

# BRANDTEKNISK RISKVÄRDERING AV GEKÅS ULLARED AB

FRIDA CESAR • JOACHIM JOHANSSON • HELENA TARI &  
ROBIN TOLONEN



Lund, Maj 2012

Avdelningen för  
Brandteknik och Riskhantering  
Lunds Tekniska Högskola  
Lunds Universitet

Department of Fire Safety Engineering  
And Systems Safety  
Lund University



**LUNDS UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola



# **BRANDTEKNISK RISKVÄRDERING AV GEKÅS ULLARED AB**

Lund 2012

Frida Cesar • Joachim Johansson • Helena Tari & Robin  
Tolonen

## **NOTERA!**

DENNA 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.



---

**BRANDTEKNISK RISKVÄRDERING AV GEKÅS ULLARED AB**  
**FIRE SAFETY EVALUATION OF GEKÅS ULLARED AB**

Frida Cesar · Joachim Johansson · Helena Tari & Robin Tolonen

**RAPPORT/REPORT:** 9422

**SPRÅK/LANGUAGE:** Svenska/Swedish

**ANTAL SIDOR/NUMBER OF PAGES:** 186 (inklusive bilagor/including appendix)

**HANDLEDARE/SUPERVISOR:** Robert Jönsson

**SÖKORD**

Brandteknisk riskvärdering, BTR, brandscenario, kritiska förhållanden, utrymningstid, Gekås Ullared AB, varuhus, brandlarm, rökfyllnad, FDS, Simulex.

**KEYWORDS**

Fire safety evaluation, BTR, fire scenario, critical conditions, evacuation time, Gekås Ullared AB, department store, fire alarm, smoke filling, FDS, Simulex.

---

**Avdelningen för  
Brandteknik och Riskhantering**  
Lunds Tekniska Högskola  
Lunds Universitet  
Box 118  
221 00 Lund

brand@brand.lth.se  
<http://www.brand.lth.se>

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

---

**Department of Fire Safety Engineering  
And Systems Safety**  
Lund University  
P.O. Box 118  
SE-221 00 Lund  
Sweden

brand@brand.lth.se  
<http://www.brand.lth.se/english>

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

---

---

## ABSTRACT

In order to examine the evacuation conditions in the case of fire at Gekås Ullared AB, a fire safety evaluation has been conducted. Gekås is Scandinavia's largest department store with 4,5 million visitors a year. Three different scenarios were analyzed and simulated in the programs FDS and Simulex. The time to critical conditions were compared with the total evacuation time to see if the requirements for fire safety were fulfilled. The conclusion is that some important measures have to be taken at Gekås Ullared AB to secure safe evacuation conditions. Measures that shall be taken are as follows:

- The evacuation alarm shall start when two detectors activates.
- Optical alarms shall be installed in restrooms.
- One door, BD1, shall be restored and fitted with push bars.
- One door, BD35, shall be replaced with a door opening in the escape direction and fitted with push bars.
- Emergency exits where people with disabilities can evacuate shall be marked.
- An investigation shall be done to address the problem with the large amount of flammable goods.

---



---

## SAMMANFATTNING

Följande rapport är en brandteknisk riskvärdering av brandskyddet på Gekås Ullared AB med avseende på personsäkerheten. Gekås är Skandinavians största varuhus med 4,5 miljoner besökare per år. Rapporten begränsas till butiksdelen på markplan, vilket består av en brandcell på cirka 25 000 m<sup>2</sup>. Markplanet är i nuläget dimensionerat för 4000 besökare.

En grovanalys sammanställs av troliga brandscenarier med kvalitativt uppskattad sannolikhet och konsekvens. Scenarierna med högst risk studeras vidare med bland annat simuleringar i FDS och Simulex. En känslighetsanalys utförs för att validera resultatets trovärdighet. Tid till kritiska förhållanden jämförs med total utrymningstid för att säkerställa att Gekås uppfyller kraven för säker utrymning.

Slutsatsen blir att Gekås Ullared AB i dagsläget inte uppfyller kraven för säker utrymning. Detta på grund av att utrymningstiden överstiger tiden för kritiska förhållanden vid ett flertal utrymningsdörrar. För att säkerställa goda utrymningsförhållanden vid brand måste åtgärder vidtas.

### Åtgärder som skall göras:

- Tvådetektorberoende utrymningslarm skall installeras.
- Optiska larmdon skall installeras i hygienutrymmen.
- En dörr, BD1, skall återinföras och förses med panikregel.
- En dörr, BD35, skall bytas ut mot en dörr som öppnas i utrymningsriktningen. Dörren skall ha samma bredd som nuvarande skjutdörr. Dörren skall förses med panikregel.
- Nödutgångar där funktionshindre kan utrymma skall skyltas.
- En särskild utredning/tillsyn skall göras för att behandla problemet med stora mängder brandfarlig vara.

### Åtgärder som bör göras:

- Fler vägledande utrymningsmarkeringar bör installeras.
- Evakueringsplatser bör ordnas på trappavsatser till rörelsehindre personer.
- Dörrar och dörrbeslag bör förbättras för att säkerställa att hela dörrbredden används vid utrymning. Det innefattar bland annat att enmansgrepp på sidodörrar placeras på en höjd av 0,8 till 1,2 meter ovan golv för att underlätta öppnandet av denna.

- 
- Gångarna bör breddas och större tomma ytor i närheten av nödutgångarna bör ordnas för att göra plats åt kundvagnar.
  - Kontinuerliga utrymningsövningar bör genomföras under verklighetstroga förhållanden.

---

## FÖRORD

Ett särskilt tack till Er som gjort det möjligt att genomföra rapporten:

**Robert Jönsson**, chef vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på LTH och gruppens handledare, för ditt stöd genom arbetet.

**Boris Carlsson**, säkerhetsansvarig på Gekås Ullared AB, för rundturen vid platsbesöket samt för alla värdefulla svar under arbetets gång.

**Jens Christiansson**, brandingenjör Räddningstjänsten Falkenberg, för ditt engagemang, all hjälp och erfarenhet du bidragit med. Tack även för uppehålle och mat under vistelsen i Falkenberg.

