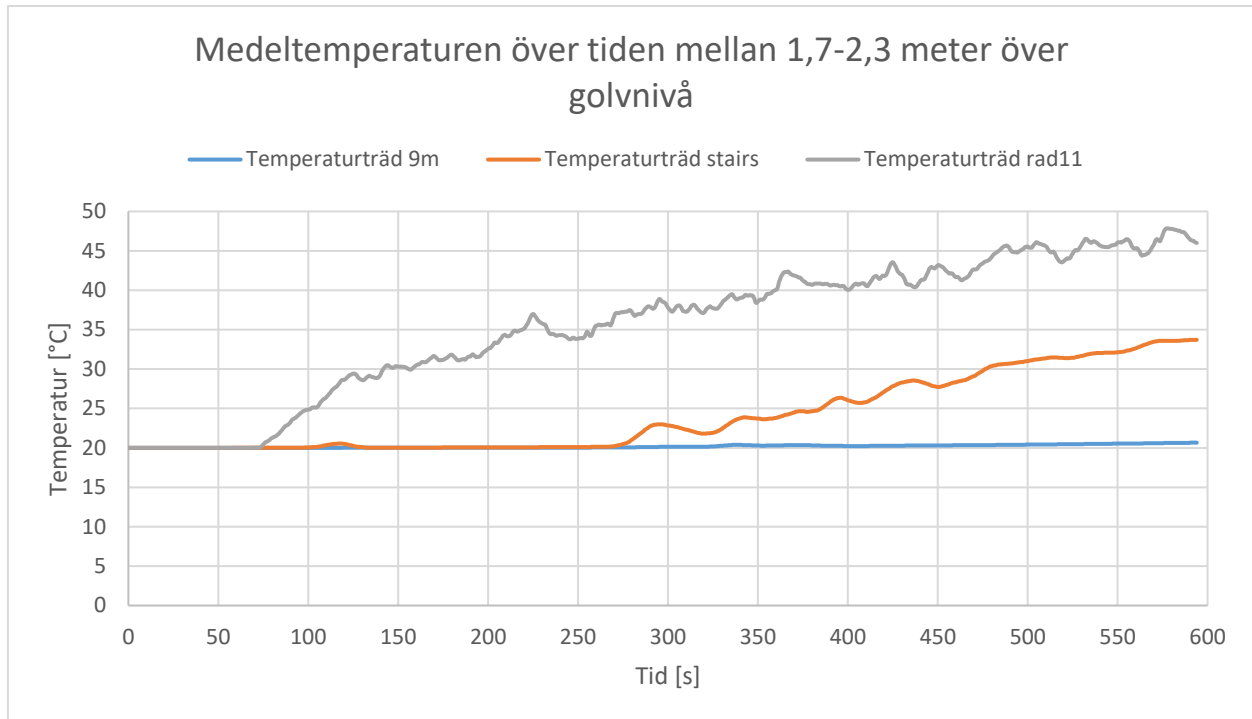
Figur 49. Brandgaslagrets höjd över golvet över tiden uppmätt för hela ishallens höjd samt för höjden från rad 11 till tak samt kriterium för kritiska förhållande för båda dessa höjder (2 meter från taket).



Figur 50. Medel sikt över tiden för rad 11 på olika avstånd till utrymningsstrappan vid plåtån samt kriterium för kritiska förhållande (10 meter).



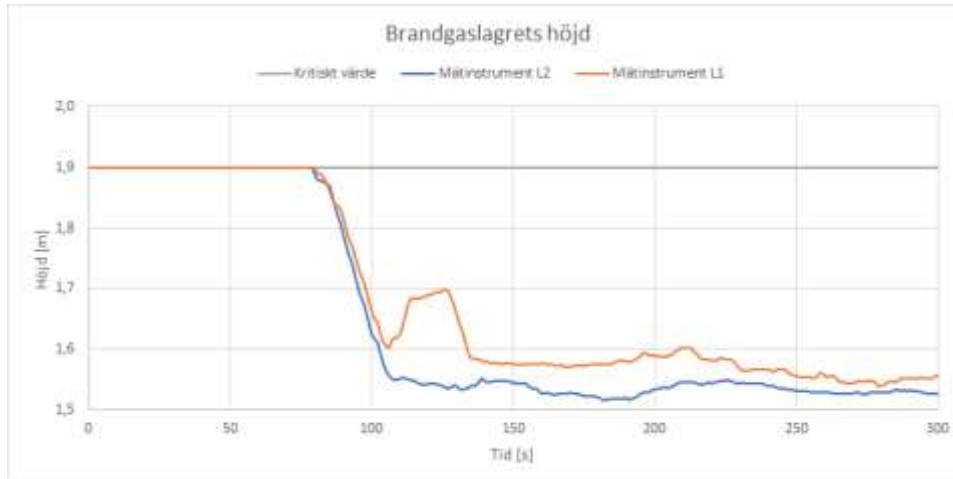
Figur 51. Medelstrålning över tiden för rad 6-11. Då ingen mät punkt når kriterium för kritiska förhållande (2,5 eller 10 kW/m²) är dessa ej med.



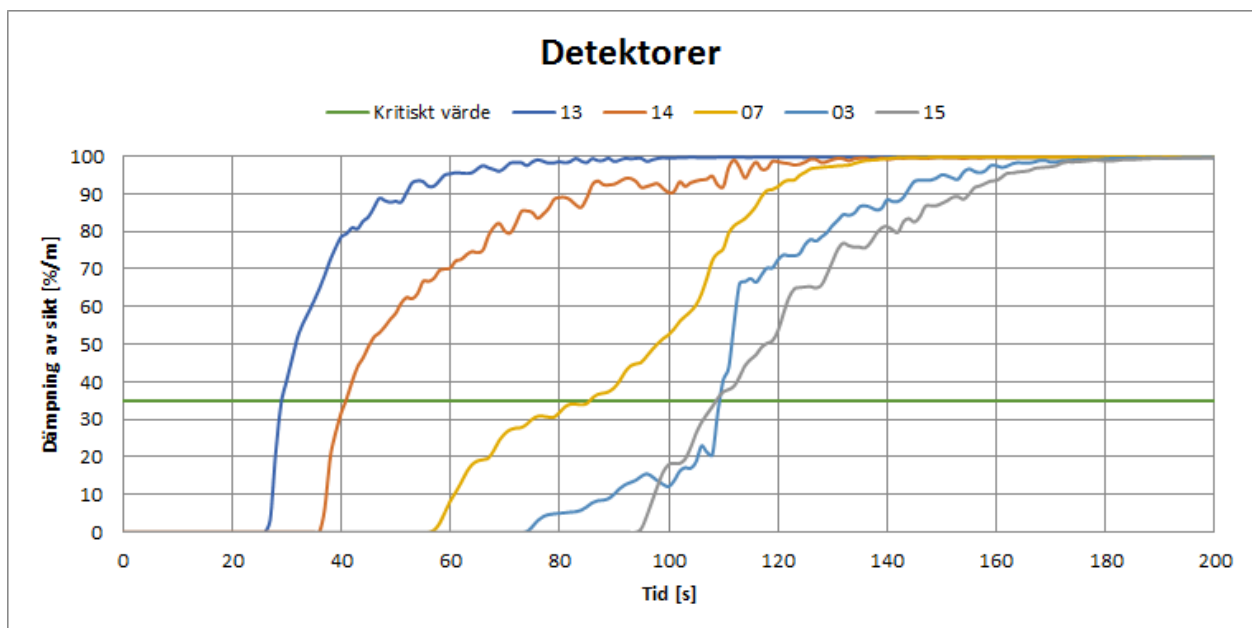
Figur 52. Medeltemperaturen över tiden mellan 1,7-2,3 meter över golvnivå för tre temperaturträd som är placerad på olika ställen i ishallen. Då ingen mätpunkt når kriterium för kritiska förhållande (80°C) är den ej med.

Bilaga 9: Grafer från FDS-simulering Sportskyttet

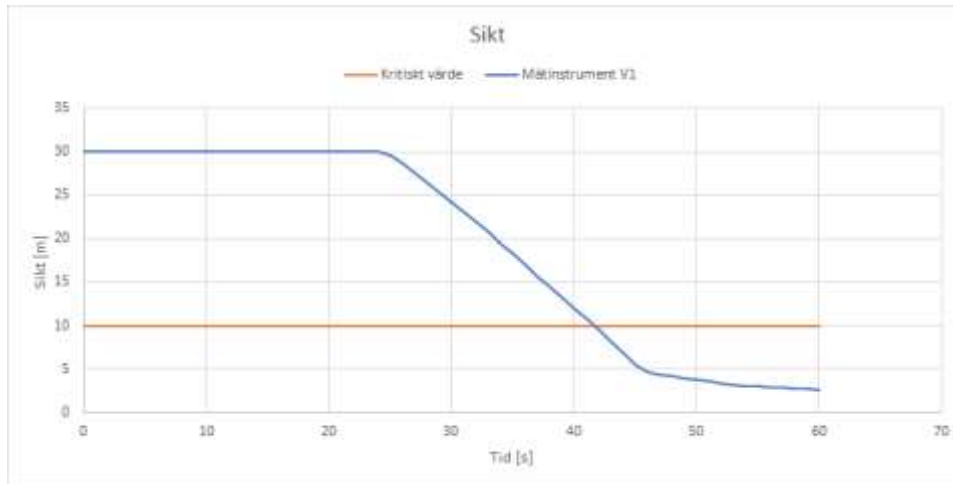
Graferna från samtliga simuleringar visar ett medelvärde mellan tio sekunder före och efter den aktuella tidpunkten (dvs. medelvärde över totalt 21 mätvärden). Värden presenteras för de 300 första sekunderna.



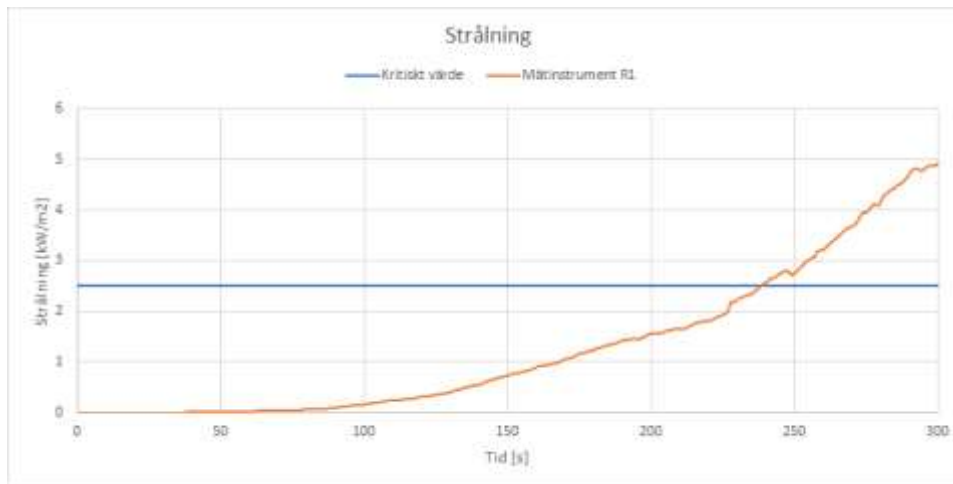
Figur 53. Brandgaslagrets höjd över tid.



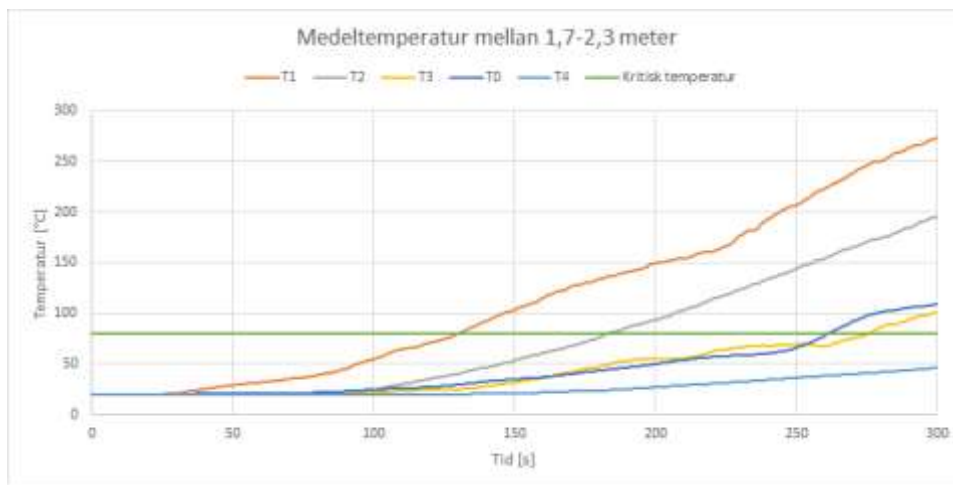
Figur 54. Rökdetektorernas siktförsämring över tid.



Figur 55. Sikt försämring över tid.

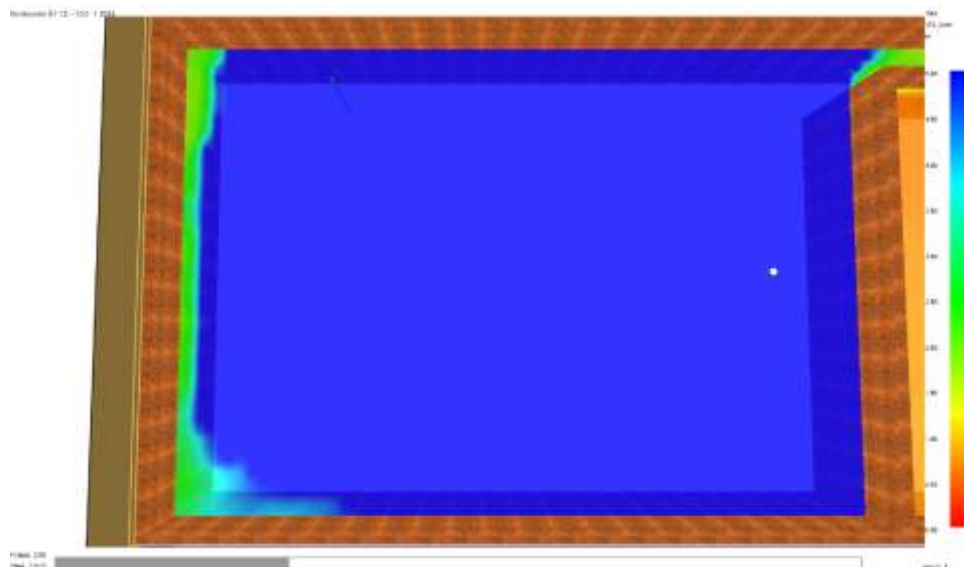


Figur 56. Strålning över tid.



Figur 57. Medeltemperatur vid fyra temperaturträd.

För att beräkna kritiska värden i den inre delen av sportskyttehallen användes ett urval av värden från en slice-file, se figur 58 nedan.



Figur 58. Blå färg anger en sikt på minst fem meter. Andra färger innebär kortare sikt än fem meter. Efter 130 sekunder börjar sikten i den inre delen av sportskyttehallen understiga fem meter.

Bilaga 10: Mätdata från simuleringar i Pathfinder – Pingisfoajén

I tabell 45 nedan presenteras mätdata från simuleringar genomförda i Pathfinder. Fem olika varianter av brandscenariot har simulerades 10 gånger vardera, där personernas placering varierades för att kunna få en mer rättvisande tid av evakueringen. I tabell 46 nedan presenteras beskrivning av de olika scenarierna.

Tabell 45. Utrymningstid för vardera scenariot samt dess medelvärde (i sekunder).