**Daniel Nilsson**, universitetslektor vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på LTH, för ovärderlig hjälp gällande utrymningssimuleringar och människors beteende vid brand.

**Jonathan Wahlqvist**, doktorand vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på LTH, för all hjälp och vägledning gällande FDS.

**Patrick van Hees**, professor i brandteknik på LTH, för din värdefulla kunskap och din ideliga hjälpsamhet.

**Martin Nilsson**, doktorand vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på LTH, för värdefull hjälp under arbetets gång.

**Håkan Frantzich**, universitetslektor vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på LTH, för hjälp gällande människors beteende vid utrymning.

**Tomas Andersson**, Siemens AB, för hjälp med olika detektortyper.

**Jan Blomqvist**, Siemens AB, för hjälp med diverse frågor och funderingar gällande detektion.

---

---

## NOMENKLATURLISTA

$A_T$	Omslutningsarea minus öppningsarea [m <sup>2</sup> ]
$A_{\text{ö}}$	Ventilationsöppningarnas area [m <sup>2</sup> ]
$B$	Den långa sidans längd [m]
$c$	Specifik värmekapacitet [J/kgK]
$c_p$	Specifik värmekapacitet för omgivande luft [kJ/kgK]
$D$	Diameter på branden [m]
$D_L$	Optisk densitet per meter [obscura/m]
$d^2$	Ekvivalent diameter [m]
$g$	Gravitationskonstanten [m/s <sup>2</sup> ]
$H_{\text{ö}}$	Ventilationsöppningarnas höjd [m]
$h_k$	Värmeförlustkoefficient [kW/m <sup>2</sup> K]
$\Delta H_c$	Värmeutveckling [kJ/kg]
$k$	Konduktivitet [W/mK]
$L_a$	Avstånd [m]
$L_f$	Flamhöjd [m]
$\dot{m}_{\text{luft}}$	Massflöde luft in i utrymmet [kg/s]
path obscuration	Dämpning per meter [%/m]
$Q$	Total energiutveckling [kJ]
$\dot{Q}$	Effektutveckling [kW]
$\dot{Q}_{\text{act}}$	Effektutveckling vid sprinkleraktivering [kW]
$\dot{Q}_{\text{max}}$	Maximal effektutveckling vid ventilationskontrollerad brand [kW]
$\dot{Q}_{\text{FO}}$	Effekt som krävs för övertändning [kW]
$\dot{Q}(t)$	Effektutveckling vid tiden $t$ [kW]
$\dot{Q}''$	Infallande strålning [kW/m <sup>2</sup> ]
$\dot{Q}^*$	Dimensionslös effekt [-]
$T$	Temperatur [K]
$T_{\infty}$	Temperatur för omgivande luft [K]
$t$	Tid [s]
$t_{\text{brand}}$	Aktuell tid för brand (maximal utrymningstid) [s]
$t_{\text{kritisk}}$	Tid till kritiska förhållanden [s]
$t_{\text{varseblivning}}$	Tid för varseblivning [s]
$t_{\text{förberedelse}}$	Tid att förbereda handling [s]

---

$t_{\text{förflyttning}}$	Tid för förflyttning [s]
$\Delta t$	Tid efter sprinkleraktivering $t - t_{\text{act}}$ [s]
$V$	Utrymmets volym [ $\text{m}^3$ ]
$\dot{w}''$	Vattentäthet [mm/s]
$y_s$	Sotproduktion [-]
$\alpha$	Tillväxtsfaktor [ $\text{kW/s}^2$ ]
$\varepsilon$	Emissionstal [-]
$\rho$	Densitet [ $\text{kg/m}^3$ ]
$\rho_{\text{luft}}$	Luftens densitet [ $\text{kg/m}^3$ ]
$\rho_{\infty}$	Densitet för omgivande luft [ $\text{kg/m}^3$ ]
$\sigma$	Stefan & Boltzmanns konstant [ $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ ]
$\varphi$	Synfaktor [-]

---

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Syfte .....	1
1.3 Mål .....	1
1.4 Avgränsningar .....	1
1.5 Metod .....	2
2 Objektsbeskrivning.....	5
2.1 Byggnadens placering .....	5
2.2 Konstruktion.....	5
2.3 Takhöjd.....	6
2.4 Brandbelastning.....	6
2.5 Dimensionerande personantal .....	7
3 Befintligt brandskydd.....	9
3.1 Räddningstjänst .....	9
3.2 Detektions- och släcksystem .....	9
3.3 Förvarningssignal .....	9
3.4 Utrymningslarm .....	11
3.5 Utrymningsvägar .....	11
3.6 Ventilation.....	12
3.7 Brandgasventilation.....	12
3.8 Systematiskt brandskyddsarbete .....	12
3.8.1 Personalens uppgifter .....	12
4 Regelverk .....	15
4.1 BBR 19.....	15
4.1.1 Brandskyddsdimensionering .....	15
4.1.2 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar .....	15
4.1.3 Möjlighet till utrymning vid brand.....	17
4.1.4 Sammanfattning BBR 19 .....	19
4.2 SÄIFS 1996:2.....	20
5 Utrymning .....	21
5.1 Kritiska förhållanden.....	21
5.2 Utrymningstid.....	22

---

5.3 Varseblivningstid .....	23
5.4 Förberedelsetid .....	23
5.5 Förflyttningstid.....	23
5.6 Människors beteende vid brand.....	23
6 Statistik över bränder i handelssektorn .....	27
6.1 Brandstatistik.....	27
6.2 Tillförlitlighet hos brandskydd.....	30
6.3 Diskussion .....	30
7 Riskidentifiering.....	31
7.1 Grovanalys .....	31
7.1.1 Scenario A – Anlagd brand i damavdelningen.....	31
7.1.2 Scenario B – Anlagd brand i herravdelningen .....	32
7.1.3 Scenario C – Eifel i lampavdelning.....	33
7.1.4 Scenario D – Eifel i Röda Fiket .....	34
7.1.5 Scenario E - Brand i hemtextilavdelningen.....	34
7.2 Riskmatris.....	35
7.3 Val av brandscenarier .....	36
8 Scenario A .....	37
8.1 Scenariobeskrivning .....	37
8.2 Effektutveckling .....	38
8.2.1 Ventilations- eller bränslekontrollerad brand.....	38
8.2.2 Övertändning .....	39
8.2.3 Effektutveckling för ett klädställ .....	39
8.2.4 Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp .....	40
8.2.5 Sprinkleraktivering.....	41
8.2.6 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp .....	41
8.3 FDS-resultat .....	42
8.4 Tid till utrymning .....	43
8.4.1 Varseblivningstid .....	44
8.4.2 Förberedelsetid .....	44
8.4.3 Förflyttningstid.....	44
8.4.4 Total utrymningstid .....	44
8.5 Resultat.....	45

---



---

9 Scenario B .....	47
9.1 Scenariobeskrivning .....	47
9.2 Effektutveckling .....	48
9.2.1 Sprinkleraktivering.....	48
9.2.2 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp .....	48
9.3 FDS-resultat .....	49
9.4 Tid till utrymning .....	50
9.4.1 Varseblivningstid .....	50
9.4.2 Förberedelsetid .....	51
9.4.3 Förflyttningstid.....	51
9.4.4 Total utrymningstid .....	52
9.5 Resultat.....	53
10 Scenario C .....	55
10.1 Scenariobeskrivning .....	55
10.2 Effektutveckling .....	56
10.2.1 Ventilations- eller bränslekontrollerad brand.....	56
10.2.2 Övertändning .....	56
10.2.3 Effektutveckling för en grupp med papperslådor.....	57
10.2.4 Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp .....	57
10.2.5 Sprinkleraktivering.....	59
10.2.6 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp .....	59
10.3 FDS-resultat .....	60
10.4 Tid till utrymning .....	61
10.4.1 Varseblivningstid .....	61
10.4.2 Förberedelsetid .....	62
10.4.3 Förflyttningstid.....	62
10.4.4 Total utrymningstid .....	63
10.5 Resultat.....	63
11 Känslighetsanalys.....	65
11.1 Tid till utrymning .....	65
11.1.1 Scenario A med och utan sprinkler .....	65
11.1.2 Scenario B .....	67
11.1.3 Scenario B ultra fast .....	68

---

11.1.4 Scenario C .....	69
11.1.5 Resultat.....	70
11.2 Sprinklerfallering .....	70
11.2.1 FDS-resultat .....	70
11.2.2 Resultat.....	71
11.3 Tillväxthastighet/effektutveckling.....	72
11.3.1 FDS-resultat .....	73
11.3.2 Resultat.....	75
11.4 Sammanfattning känslighetsanalys .....	75
12 Förslag till åtgärder .....	77
12.1 Diskussion kring åtgärder.....	77
12.1.1 Utrymningslarm .....	77
12.1.2 Utrymning .....	78
12.1.3 Personalens agerande .....	79
12.1.4 Övrigt .....	79
12.2 Validering av åtgärder.....	79
12.2.1 Åtgärd 1 – Tvådetektorberoende.....	80
12.2.2 Åtgärd 2 – Återinför BD1 .....	80
12.2.3 Sammanfattning .....	81
13 Diskussion .....	83
13.1 Beräkning av effektutveckling .....	83
13.2 FDS.....	86
13.3 Simulex.....	88
13.4 Övrigt .....	89
14 Litteraturförteckning .....	91
Bilaga A – Bränsle- eller ventilationskontrollerad brand.....	I
A.1 Ursprunglig mängd tillgängligt syre.....	I
A.2 Massflöde luft genom öppningar.....	II
A.3 Markplanet.....	II
A.3.1 Volym.....	III
A.3.2 Bränsle- eller ventilationskontrollerad .....	III
Bilaga B – Övertändning.....	V
Bilaga C – Brandspridning .....	VII

---

C.1 Strålningsberäkningar .....	VII
C.2 Beräkning av flamhöjd .....	VIII
C.3 Scenario A och B .....	VIII
C.4 Scenario C.....	X
C.4.1 Spridning långsida .....	X
C.4.2 Spridning kortsida.....	X
Bilaga D – Sprinkleraktivering.....	XI
D.1 Scenario A .....	XI
D.2 Scenario B .....	XI
D.3 Scenario C .....	XI
Bilaga E – Effektutvecklingskurvor .....	XIII
E. 1 Scenario A och B .....	XIV
E.1.1 Effektutveckling för ett klädställ .....	XIV
E.1.2 Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp.....	XV
E.1.3 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp.....	XVIII
E.2 Scenario C.....	XX
E.2.1 Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp.....	XX
E.2.2 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp.....	XXII
Bilaga F – Resultat Scenario A .....	XXV
F.1 Siktbarhet .....	XXV
F.2 Värmedos .....	XXIX
F.3 Temperatur .....	XXX
F.4 Värmestrålning .....	XXX
F.5 Toxicitet .....	XXXI
Bilaga G – Resultat Scenario B.....	XXXIII
G.1 Siktbarhet.....	XXXIII
G.2 Värmedos.....	XXXIV
G.3 Temperatur .....	XXXIV
G.4 Värmestrålning .....	XXXV
G.5 Toxicitet.....	XXXV
Bilaga H – Resultat Scenario C.....	XXXVII
H.1 Siktbarhet.....	XXXVII
H.2 Värmedos.....	XXXVIII