Scenario	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Medelvärde [s]
1	114,0	105,5	111,0	106,8	108,3	109,4	102,0	106,3	100,3	92,4		105,6
2	106,8	116,3	131,5	127,3	117,3	115,0	95,5	98,3	135,3	118,5		116,18
3	95,8	97,5	99,5	92,3	115,3	104,0	108,8	110,0	117,0	98,7		103,89
4	105,8	99,5	101,2	112,0	98,7	110,0	108,5	103,3	104,2	111,3		105,45
5	99,3	106,5	105,4	113,4	108,9	110,0	116,5	103,4	112,4	101,5		107,73

Tabell 466. Simulerade utrymningsscenarier.

Sängplacering

Scenario	Asylsökande	Personal	Långsidorna	Mitten	Tillgängliga nödutgångar
1	40	10	X		Kortsidorna
2	40	10	X	X	Kortsidorna
3	40	10	X	X	Alla
4	20	5	X		Kortsidorna
5	20	5	X	X	Kortsidorna

Bilaga 11 Mätdata från simuleringar i Pathfinder - Utrymningskorridoren

I tabell 47 nedan presenteras mätdata från simuleringar genomförda i Pathfinder. Fyra olika situationer av brandscenariot simulerades 10 gånger vardera, där personernas placering varierades för att kunna få en mer rättvisande tid av evakueringen. I tabell 48 nedan presenteras beskrivning av de olika scenarion.

Tabell 47. Utrymningstid för vardera scenariot samt dess medelvärde (i sekunder).

Scenario	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Medelvärde [s]
1	166,8	160,3	163,8	164,0	171,3	158,3	165,0	165,0	165,3	168,5	164,83
2	144,3	141,5	138,5	142,0	137,8	139,0	136,3	137,3	143,8	139,8	140,03
3	138,0	131,3	139,8	136,0	136,8	137,0	135,5	136,8	138,8	136,3	136,63
4	139,8	137,3	122,8	131,3	138,3	130,3	136,8	135,8	132,0	121,5	132,59

Tabell 48. Simulerade utrymningsscenarier.

Scenario	Personer/ omklädningsrum	Utrymningsväg från omklädningsrum 1	Dörrhängning omklädningsrum	Omklädningsrum 2 utrymmer via	
				Trappa	Nödutgång
1	30	Nödutgång	Utåt	X	
2	30	Nödutgång	Inåt	X	X
3	30	Nödutgång	Inåt		X
4	15	Nödutgång	Utåt	X	

Bilaga 12: Mätdata från simuleringar i Pathfinder – Sportskytte

I tabell 49 nedan presenteras mätdata från simuleringar genomförda i Pathfinder. Fyra olika situationer av brandscenariot simulerades 10 gånger vardera, där personernas placering varierades för att kunna få en mer rättvisande tid av evakueringen.

1. Alla utrymmer genom utrymningsväg 1
2. Skyttegrupp 2 utrymmer genom utrymningsväg 2, övriga genom utrymningsväg 1
3. Minskar antal personer i varje skyttegrupp från 15pers till 8pers, totalt 24 personer i utrymnet. Utrymningsväg 1 och 2 används.
4. Skyttegrupp 2 utrymmer genom den nya utrymningsväg 3, övriga genom utrymningsväg 1

Tabell 49. Totala utrymningstiden för de olika scenarierna samt medelvärde av de 10 simuleringarna.

Scenario	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Tid [s]	Medelvärde [s]
1	134	136	139	136	141	134	134	136	138	133	136
2	142	139	144	145	146	145	146	142	141	145	144
3	139	140	138	141	138	139	140	140	139	138	139
4	158	157	159	161	160	160	159	159	158	159	159

Bilaga 13: FDS-kod för Pingisfoajén

pingisfoajen_egetAlfa_brandsprid_170412.fds
Generated by PyroSim - Version 2016.2.0922
2017-apr-12 15:59:48

```
&HEAD CHID='pingisfoajen_egetAlfa_brandspr'/
&TIME T_END=600.0/
&DUMP RENDER_FILE='pingisfoajen_egetAlfa_brandspr.ge1', DT_RESTART=10.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=140,460,50, XB=-0.5,10.5,-2.0,44.0,-0.5,4.0/

&REAC ID='Bed',
  FYI='Polyurethane',
  FUEL='REAC_FUEL',
  C=1.0,
  H=1.74,
  O=0.323,
  N=0.0698,
  SOOT_H_FRACTION=0.005,
  CO_YIELD=0.042,
  SOOT_YIELD=0.227/

&PROP ID='Cleary Ionization I1',
  QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',
  ALPHA_E=2.5,
  BETA_E=-0.7,
  ALPHA_C=0.8,
  BETA_C=-0.9/

&CTRL ID='Door_open', FUNCTION_TYPE='TIME_DELAY', DELAY=10.0, LATCH=.FALSE., INPUT_ID='latch'/
&CTRL ID='latch', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='or'/
&CTRL ID='or', FUNCTION_TYPE='ANY', LATCH=.FALSE., INPUT_ID='SD_01','SD_02','SD_03'/

&DEVC ID='Temp_tree_left_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,14.65,0.05/
&DEVC ID='Temp_tree_left_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,14.65,0.15/
&DEVC ID='Temp_tree_left_30', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,14.65,2.95/

&DEVC ID='Temp_tree_center_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,26.45,0.05/
&DEVC ID='Temp_tree_center_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,26.45,0.15/
&DEVC ID='Temp_tree_center_30', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,26.45,2.95/

&DEVC ID='Temp_tree_right_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,38.45,0.05/
&DEVC ID='Temp_tree_right_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,38.45,0.15/
&DEVC ID='Temp_tree_right_30', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.05,38.45,2.95/

&DEVC ID='vb_left_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=9.25,1.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_left_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=9.25,3.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_left_16', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=9.25,31.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/

&DEVC ID='vb_center_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=5.05,1.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_center_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=5.05,3.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_center_16', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=5.05,31.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/

&DEVC ID='vb_right_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=0.65,9.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_right_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=0.65,11.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_right_12', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=0.65,31.95,1.95, ORIENTATION=0.0,-1.0,0.0/

&DEVC ID='vb_right_out_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=9.25,33.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_right_out_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=9.25,35.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_right_out_03', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=9.25,37.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_right_out_04', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=9.25,39.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/

&DEVC ID='vb_center_out_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=5.05,33.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_center_out_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=5.05,35.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_center_out_03', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=5.05,37.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='vb_center_out_04', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=5.05,39.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/

&DEVC ID='vb_left_out_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=0.65,33.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
```

Brandteknisk riskvärdering av Söderslåtshallen i Trelleborg

```
&DEVC ID='vb_left_out_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=0.65,35.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/  
&DEVC ID='vb_left_out_03', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=0.65,37.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/  
&DEVC ID='vb_left_out_04', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=0.65,39.95,1.95, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/  
  
&DEVC ID='LAYER_01', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=7.0,7.0,3.0,3.0,0.0,3.3/  
&DEVC ID='LAYER_02', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=7.0,7.0,9.0,9.0,0.0,3.3/  
&DEVC ID='LAYER_03', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.0,5.0,15.0,15.0,0.0,3.3/  
&DEVC ID='LAYER_04', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.0,5.0,21.0,21.0,0.0,3.3/  
&DEVC ID='LAYER_05', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.0,5.0,27.0,27.0,0.0,3.3/  
&DEVC ID='LAYER_06', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.0,5.0,33.0,33.0,0.0,3.3/  
&DEVC ID='LAYER_07', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.0,5.0,39.0,39.0,0.0,3.3/  
&DEVC ID='LAYER_takobs', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.0,5.0,17.5,17.5,0.0,3.3/  
  
&DEVC ID='GAS_left', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=5.05,14.65,2.05, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/  
&DEVC ID='GAS_center', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=5.05,26.45,2.05, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/  
&DEVC ID='GAS_right', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=5.05,38.45,2.05, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/  
  
&DEVC ID='Radiometer_glas', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=7.95,0.1,1.95, IOR=2/  
&DEVC ID='Radiometer_box', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=4.6,3.0,1.95, IOR=1/  
&DEVC ID='Radiometer_wall_01', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=0.2,20.55,1.95, IOR=1/  
&DEVC ID='Radiometer_wall_02', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=0.2,32.55,1.95, IOR=1/  
&DEVC ID='Radiometer_wall_03', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=9.8,20.55,1.95, IOR=-1/  
&DEVC ID='Radiometer_out_01', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=0.65,41.5,1.95, IOR=-2/  
&DEVC ID='Radiometer_out_02', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=5.05,41.5,1.95, IOR=-2/  
&DEVC ID='Radiometer_out_03', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=9.45,41.5,1.95, IOR=-2/  
  
&DEVC ID='SD_01', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=4.95,38.05,3.25/  
&DEVC ID='SD_02', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=4.95,32.65,3.25/  
&DEVC ID='SD_03', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=4.95,26.55,3.25/  
  
&DEVC ID='TIMER->OUT', QUANTITY='TIME', XYZ=-0.5,-2.0,-0.5, SETPOINT=90.0/  
  
&MATL ID='LightweightConcrete',  
  SPECIFIC_HEAT=1.0,  
  CONDUCTIVITY=0.14,  
  DENSITY=500.0/  
&MATL ID='Glas',  
  SPECIFIC_HEAT=0.84,  
  CONDUCTIVITY=0.96,  
  DENSITY=2500.0/  
&MATL ID='Brick',  
  SPECIFIC_HEAT=1.0,  
  CONDUCTIVITY=0.7,  
  DENSITY=1500.0/  
  
&SURF ID='LightweightConcreteWall',  
  COLOR='WHITE',  
  BACKING='VOID',  
  MATL_ID(1,1)='LightweightConcrete',  
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
  THICKNESS(1)=0.1/  
&SURF ID='GlasWall',  
  RGB=255.0,145.0,249.0,  
  BACKING='VOID',  
  MATL_ID(1,1)='Glas',  
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
  THICKNESS(1)=0.1/  
&SURF ID='BrickWall',  
  RGB=146.0,57.0,7.0,  
  BACKING='VOID',  
  MATL_ID(1,1)='Brick',  
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,  
  THICKNESS(1)=0.2/  
&SURF ID='Fire',  
  FYI='EgetAlfa=0.0516kW/m2',  
  COLOR='RED',  
  HRRPUA=752.651,  
  TAU_Q=-162.0/
```


Brandteknisk riskvärdering av Söderslåtts hallen i Trelleborg

&OBST ID='Floor', XB=0.0,10.0,0.0,41.6,-0.2,0.0, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.2,4.6,0.1,8.9,0.0,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Wall', XB=0.2,4.6,0.0,0.1,0.0,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Wall', XB=0.2,9.8,41.5,41.6,0.0,2.7, SURF_ID='GlasWall'/
&OBST ID='Wall', XB=0.0,0.2,0.0,41.6,0.0,3.3, RGB=122.0,56.0,12.0, SURF_ID='BrickWall'/
&OBST ID='Wall', XB=9.8,10.0,0.0,41.6,0.0,3.3, RGB=122.0,56.0,12.0, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='BrickWall'/
&OBST ID='Takobs', XB=4.6,9.8,5.8,6.0,2.7,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Takobs', XB=0.2,9.8,11.7,11.9,2.7,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Takobs', XB=0.2,9.8,17.7,17.9,2.7,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Takobs', XB=0.2,9.8,23.7,23.9,2.7,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Takobs', XB=0.2,9.8,29.7,29.9,2.7,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Takobs', XB=0.2,9.8,35.6,35.8,2.7,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Obstruction', XB=4.6,9.8,0.0,0.1,0.0,2.7, SURF_ID='GlasWall'/
&OBST ID='Obstruction', XB=4.6,9.8,0.0,0.1,2.7,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.2,9.8,41.5,41.6,2.7,3.3, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Tak', XB=-0.0285714,10.0286,6.38378E-16,41.6,3.28,3.46, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/

&HOLE ID='Hole', XB=1.0,2.6,41.4,41.7,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open'/
&HOLE ID='Hole', XB=7.2,8.8,41.4,41.7,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open'/
&HOLE ID='Hole', XB=8.3,9.5,-0.1,0.2,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open'/
&HOLE ID='Hole', XB=6.6,7.8,-0.1,0.2,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open'/
&HOLE ID='Hole', XB=4.9,6.1,-0.1,0.2,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open'/

&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [YMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=-0.5,10.5,44.0,44.0,-0.5,4.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [YMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-0.5,10.5,-2.0,-2.0,-0.5,4.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [ZMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=-0.5,10.5,-2.0,44.0,4.0,4.0/
&VENT ID='Fire_01', SURF_ID='Fire', XB=7.5,9.5,33.0,33.9,0.0,0.0/
&VENT ID='Fire_02', SURF_ID='Fire', XB=7.5,9.5,34.3,35.2,0.0,0.0, DEVC_ID='TIMER->OUT'/
&VENT ID='Fire_03', SURF_ID='Fire', XB=7.5,9.5,31.7,32.6,0.0,0.0, DEVC_ID='TIMER->OUT'/

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=2.0/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBZ=2.0/
&TAIL /

Bilaga 14: FDS-kod för utrymningskorridoren normal mängd biprodukter

```
storage_egetAlfa_50door_170412.fds
Generated by PyroSim - Version 2016.2.0922
2017-apr-12 13:45:37
&HEAD CHID='storage_egetAlfa_50door_170412'/
&TIME T_END=600.0/
&DUMP RENDER_FILE='storage_egetAlfa_50door_170412.ge1', DT_RESTART=10.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=230,80,40, XB=-3.0,20.0,0.0,8.0,-1.0,3.0/

&REAC ID='Polyethylene (PE)',
  FYI='Polyethylene (PE)',
  FUEL='REAC_FUEL',
  C=1.0,
  H=1.74,
  O=0.323,
  N=0.0698,
  SOOT_H_FRACTION=0.007,
  CO_YIELD=0.024,
  SOOT_YIELD=0.06/

&PROP ID='Cleary Ionization I1',
  QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',
  ALPHA_E=2.5,
  BETA_E=-0.7,
  ALPHA_C=0.8,
  BETA_C=-0.9/

&CTRL ID='Door_open_korridor', FUNCTION_TYPE='TIME_DELAY', DELAY=5.0, LATCH=.FALSE., INPUT_ID='latch'/
&CTRL ID='latch', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='SD'/
&CTRL ID='Door_open_lockerRoom', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='SD'/
&DEVC ID='Radiometer_right', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=12.05,2.1,2.05, IOR=-2/
&DEVC ID='Radiometer_left', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=4.85,2.1,2.05, IOR=-2/
&DEVC ID='Temp_tree_right_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=11.85,1.55,0.05/
&DEVC ID='Temp_tree_right_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=11.85,1.55,0.15/
&DEVC ID='Temp_tree_right_27', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=11.85,1.55,2.65/
&DEVC ID='Temp_tree_left_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.25,1.55,0.05/
&DEVC ID='Temp_tree_left_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.25,1.55,0.15/
&DEVC ID='Temp_tree_left_27', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.25,1.55,2.65/
&DEVC ID='sikt_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=12.35,1.55,1.95, ORIENTATION=-1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=11.35,1.55,1.95, ORIENTATION=-1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_12', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=1.35,1.55,1.95, ORIENTATION=-1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='LAYER_right', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=12.0,12.0,1.5,1.5,0.0,2.7/
&DEVC ID='LAYER_left', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.0,5.0,1.5,1.5,0.0,2.7/
&DEVC ID='SD', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=14.05,1.45,2.65/

&MATL ID='LightweightConcrete',
  SPECIFIC_HEAT=1.0,
  CONDUCTIVITY=0.14,
  DENSITY=500.0/
&MATL ID='Brick',
  SPECIFIC_HEAT=1.0,
  CONDUCTIVITY=0.7,
  DENSITY=1500.0/
&MATL ID='Wood',
  SPECIFIC_HEAT=1.6,
  CONDUCTIVITY=0.14,
  DENSITY=500.0/

&SURF ID='LightweightConcreteWall',
  COLOR='WHITE',
  BACKING='VOID',
  MATL_ID(1,1)='LightweightConcrete',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  THICKNESS(1)=0.1/
```