---

---

H.3 Temperatur .....	XXXVIII
H.4 Värmestrålning .....	XXXIX
H.5 Toxicitet.....	XXXIX
Bilaga I – Resultat Scenario A utan sprinkler .....	XLI
I.1 Siktbarhet .....	XLI
I.2 Värmedos .....	XLIII
I.3 Temperatur .....	XLIV
I.4 Värmestrålning.....	XLV
I.5 Toxicitet .....	XLV
Bilaga J – Resultat Scenario B ultra fast .....	XLVII
J.1 Siktbarhet .....	XLVII
J.2 Värmedos .....	L
J.3 Temperatur.....	L
J.4 Värmestrålning .....	LI
J.5 Toxicitet .....	LI
Bilaga K – Programvaror .....	LIII
K.1 Simulex.....	LIII
K.1.1 Begränsningar.....	LIII
K.1.2 Simulering av butiksdelen på Gekås .....	LIV
K.2 FDS – Fire Dynamics Simulator .....	LVI
K.2.1 Begränsningar.....	LVII
K.2.2 Simulering av butiksdelen på Gekås .....	LVII
K.3 @RISK .....	LXIII
K.3.1 Simulering av butiksdelen på Gekås .....	LXIII
K.4 Detact QS .....	LXVI
Bilaga L – Kontroll av dörrbredd .....	LXVII
L.1 Dörrbredd dimensionerande.....	LXVII
L.2 Minsta bredd i utrymningsväg dimensionerande .....	LXVII
Bilaga M – Detektionssystem .....	LXIX
M.1 Optiska ljusspridningsdetektorer .....	LXIX
M.2 Värmedetektorer .....	LXIX
M.2.1 Maximalvärmedetektorer .....	LXIX
M.2.2 Differentialvärmedetektorer.....	LXIX

---

---

M.3 Multidetektorer .....	LXX
Bilaga N– Indata FDS .....	LXXI

---

### 1 INLEDNING

I detta kapitel beskrivs bakgrunden till rapporten samt dess syfte och mål. Kapitlet beskriver även de avgränsningar som görs och arbetsmetodiken som används.

#### 1.1 Bakgrund

Rapporten utgör en del av kursen Brandteknisk Riskvärdering (VBR054) som ges vid Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på Lunds Tekniska Högskola (LTH). Rapporten omfattar 15 högskolepoäng och riktas till studenter vid brandingenjörsprogrammet, räddningstjänstens personal samt fastighetsansvarig på givet objekt. Till sin hjälp har författarna en kontaktperson från aktuellt objekt, en handledare från LTH och en handledare från aktuell kommuns räddningstjänst. Arbetet redovisas dels som en skriftlig rapport och dels muntligen vid ett seminarium.

#### 1.2 Syfte

Syftet med rapporten är att analytiskt genomföra en brandteknisk riskvärdering av Gekås Ullared AB samt att bistå Falkenbergs räddningstjänst och Gekås Ullared AB med beslutsunderlag för utformning av brandskydd.

#### 1.3 Mål

Målet med rapporten är att evaluera personsäkerheten vid händelse av brand på Gekås samt vid behov ge förslag på åtgärder.

#### 1.4 Avgränsningar

I rapporten görs avgränsningar för att arbetet inte ska bli för omfattande och för att rapporten skall vara färdigproducerad inom utsatt tid för kursen VBR054. Eftersom Gekås butiksdelen omfattar 28 000 m<sup>2</sup>, avgränsas rapporten till att endast behandla dess markplan.

Avgränsningen görs dels för att det på detta plan vistas störst antal personer utan god lokalkännedom och dels för att kundvagnar finns i stor mängd, vilket kan försvåra en utrymning.

Rapporten behandlar endast personsäkerheten vid händelse av brand. Hänsyn tas inte till ekonomiska aspekter, det vill säga skador på varor eller byggnad. Ytterligare avgränsning är att ingen utvärdering av byggandens konstruktion görs. Det betyder att i rapporten förutsätts att tiden fram till den kritiska tiden för utrymning, inte påverkar den strukturella integriteten i den omfattningen att personsäkerheten förändras, genom exempelvis kollaps. Rapporten

behandlar inte miljöaspekter och brandförloppet studeras endast i det tidiga skedet då personer förväntas utrymma på egen hand utan stöd av räddningstjänst och brandgasventilation.

Svårigheterna med hantering och placering av brandfarlig vara undersöks inte närmre då en utredning av räddningstjänsten skall genomföras på detta område <sup>1</sup>. Däremot tas hänsyn till att brandfarlig vara finns i varuhuset när effektutvecklingen beräknas.

### 1.5 Metod

Projektet inleds med en förberedande litteraturstudie i nu gällande byggregler, BBR 19. Även lagar, föreskrifter och rekommendationer studeras för att veta vilka krav och rekommendationer som finns att tillgå gällande utrymningssäkerheten på Gekås.

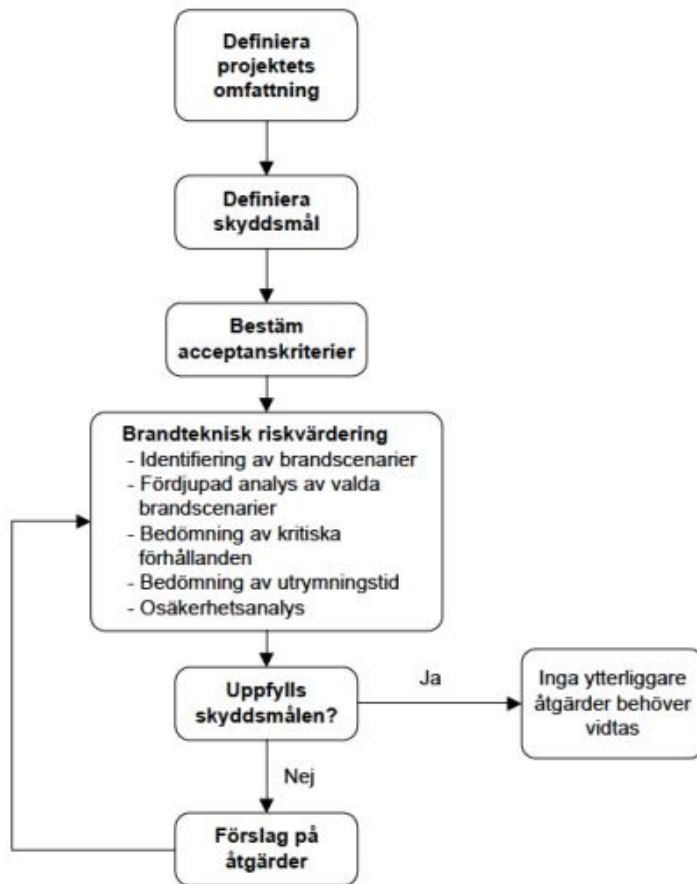
Inför platsbesök granskas brandskyddsdocumentation och ritningar, checklistor och frågor till säkerhetsansvarig på objektet sammanställs. Platsbesöket på Gekås genomförs med handledare Robert Jönsson, LTH, Jens Christiansson, Falkenbergs räddningstjänst och Boris Carlsson, Gekås Ullared AB. På objektet granskas och mäts utrymningsdörrar, trappor, beslag, utrymningsskyltar etcetera. En ungefärlig uppskattning görs av brandbelastning och arean av fria ytor. Även möjliga brandscenarier studeras i varuhuset.