Brandteknisk riskvärdering av Söderslåtshallen i Trelleborg

```
&SURF ID='Brickwall',
  RGB=146.0,57.0,7.0,
  TEXTURE_MAP='psm_brick2.jpg',
  TEXTURE_WIDTH=0.6096,
  TEXTURE_HEIGHT=0.6096,
  BACKING='VOID',
  MATL_ID(1,1)='Brick',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  THICKNESS(1)=0.2/
&SURF ID='Woodpanel',
  RGB=146.0,255.0,34.0,
  BACKING='VOID',
  MATL_ID(1,1)='Wood',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  THICKNESS(1)=0.1/
&SURF ID='Fire',
  FYI='alfa=0.0998 kW/m2',
  COLOR='RED',
  HRRPUA=970.423,
  TAU_Q=-165.0/

&OBST ID='Floor', XB=0.0,17.0,0.0,7.3,-0.2,0.0, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Wall', XB=0.0,17.0,7.1,7.3,0.0,2.7, SURF_ID='Brickwall'/ Outerwall_0.4brick
&OBST ID='Wall', XB=5.8,5.9,0.1,1.3,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_left_staris
&OBST ID='Wall', XB=11.1,11.2,0.1,1.3,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_right_staris
&OBST ID='Wall', XB=0.1,16.9,2.1,2.2,0.0,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Brickwall'/ Innerwall_concrete
&OBST ID='Wall', XB=5.8,5.9,2.2,3.2,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwalldoor_left_bath
&OBST ID='Wall', XB=5.8,7.1,3.2,3.3,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_leftbath
&OBST ID='Wall', XB=5.8,5.9,4.1,7.1,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_left_lockerr
&OBST ID='Wall', XB=8.4,8.5,4.3,7.1,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_locker
&OBST ID='Wall', XB=11.1,11.2,2.2,3.2,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwalldoor_rightbath
&OBST ID='Wall', XB=9.9,11.2,3.2,3.3,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_rightbath
&OBST ID='Wall', XB=11.1,11.2,4.1,7.1,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_right_locker
&OBST ID='Wall', XB=5.8,5.9,1.3,2.1,2.1,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Wall_roof
&OBST ID='Wall', XB=11.1,11.2,1.3,2.1,2.1,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Wall_roof
&OBST ID='Wall', XB=11.2,14.0,1.0,1.1,0.0,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Woodpanel'/ Wall_leftstorage
&OBST ID='Wall', XB=14.0,14.1,0.1,1.1,0.0,2.7, SURF_ID='Woodpanel'/ Wall_rightstorage
&OBST ID='Wall', XB=3.0,5.8,1.0,1.1,0.0,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Woodpanel'/ Wall_rightstorage
&OBST ID='Wall', XB=2.9,3.0,0.1,1.1,0.0,2.7, SURF_ID='Woodpanel'/ Wall_leftstorage
&OBST ID='Floor', XB=17.0,19.8,0.0,7.3,-0.2,0.0, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Korridor_right
&OBST ID='Floor', XB=-3.0,0.0,0.0,7.3,-0.2,0.0, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Korridor_left
&OBST ID='Wall', XB=1.52656E-15,0.1,0.1,7.1,-1.38778E-16,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
Outerwall_0.2concrete
&OBST ID='Wall', XB=1.52656E-15,17.0,0.0,0.1,-1.38778E-16,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
Outerwall_0.2concrete
&OBST ID='Wall', XB=16.9,17.0,0.1,7.1,-1.38778E-16,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Outerwall_0.2concrete
&OBST ID='Wall', XB=7.1,7.2,2.2,4.2,-1.38778E-16,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Laundry
&OBST ID='Wall', XB=7.1,9.9,4.2,4.3,-1.38778E-16,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Laundry
&OBST ID='Wall', XB=9.8,9.9,2.2,4.2,-1.38778E-16,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Laundry
&OBST ID='Roof', XB=-3.0,19.8,0.0,7.3,2.7,2.9, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/

&HOLE ID='Door', XB=-0.1,0.2,1.4,1.8,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open_korridor'/ Door_left_korridor
&HOLE ID='Door', XB=5.0,5.4,2.0,2.3,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open_lockerRoom'/ Door_left_lockerr
&HOLE ID='Door', XB=11.7,11.9,2.0,2.3,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open_lockerRoom'/ Door_right_lockerr
&HOLE ID='Door', XB=5.8,5.9,2.4,3.2,0.0,2.1/ Door_leftbath
&HOLE ID='Door', XB=11.1,11.2,2.4,3.2,0.0,2.1/ Door_rightbath
&HOLE ID='Hole', XB=5.9,11.1,0.1,1.3,-0.2,-1.38778E-16/ Stairs

&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [XMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-3.0,-3.0,0.0,8.0,-1.0,3.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [YMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-3.0,20.0,0.0,0.0,-1.0,3.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [ZMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=-3.0,20.0,0.0,8.0,3.0,3.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [ZMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-3.0,20.0,0.0,8.0,-1.0,-1.0/
&VENT ID='Vent', SURF_ID='Fire', XB=14.1,16.9,0.1,1.1,0.0,0.0/

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=1.5/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBZ=1.5/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=2.0/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBZ=2.0/
&TAIL /
```

Bilaga 15: FDS-kod för utrymningskorridoren med extra mängd biprodukter

```
storage_egetAlfa_50door_soot_170412.fds
Generated by PyroSim - Version 2016.2.0922
2017-apr-12 13:47:38
&HEAD CHID='storage_egetAlfa_50door_soot_1'/
&TIME T_END=600.0/
&DUMP RENDER_FILE='storage_egetAlfa_50door_soot_1.ge1', DT_RESTART=10.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=230,80,40, XB=-3.0,20.0,0.0,8.0,-1.0,3.0/

&REAC ID='Polyethylene (PE)',
  FYI='Polyethylene (PE)',
  FUEL='REAC_FUEL',
  C=1.0,
  H=1.74,
  O=0.323,
  N=0.0698,
  SOOT_H_FRACTION=0.07,
  CO_YIELD=0.24,
  SOOT_YIELD=0.6/

&PROP ID='Cleary Ionization I1',
  QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',
  ALPHA_E=2.5,
  BETA_E=-0.7,
  ALPHA_C=0.8,
  BETA_C=-0.9/

&CTRL ID='Door_open_korridor', FUNCTION_TYPE='TIME_DELAY', DELAY=5.0, LATCH=.FALSE., INPUT_ID='latch'/
&CTRL ID='latch', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='SD'/
&CTRL ID='Door_open_lockerRoom', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='SD'/
&DEVC ID='Radiometer_right', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=12.05,2.1,2.05, IOR=-2/
&DEVC ID='Radiometer_left', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=4.85,2.1,2.05, IOR=-2/
&DEVC ID='Temp_tree_right_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=11.85,1.55,0.05/
&DEVC ID='Temp_tree_right_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=11.85,1.55,0.15/
&DEVC ID='Temp_tree_right_27', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=11.85,1.55,2.65/
&DEVC ID='Temp_tree_left_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.25,1.55,0.05/
&DEVC ID='Temp_tree_left_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.25,1.55,0.15/
&DEVC ID='Temp_tree_left_27', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=5.25,1.55,2.65/
&DEVC ID='sikt_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=12.35,1.55,1.95, ORIENTATION=-1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=11.35,1.55,1.95, ORIENTATION=-1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_12', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=1.35,1.55,1.95, ORIENTATION=-1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='LAYER_right', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=12.0,12.0,1.5,1.5,0.0,2.7/
&DEVC ID='LAYER_left', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.0,5.0,1.5,1.5,0.0,2.7/
&DEVC ID='SD', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=14.05,1.45,2.65/

&MATL ID='LightweightConcrete',
  SPECIFIC_HEAT=1.0,
  CONDUCTIVITY=0.14,
  DENSITY=500.0/
&MATL ID='Brick',
  SPECIFIC_HEAT=1.0,
  CONDUCTIVITY=0.7,
  DENSITY=1500.0/
&MATL ID='Wood',
  SPECIFIC_HEAT=1.6,
  CONDUCTIVITY=0.14,
  DENSITY=500.0/

&SURF ID='LightweightConcreteWall',
  COLOR='WHITE',
  BACKING='VOID',
  MATL_ID(1,1)='LightweightConcrete',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  THICKNESS(1)=0.1/
```

Brandteknisk riskvärdering av Söderslåtshallen i Trelleborg

```
&SURF ID='Brickwall',
  RGB=146.0,57.0,7.0,
  TEXTURE_MAP='psm_brick2.jpg',
  TEXTURE_WIDTH=0.6096,
  TEXTURE_HEIGHT=0.6096,
  BACKING='VOID',
  MATL_ID(1,1)='Brick',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  THICKNESS(1)=0.2/
&SURF ID='Woodpanel',
  RGB=146.0,255.0,34.0,
  BACKING='VOID',
  MATL_ID(1,1)='Wood',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  THICKNESS(1)=0.1/
&SURF ID='Fire',
  FYI='alfa=0.0998 kW/m2',
  COLOR='RED',
  HRRPUA=970.423,
  TAU_Q=-165.0/

&OBST ID='Floor', XB=0.0,17.0,0.0,7.3,-0.2,0.0, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
&OBST ID='Wall', XB=0.0,17.0,7.1,7.3,0.0,2.7, SURF_ID='Brickwall'/ Outerwall_0.4brick
&OBST ID='Wall', XB=5.8,5.9,0.1,1.3,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_left_staris
&OBST ID='Wall', XB=11.1,11.2,0.1,1.3,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_right_staris
&OBST ID='Wall', XB=0.1,16.9,2.1,2.2,0.0,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Brickwall'/ Innerwall_concrete
&OBST ID='Wall', XB=5.8,5.9,2.2,3.2,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwalldoor_left_bath
&OBST ID='Wall', XB=5.8,7.1,3.2,3.3,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_leftbath
&OBST ID='Wall', XB=5.8,5.9,4.1,7.1,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_left_lockerr
&OBST ID='Wall', XB=8.4,8.5,4.3,7.1,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_locker
&OBST ID='Wall', XB=11.1,11.2,2.2,3.2,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwalldoor_rightbath
&OBST ID='Wall', XB=9.9,11.2,3.2,3.3,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_rightbath
&OBST ID='Wall', XB=11.1,11.2,4.1,7.1,0.0,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Innerwall_right_locker
&OBST ID='Wall', XB=5.8,5.9,1.3,2.1,2.1,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Wall_roof
&OBST ID='Wall', XB=11.1,11.2,1.3,2.1,2.1,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Wall_roof
&OBST ID='Wall', XB=11.2,14.0,1.0,1.1,0.0,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Woodpanel'/ Wall_leftstorage
&OBST ID='Wall', XB=14.0,14.1,0.1,1.1,0.0,2.7, SURF_ID='Woodpanel'/ Wall_rightstorage
&OBST ID='Wall', XB=3.0,5.8,1.0,1.1,0.0,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Woodpanel'/ Wall_rightstorage
&OBST ID='Wall', XB=2.9,3.0,0.1,1.1,0.0,2.7, SURF_ID='Woodpanel'/ Wall_leftstorage
&OBST ID='Floor', XB=17.0,19.8,0.0,7.3,-0.2,0.0, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Korridor_right
&OBST ID='Floor', XB=-3.0,0.0,0.0,7.3,-0.2,0.0, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Korridor_left
&OBST ID='Wall', XB=1.52656E-15,0.1,0.1,7.1,-1.38778E-16,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
Outerwall_0.2concrete
&OBST ID='Wall', XB=1.52656E-15,17.0,0.0,0.1,-1.38778E-16,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/
Outerwall_0.2concrete
&OBST ID='Wall', XB=16.9,17.0,0.1,7.1,-1.38778E-16,2.7, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Outerwall_0.2concrete
&OBST ID='Wall', XB=7.1,7.2,2.2,4.2,-1.38778E-16,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Laundry
&OBST ID='Wall', XB=7.1,9.9,4.2,4.3,-1.38778E-16,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Laundry
&OBST ID='Wall', XB=9.8,9.9,2.2,4.2,-1.38778E-16,2.7, SURF_ID='LightweightConcreteWall'/ Laundry
&OBST ID='Roof', XB=-3.0,19.8,0.0,7.3,2.7,2.9, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='LightweightConcreteWall'/

&HOLE ID='Door', XB=-0.1,0.2,1.4,1.8,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open_korridor'/ Door_left_korridor
&HOLE ID='Door', XB=5.0,5.4,2.0,2.3,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open_lockerRoom'/ Door_left_lockerr
&HOLE ID='Door', XB=11.7,11.9,2.0,2.3,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open_lockerRoom'/ Door_right_lockerr
&HOLE ID='Door', XB=5.8,5.9,2.4,3.2,0.0,2.1/ Door_leftbath
&HOLE ID='Door', XB=11.1,11.2,2.4,3.2,0.0,2.1/ Door_rightbath
&HOLE ID='Hole', XB=5.9,11.1,0.1,1.3,-0.2,-1.38778E-16/ Stairs

&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [XMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-3.0,-3.0,0.0,8.0,-1.0,3.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [YMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-3.0,20.0,0.0,0.0,-1.0,3.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [ZMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=-3.0,20.0,0.0,8.0,3.0,3.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [ZMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-3.0,20.0,0.0,8.0,-1.0,-1.0/
&VENT ID='Vent', SURF_ID='Fire', XB=14.1,16.9,0.1,1.1,0.0,0.0/

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=1.5/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBZ=1.5/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=2.0/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBZ=2.0/
&TAIL /
```

Bilaga 16: FDS-kod för ishallen

ishall_egetAlfa_mesh0.2_170412.fds
Generated by PyroSim - Version 2016.2.0922
2017-apr-12 12:26:40

```
&HEAD CHID='ishall_egetAlfa_mesh0_2_170412'/
&TIME T_END=600.0/
&DUMP RENDER_FILE='ishall_egetAlfa_mesh0_2_170412.ge1', DT_RESTART=5.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=315,220,55, XB=0.0,63.0,0.0,44.0,-1.0,10.0/

&REAC ID='Polyethylene (PE)',
  FYI='Polyethylene (PE)',
  FUEL='REAC_FUEL',
  C=1.0,
  H=1.74,
  O=0.323,
  N=0.0698,
  SOOT_H_FRACTION=0.007,
  CO_YIELD=0.024,
  SOOT_YIELD=0.06/

&PROP ID='Cleary Ionization I1',
  QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',
  ALPHA_E=2.5,
  BETA_E=-0.7,
  ALPHA_C=0.8,
  BETA_C=-0.9/

&CTRL ID='Door_open_korridor', FUNCTION_TYPE='TIME_DELAY', DELAY=5.0, LATCH=FALSE., INPUT_ID='latch'/
&CTRL ID='latch', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=TRUE., INPUT_ID='SD'/

&DEVC ID='Temp_tree_9m_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=12.1,11.9,8.9/
&DEVC ID='Temp_tree_9m_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=12.1,11.9,8.7/
&DEVC ID='Temp_tree_9m_45', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=12.1,11.9,0.1/

&DEVC ID='Temp_tree_stairs_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=28.5,5.9,8.9/
&DEVC ID='Temp_tree_stairs_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=28.5,5.9,8.7/
&DEVC ID='Temp_tree_stairs_27', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=28.5,5.9,3.7/

&DEVC ID='Temp_tree_rad11_01', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=28.5,0.7,8.9/
&DEVC ID='Temp_tree_rad11_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=28.5,0.7,8.7/
&DEVC ID='Temp_tree_rad11_17', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=28.5,0.7,5.7/

&DEVC ID='sikt_rad11_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=12.1,0.7,7.7, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_rad11_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=13.1,0.7,7.7, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_rad11_16', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=27.1,0.7,7.7, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/

&DEVC ID='sikt_rad10_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=12.1,1.7,7.3, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_rad10_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=13.1,1.7,7.3, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_rad10_16', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=27.1,1.7,7.3, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/

&DEVC ID='sikt_rad09_01', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=12.1,2.7,6.9, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_rad09_02', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=13.1,2.7,6.9, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/
&DEVC ID='sikt_rad09_16', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=27.1,2.7,6.9, ORIENTATION=1.0,0.0,0.0/

&DEVC ID='FED_rad11', QUANTITY='FED', XYZ=28.5,0.7,7.7, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='FED_rad10', QUANTITY='FED', XYZ=28.5,1.7,7.3, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='FED_rad09', QUANTITY='FED', XYZ=28.5,2.7,6.9, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='FED_rad08', QUANTITY='FED', XYZ=28.5,3.7,6.5, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='FED_rad07', QUANTITY='FED', XYZ=28.5,4.7,6.1, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/
&DEVC ID='FED_rad06', QUANTITY='FED', XYZ=28.5,5.7,5.7, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/

&DEVC ID=' Radiation_rad11', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=28.5,0.7,7.7, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID=' Radiation_rad10', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=28.5,1.7,7.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID=' Radiation_rad09', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=28.5,2.7,6.9, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID=' Radiation_rad08', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=28.5,3.7,6.5, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID=' Radiation_rad07', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=28.5,4.7,6.1, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID=' Radiation_rad06', QUANTITY='RADIATIVE HEAT FLUX GAS', XYZ=28.5,5.7,5.7, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
```