Efterföljande analysarbete följer i grova drag flödesschemat i Figur 1. Lämpliga avgränsningar sätts upp, mål och syfte fastställs. Vad säker utrymning är definieras och acceptanskriterier för att uppfylla skyddsmålet bestäms. Valda brandscenarier studeras och analyseras, utrymningstid uppskattas och simuleras och tiden till kritiska förhållanden beräknas. Om skyddsmålen inte uppfylls ges förslag på förbättringar och sedan börjar utvärderingen om på nytt. Processen är iterativ och förslag på åtgärder ges ända tills byggnaden uppnått ett fullgott brandskydd avseende personsäkerheten.

---

<sup>1</sup> Jens Christiansson, brandingenjör Räddningstjänsten Falkenberg, 2012-02-10





Figur 1. Flödesschema över arbetsmetodiken i rapporten.



## 2 OBJEKTSBESKRIVNING

Byggnaden som studeras är Gekås varuhus i Ullared. Gekås är Skandinaviens största varuhus med 4,5 miljoner besökare varje år (Gekås Ullared AB, 2012).

Byggnaden där Gekås Ullared AB är placerad i varierar mellan 1 till 3 plan plus en källarvåning. På källarvåningen finns butiksyta samt lager, personalutrymmen och en föreläsningssal. Markplanet består av en butiksyta samt en liten lagerdel. På andra planet ligger kundvagnsparkering, personalutrymmen och lager, medan översta planet hyser en restaurangdel, lager och kontor.

Butiksytan på markplanet och i källarplanet utgör tillsammans en egen brandcell. På båda planen gränsar brandcellen till lagerutrymmen. Figur 2 visar brandcellsgränsen för markplanet.

### 2.1 Byggnadens placering

Byggnaden är idag över 40 år gammal och har genomgått flertalet om- och tillbyggnationer. Varje till- eller ombyggd del följer den tidens byggregler och byggnormer vilket gör att byggnadens brandskydd varierar. Varuhuset är placerat i kuperad terräng, vilket medför att utrymning på markplan måste ske via trappor i två av fyra väderstreck.

### 2.2 Konstruktion

Butiksdelen på markplan är utförd enligt byggnadsklass Br1 och omfattar 25 000 m<sup>2</sup> (Gekås Ullared AB, 2012). Byggnadens markplan och källarplan utgör tillsammans en brandcell. Brandcellsavskiljande väggar och dörrar är utförda i brandteknisk klass EI60 och samtliga bärverk i klass R60 (Siljedahl, 2011). Väggarna består av betong, isolering och gipsskivor med obrännbart ytskikt. Tak och golv består av betong<sup>2</sup>.

Samtliga dörrar i byggnaden som avses användas för utrymning öppnas i utrymningsriktning och har försetts med ett engreppstrycke med undantag för BD35 som är en skjutdörr. Det krävs relativt stor kraft för att öppna dörrarna och merparten har även en sidodörr vars engreppstrycke är placerat på en genomsnittlig höjd av cirka 1,6 meter. Dörrar i brandcellsgränser är försedda med dörrstängare (Siljedahl, 2011).

---

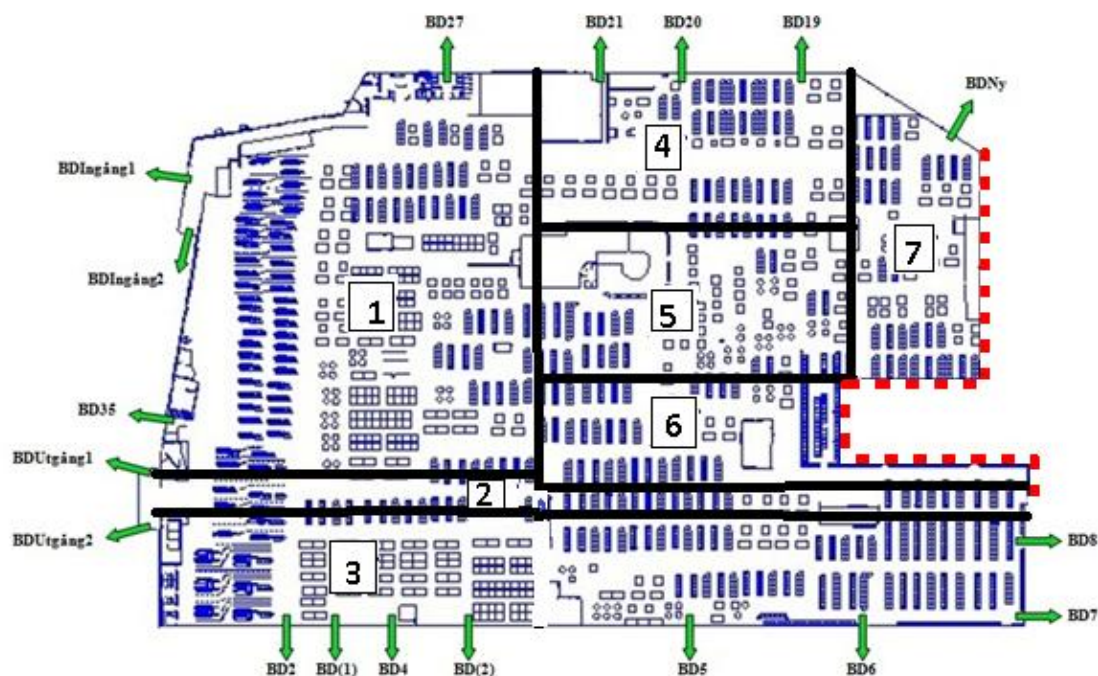
<sup>2</sup> Boris Carlsson, säkerhetsansvarig på Gekås Ullared AB, 2012-02-29

### 2.3 Takhöjd

På grund av de många tillbyggnader Gekås genomgått har byggnaden olika takhöjder, vilka redovisas i Tabell 1 och Figur 2.