Brandteknisk riskvärdering av Söderslåtshallen i Trelleborg

&DEVC ID='SD', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=14.7,5.7,2.7/

&DEVC ID='LAYER_9m', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=20.0,20.0,12.0,12.0,0.0,9.0/

&DEVC ID='LAYER_rad11', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=28.5,28.5,0.7,0.7,5.6,9.0/

&MATL ID='Lightweightconcrete',
SPECIFIC_HEAT=1.0,
CONDUCTIVITY=0.12,
DENSITY=500.0/

&SURF ID='Concretewall',
COLOR='WHITE',
HEAT_TRANSFER_COEFFICIENT=0.0,
BACKING='VOID',
MATL_ID(1,1)='Lightweightconcrete',
MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
THICKNESS(1)=0.1/

&SURF ID='Fire',
FYI='alfa=0.0998 kW/m2',
COLOR='RED',
HRRPUA=970.423,
TAU_Q=-165.0/

&OBST ID='Golv', XB=0.0,63.0,0.0,43.4,-0.2,0.0, SURF_ID='Concretewall' / Golv
&OBST ID='Rad 1a', XB=0.1,8.8,10.55,11.6,0.0,1.6, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 1b', XB=11.7,28.8,10.55,11.6,0.0,1.6, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 1c', XB=34.4,62.8,10.55,11.6,0.0,1.6, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 2a', XB=0.1,8.8,9.5,10.55,0.0,2.0, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 2b', XB=11.7,28.8,9.5,10.55,0.0,2.0, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 2c', XB=34.4,62.8,9.5,10.55,0.0,2.0, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 3a', XB=0.1,8.8,8.45,9.5,0.0,2.4, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 3b', XB=11.7,28.8,8.45,9.5,0.0,2.4, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 3c', XB=34.4,62.8,8.45,9.5,0.0,2.4, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 4a', XB=0.1,8.8,7.4,8.45,0.0,2.8, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 4b', XB=11.7,28.8,7.4,8.45,0.0,2.7, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 4c', XB=34.4,62.8,7.4,8.45,0.0,2.7, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 5a', XB=0.1,8.8,6.35,7.4,0.0,3.2, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 5c', XB=34.4,62.8,6.35,7.4,0.0,3.2, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 6a', XB=0.1,8.8,5.3,6.35,0.0,3.6, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 6b', XB=11.7,28.8,5.3,6.35,3.2,3.6, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 6c', XB=34.4,62.8,5.3,6.35,0.0,3.6, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 7a', XB=0.1,8.8,4.25,5.3,0.0,4.0, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 7b', XB=11.7,28.8,4.25,5.3,3.2,4.0, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 7c', XB=34.4,62.8,4.25,5.3,0.0,4.0, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 8a', XB=0.1,8.8,3.2,4.25,0.0,4.4, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 8b', XB=11.7,62.8,3.2,4.25,0.0,4.4, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 9a', XB=0.1,8.8,2.15,3.2,0.0,4.8, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 9b', XB=11.7,62.8,2.15,3.2,0.0,4.8, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 10a', XB=0.1,8.8,1.1,2.15,0.0,5.2, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 10b', XB=11.7,62.8,1.1,2.15,0.0,5.2, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 11a', XB=0.1,8.8,0.0,1.1,0.0,5.6, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Rad 11b', XB=11.7,62.8,0.0,1.1,0.0,5.6, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Wall', XB=11.7,11.8,4.25,7.4,0.0,2.75, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Wall', XB=28.7,28.8,4.25,7.4,0.0,2.75, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Korridor', XB=11.8,28.8,4.25,4.8,0.0,2.7, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Korridor', XB=11.8,28.8,6.8,7.4,0.0,2.7, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Tak korridor', XB=8.8,11.7,0.0,7.4,2.7,3.1, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Tak korridor', XB=28.8,34.4,4.25,7.0,2.7,3.6, SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='OuterWall', XB=0.0,63.0,43.2,43.4,-5.55112E-17,9.0, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Concretewall' / Wall
&OBST ID='OuterWall', XB=62.8,63.0,0.0,43.2,-5.55112E-17,9.0, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Concretewall' / Wall
&OBST ID='OuterWall', XB=0.0,62.8,0.0,0.0,-5.55112E-17,9.0, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Concretewall' / Wall
&OBST ID='OuterWall', XB=0.0,0.0,0.0,43.2,-5.55112E-17,9.0, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Concretewall' / Wall
&OBST ID='Rad 5b', XB=11.6,28.8,4.2,7.4,2.8,3.2, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Concretewall' /
&OBST ID='Tak', XB=0.0,63.0,0.0,43.2,9.0,9.2, OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='Concretewall' /

&HOLE ID='Hole', XB=28.6,28.9,4.9,5.7,0.0,2.1, CTRL_ID='Door_open_korridor' /

&HOLE ID='Trappan', XB=17.6,22.8,5.6,6.8,-0.25,0.0/

Brandteknisk riskvärdering av Söderslätts hallen i Trelleborg

&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [XMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=63.0,63.0,0.0,44.0,-1.0,10.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [XMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=0.0,0.0,0.0,44.0,-1.0,10.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [YMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=0.0,63.0,44.0,44.0,-1.0,10.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [YMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=0.0,63.0,0.0,0.0,-1.0,10.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [ZMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=0.0,63.0,0.0,44.0,10.0,10.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [ZMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=0.0,63.0,0.0,44.0,-1.0,-1.0/
&VENT ID='Fire', SURF_ID='Fire', XB=11.8,14.6,5.8,6.8,0.0,0.0/

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBX=28.5/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBX=28.5/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=2.0/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=7.6/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBZ=7.6/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBY=0.7/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBY=0.7/

&TAIL /

Bilaga 17: FDS-kod för Sportskyttet

Sportskytte.fds

Generated by PyroSim - Version 2016.2.0922

2017-apr-05 14:10:11

```
&HEAD CHID='Sportskytte'/
&TIME T_END=450.0/
&DUMP RENDER_FILE='Sportskytte.ge1', COLUMN_DUMP_LIMIT=.TRUE., DT_DEVC=1.0, DT_RESTART=10.0/

&MESH ID='Mesh01', IJK=85,220,25, XB=-1.0,16.0,-1.0,43.0,-1.0,4.0/

&SPEC ID='CARBON DIOXIDE', MASS_FRACTION_0=0.06/

&REAC ID='Polystyren',
  FUEL='REAC_FUEL',
  FORMULA='C8H8',
  SOOT_H_FRACTION=1.0E-4,
  CO_YIELD=0.06,
  SOOT_YIELD=0.164,
  HEAT_OF_COMBUSTION=3.9E4/

&PROP ID='Cleary Ionization I1',
  QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',
  ALPHA_E=2.5,
  BETA_E=-0.7,
  ALPHA_C=0.8,
  BETA_C=-0.9/

&DEVC ID='Temp_korr_00', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.7,18.1,0.1, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.7,18.1,0.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr_28', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.7,18.1,2.9, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/

&DEVC ID='Temp_korr1_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.5,14.7,0.1, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr1_04', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.5,14.7,0.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr1_24', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.5,14.7,2.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/

&DEVC ID='Temp_korr2_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=6.5,13.1,0.1, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr2_04', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=6.5,13.1,0.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr2_24', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=6.5,13.1,2.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/

&DEVC ID='Temp_korr3_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=14.5,14.7,0.1, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr3_04', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=14.5,14.7,0.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr3_24', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=14.5,14.7,2.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/

&DEVC ID='Temp_korr4_02', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.3,39.5,0.1, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr4_04', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.3,39.5,0.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/
&DEVC ID='Temp_korr4_24', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=8.3,39.5,2.3, ORIENTATION=0.0,0.0,1.0/

&DEVC ID='VISI_DORR_SMAL_KORRIDOR', QUANTITY='VISIBILITY', XYZ=8.5,14.3,1.9, ORIENTATION=0.0,1.0,0.0/

&DEVC ID='LAYER_DORR_SMAL_KORRIDOR', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=8.5,8.5,15.9,15.9,1.3,1.9/
&DEVC ID='LAYER_DORR_BRED_KORRIDOR', QUANTITY='LAYER HEIGHT', XB=5.9,5.9,14.9,14.9,1.3,1.9/

&DEVC ID='RAD_SMAL_DORR_KORRIDOR', QUANTITY='RADIOMETER', XYZ=8.9,14.0,1.9, IOR=2/

&DEVC ID='Det13', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=4.5,15.5,2.55/
&DEVC ID='Det14', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=4.5,20.5,3.15/
&DEVC ID='Det15', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=4.5,31.5,3.15/
&DEVC ID='Det07', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=11.1,14.5,2.55/
&DEVC ID='Det03', PROP_ID='Cleary Ionization I1', XYZ=6.5,11.5,2.55/

&MATL ID='Betong',
  SPECIFIC_HEAT=1.0,
  CONDUCTIVITY=0.9,
  DENSITY=2300.0/
&MATL ID='Trapanel',
  SPECIFIC_HEAT=1.6,
  CONDUCTIVITY=0.12,
```

Brandteknisk riskvärdering av Söderslätts hallen i Trelleborg

```
DENSITY=500.0,
HEAT_OF_COMBUSTION=16.3/

&SURF ID='BETONGVAGG',
  COLOR='GRAY 60',
  BACKING='VOID',
  MATL_ID(1,1)='Betong',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  THICKNESS(1)=0.2/
&SURF ID='PANELVAGG',
  RGB=255.0,204.0,51.0,
  TEXTURE_MAP='psm_wood1.jpg',
  TEXTURE_WIDTH=0.6096,
  TEXTURE_HEIGHT=0.6096,
  BACKING='VOID',
  MATL_ID(1,1)='Trapanel',
  MATL_ID(2,1)='Betong',
  MATL_MASS_FRACTION(1,1)=1.0,
  MATL_MASS_FRACTION(2,1)=1.0,
  THICKNESS(1:2)=0.02,0.2/
&SURF ID='BURNER',
  COLOR='RED',
  HRRPUA=5.0E4,
  RAMP_Q='BURNER_RAMP_Q'/

&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 22', XB=5.4,5.6,2.2,13.8,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 2C', XB=5.6,7.2,8.4,8.6,2.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 3C', XB=7.2,7.4,2.2,13.8,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 48 GOLV', XB=5.4,7.2,2.2,14.0,-0.2,0.0, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 50', XB=-0.2,5.6,2.0,2.2,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 5A', XB=-0.2,0.0,0.2,2.0,2.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 76', XB=-0.2,9.6,0.0,2.2,-0.2,0.0, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - B2', XB=5.8,7.0,13.8,14.0,2.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - C2', XB=0.0,5.8,13.8,14.0,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - CC', XB=-0.2,0.0,13.8,16.0,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='PANELVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - D4 GOLV', XB=-0.2,9.2,13.8,42.6,-0.2,0.0, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - E8', XB=7.2,14.0,2.0,2.2,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - F0', XB=9.4,9.6,0.2,2.0,2.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 118', XB=0.0,9.2,42.4,42.6,0.0,3.2, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='PANELVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 132', XB=-0.2,0.0,16.0,42.6,0.0,3.2, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='PANELVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 13C', XB=0.0,8.2,29.2,29.4,0.0,3.2, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='PANELVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 15A', XB=0.0,9.2,16.0,16.2,2.6,3.2, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 174', XB=8.1,8.2,16.0,29.3,0.0,3.2, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='PANELVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 194', XB=9.0,9.2,16.0,42.4,0.0,3.2, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='PANELVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1A6', XB=9.0,9.2,14.8,16.0,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1B8 [Segment]', XB=9.0,9.2,14.0,14.4,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1B8 [Segment]', XB=9.0,9.2,14.4,14.8,2.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1C4', XB=9.2,14.0,15.2,15.4,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1D0 GOLV', XB=9.2,14.0,13.8,15.2,-0.2,0.0, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1DC', XB=13.8,14.0,14.0,15.2,2.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1E6', XB=7.0,14.0,13.8,14.0,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1F8', XB=13.8,14.0,15.2,20.0,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 202', XB=13.8,15.8,20.0,20.2,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 22C', XB=13.8,14.0,2.0,14.0,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 236 GOLV', XB=14.0,15.8,2.0,20.0,-0.2,0.0, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 244 [Segment]', XB=14.0,14.8,2.0,2.2,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 244 [Segment]', XB=14.8,15.6,2.0,2.2,2.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 25A', XB=15.6,15.8,2.0,20.0,0.0,2.6, COLOR='GRAY 80', SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='brandkalla', XB=0.0,0.4,15.2,15.6,1.0,1.2, SURF_ID='INERT'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - DE TAK', XB=-0.2,9.2,13.8,16.0,2.6,2.8, COLOR='INVISIBLE', OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 100 TAK', XB=-0.2,9.6,-0.2,2.2,2.6,2.8, COLOR='INVISIBLE', OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 164 TAK', XB=-0.2,9.2,16.0,42.6,3.2,3.4, COLOR='INVISIBLE', OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 1B0 TAK', XB=9.2,13.8,13.8,15.4,2.6,2.8, COLOR='INVISIBLE', OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='AcDbPolyFaceMesh - 250 TAK', XB=13.8,15.8,2.0,20.2,2.6,2.8, COLOR='INVISIBLE', OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.2,9.6,0.0,0.2,0.0,2.6, SURF_ID='BETONGVAGG'/
&OBST ID='Tak-entrekorridor', XB=5.4,7.4,2.2,13.8,2.6,2.8, COLOR='INVISIBLE', OUTLINE=.TRUE., SURF_ID='BETONGVAGG'/
```

Brandteknisk riskvärdering av Söderslåtts hallen i Trelleborg

&HOLE ID='Hole', XB=5.0,6.6,0.0,0.2,0.0,2.0, COLOR='WHITE' /

&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [XMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=16.0,16.0,-1.0,43.0,-1.0,4.0 /

&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [XMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-1.0,-1.0,-1.0,43.0,-1.0,4.0 /

&VENT ID='BURNER', SURF_ID='BURNER', XB=0.0,0.4,15.2,15.6,1.2,1.2, IOR=3, COLOR='RED' /

&BNDF QUANTITY='RADIOMETER' /

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBX=8.7 /

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBX=8.7 /

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBZ=1.9 /

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=1.9 /

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBX=6.3 /

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBX=6.3 /

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBX=14.7 /

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBX=14.7 /

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., PBZ=14.5 /

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', VECTOR=.TRUE., PBZ=14.5 /

&TAIL /