Tabell 1. Takhöjd, golvarea samt volym för de olika områdena i markplanet.

Område	Takhöjd [ m ]	Area [ m <sup>2</sup> ]	Volym [ m <sup>3</sup> ]
1	3,8	7620	28940
2	5	1720	8580
3	3,2	5360	17140
4	3,7	2800	10360
5	4,5	2380	10710
6	2,8	1860	5110
7	3,6	2790	10020
<b>Totalt bottenplan</b>	-	$\Sigma=24510$	$\Sigma=90850$



Figur 2. Karta över områdena med olika takhöjd, den streckade linjen visar brandcellsgränsen för markplanet.

### 2.4 Brandbelastning

I aktuell brandcell varierar brandbelastningen mellan olika platser i butiken, men även mellan olika årstider. Det är viktigt att ha i åtanke att skillnaderna mellan varorna kan vara stor ur brandsynpunkt vad beträffar effektutveckling och sotbildning. Figur 3 visar en skiss över varuhusets olika butiksdelar på markplan.

## 2 Objektbeskrivning



Figur 3. Skiss över markplanets uppdelning (Gekås Ullared AB, 2012).

### 2.5 Dimensionerande personantal

Varuhuset har i dagsläget en total kapacitet på 5 000 personer. Antalet samtidiga besökare kontrolleras automatiskt vid ingången med hjälp av personmätare. Mätaren har en felmarginal på 10–15 procent<sup>3</sup> vilket innebär att det teoretiskt sett kan vistas upp till 5 750 personer i varuhuset trots restriktionen på 5 000 personer. Kapaciteten för markplanet är 4 000 personer, vilket således innebär att 4 600 personer maximalt kan befinna sig på markplanet. Noteras bör att markplanet ska byggas ut och att det är den nya planritningen som används vid fortsatta beräkningar. Den ökade arean antas leda till höjda restriktioner för maximalt personantal. Då det är okänt om restriktionen kommer ändras och hur många personer som i så fall kommer accepteras, görs beräkningarna med nuvarande restriktion.

<sup>3</sup> Boris Carlsson, säkerhetsansvarig på Gekås Ullared AB, 2012-02-29

## 2 Objektbeskrivning

---

### 3 BEFINTLIGT BRANDSKYDD

Det befintliga brandskyddet på Gekås Ullared beskrivs i detta kapitel med hjälp av brandskyddsdocumentationen (Siljedahl, 2011), givna ritningar samt studiebesök.

#### 3.1 Räddningstjänst

Insats av räddningstjänsten anses inte bidra till en säkrare utrymning, vilket främst beror på en lång insatstid på över tio minuter (Siljedahl, 2011). Deltidsstyrkan i Ullared har en framkörningstid på tio minuter och heltidsstyrkan i Falkenberg omkring 30 minuter (Annervi & Christiansson, 2011).

#### 3.2 Detektions- och släcksystem

Butikens befintliga detektionssystem består huvudsakligen av adresserbara rökdetektorer, placerade i taknivå, som har fullständig övervakning enligt SBF 110 (Jonsson & Knutsson, 2012). Flertalet rökdetektorer är av typen ljusspridningsdetektorer, men det förekommer även kombinerade ljusspridnings- och differentialvärmedetektorer. Dessa kombinerade multidetektorer uppfyller kraven för EN 54 och ska därför klassas som rökdetektorer<sup>4</sup>.

Rökdetektorer får maximalt täcka 100 m<sup>2</sup> och värmedetektorer 30 m<sup>2</sup> (Brandförsvarsföreningen, 2001). En överslagsräkning visar att en detektor i genomsnitt övervakar 60 m<sup>2</sup> på Gekås (Jonsson & Knutsson, 2012). För mer information angående hur de olika detektorerna fungerar, se Bilaga M.

Hela byggnaden är försedd med sprinkler av riskklass HHS, varukategorin Kat3, vattentätheten 10 mm/min, RTI-värde < 50 (ms)<sup>1/2</sup> och en aktiveringstemperatur på 68 °C, allt dimensionerat efter SBF 120:6 (Brag & Svensson, 2011) (Brandskyddsföreningen, 2004). I lokalen finns strategiskt utplacerade brandposter och handbrandsläckare, i anknäring till utrymningsdörr finns manuell larmknapp kopplad direkt till personalens förvarningssignal.

#### 3.3 Förvarningssignal

För att undvika onödiga utrymningslarm använder sig Gekås av larmlagring med manuell aktivering av utrymningslarm. Det innebär att en aktiverad sprinkler eller detektor startar en förvarningssignal till butikens personal, vilken ska förbereda personalen på en eventuell utrymning.

---

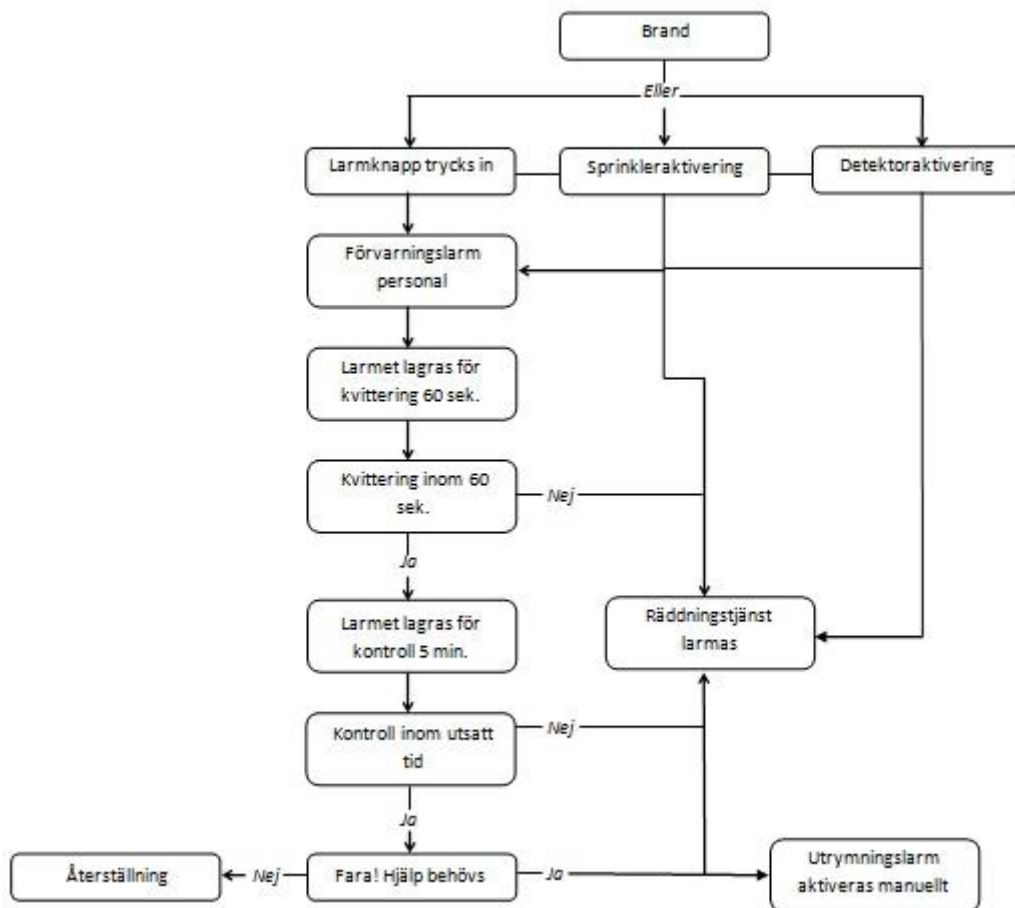
<sup>4</sup> Jan Blomqvist och Tomas Andersson, Siemens AB, 2012-03-15

### 3 Befintligt brandskydd

Förvarningssignalen ljuder enligt följande:

*”Meddelande till Personalen. Förvarning, all personal med särskilda uppgifter gå till anvisade platser. Jag upprepar. Meddelande till Personalen. Förvarning, all personal med särskilda uppgifter gå till anvisade platser”*

Vid signal måste ansvarig person kvittera larmet inom 60 sekunder, om kvitteringen inte utförs larmas räddningstjänsten automatiskt. Efter kvittering har ansvarig personal fem minuter på sig att kontrollera vad som aktiverat larmet. Om kontrollen inte skett inom tidsramen larmas automatiskt räddningstjänsten. Vid bekräftat fellarm görs en återställning av ansvarig person och verksamheten kan återgå till den normala. Figur 4 visar en överskådlig bild av Gekås larmlagringsystem.



Figur 4. Schematisk skiss över Gekås larmlagring.



#### 3.4 Utrymningslarm

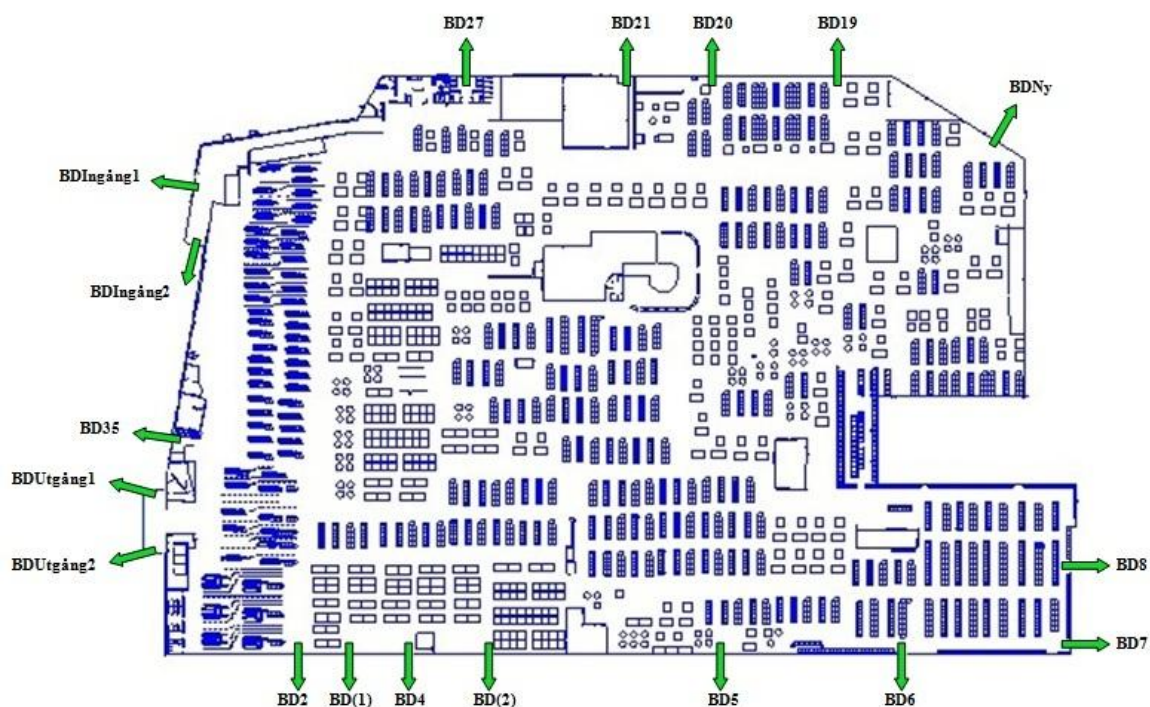
Varuhusets utrymningslarm är ett talande meddelande som aktiveras manuellt vid en av de två brandförvarstablåerna. Meddelandet spelas upp på svenska och engelska. Endast brandbefäl och personal i ledande funktion inom Gekås är behöriga att aktivera utrymningslarmet (Siljedahl, 2011), som låter enligt följande:

*”Viktigt meddelande. Viktigt meddelande. Brand har utbrutit i lokalen. Lämna omedelbart byggnaden genom närmaste utgång. Använd inte hissarna.”*

#### 3.5 Utrymningsvägar

Utrymningsdörrar är kopplade till en vital funktion i byggnaden. Den vitala funktionen är utgångskassorna, vilka är ur funktion då en utrymningsdörr är låst (Siljedahl, 2011).

Byggnadens samtliga utrymningsvägar har vägledande markeringar i form av genomlysta skyltar, som vid strömavbrott är kapabla att lysa ytterligare en timme. Byggnadens nödbelysning förses med ström från en dieselpump i upp till en timmes strömavbrott (Siljedahl, 2011). Figur 5 visar en skiss över markplanets utrymningsvägar.



Figur 5. Skiss över markplanets utrymningsvägar.

### 3.6 Ventilation

Butikens ventilation är inte kopplad till intelligande brandcell. Det innebär att ventilation och brandspridning via denna inte beaktas vidare.

### 3.7 Brandgasventilation

Butikens markplan är utrustat med rökgasluckor som öppnas med hjälp av smältbleck alternativt manuellt av räddningstjänsten. Smältblecken antas ha ett RTI-värde på  $100 \text{ (ms)}^{1/2}$  då dessa ska ha ett RTI-värde som är högre än sprinklerbulbernas (Ingason & Arvidson, 2001). Blecken har en aktiveringstemperatur på  $100 \text{ }^\circ\text{C}^5$ . Markplanet är även utrustat med brandgasfläktar som startas manuellt vid brandförvarstablån. Huvudfunktionen för rökgasluckorna och brandgasfläktarna är att underlätta släckinsats och vädra ut efter brand. De är därmed inte en förutsättning för säkert utrymning och behandlas inte vidare i rapporten.

### 3.8 Systematiskt brandskyddsarbete

Gekås arbetar kontinuerligt med att förbättra sitt brandskydd. Enligt en skriftlig redogörelse från räddningstjänsten finns rutiner för underhåll och kontroll av det tekniska brandskyddet och de fasta installationerna (Falkenbergs räddningstjänst). Dessutom utbildas personalen regelbundet, både teoretiskt och praktiskt, och samtliga anställda är tilldelade uppgifter i händelse av brand.

Personalens utbildningsmängd och företagets systematiska brandskyddsarbete styrks av en undersökning gjord år 2006. Undersökningen visar att 200 anställda årligen genomgår utbildning i brandkunskap och handbrandsläckning, vilket innebär att en anställd upprepar utbildningen vart fjärde år (Lundqvist & Månsson, 2006). Enkäter som fylldes i, i samband med undersökningen och utrymningsövningen indikerar att personalen får utbildning kontinuerlig och att de är väl medvetna om sina uppgifter vid ett eventuellt utrymningslarm.

Under platsbesöket utlöstes sprinklern och förvarningssignalen startade. Personalens beteende observerades och en dialog fördes även med personalen

#### 3.8.1 Personalens uppgifter

När förvarningssignalen startar ska butikspersonalen kontrollera ifall de ser vad som utlöst förvarningssignalen och försöka släcka samt meddela Securitas. De ska även kontrollera att vissa utrymmen i anslutning till aktuellt område är tomma, till exempel ska en ur personalen på herrklädesavdelningen kontrollera toaletterna. Övrig personal på respektive avdelning ska

---

<sup>5</sup> Boris Carlsson, säkerhetsansvarig på Gekås Ullared AB, 2012-02-29

### 3 Befintligt brandskydd

---

flytta undan kundvagnar så att nödutgångarna är framkomliga och sedan placera sig framför nödutgångarna i väntan på utrymningslarmet. Då utrymningslarmet startar ska dörrarna öppnas och de ska vara behjälpliga under utrymningen. När en detektor, sprinkler eller larmknapp aktiveras ska Securitas undersöka var aktiveringen skett. Därefter ska de ta sig till aktuellt område och kontrollera ifall det är ett verkligt tillbud eller ej. Om det är möjligt ska branden släckas, i annat fall ska de via walkietalkie meddela sin kollega som är stationerad i säkerhetshytten, vid brandförvarstablån, att starta utrymningslarmet. En person är alltid stationerad vid hytten och den totala bemanningen varierar mellan 3-7 vakter under öppettid<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Boris Carlsson, säkerhetsansvarig på Gekås Ullared AB, 2012-02-29



### 4 REGELVERK

I detta kapitel jämförs Gekås befintliga brandskydd med i dag gällande regelverk.

#### 4.1 BBR 19

Krav enligt Boverkets byggregler, BBR 19, gäller nybyggnation från och med 1 januari 2012 med övergångsbestämmelser fram till 31 december 2012. När Gekås uppfördes gällde andra regler och därför kan BBR 19 endast ses som en vägledning för hur ett säkert brandskydd kan konstrueras. Objektsägaren har därmed ingen juridisk skyldighet att följa de nu gällande kraven enligt BBR 19.

##### 4.1.1 Brandskyddsdimensionering

Byggnader skall utformas med sådant brandskydd att brandsäkerheten blir tillfredställande. Dessutom skall brandskyddet ha sådan robusthet att skyddet inte slås ut av enskilda händelser eller påfrestningar.

Enligt avsnitt 5:11 i Boverkets byggregler skall byggnaders brandskydd projekteras, utformas och verifieras genom antingen förenklad eller analytisk dimensionering. Förenklad dimensionering bygger på att byggherren uppfyller föreskrifterna genom de metoder och lösningar som anges i de allmänna råden i avsnitt 5:2–5:7 i BBR 19. Analytisk dimensionering innebär att byggherren uppfyller en eller flera av föreskrifterna på annat sätt än genom förenklad dimensionering. Verifieringen skall utformas genom kvalitativ bedömning, scenarioanalys, kvantitativ riskanalys eller motsvarande metoder. I byggnadsklass Br0 skall brandskyddet verifieras med analytisk dimensionering. Det allmänna rådet säger att verifieringen av brandskyddet vid analytisk dimensionering bör genomföras på det sätt som framgår av Boverkets allmänna råd (2011:27).

##### 4.1.2 Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar

Nedan behandlas avsnitt 5:2 i Boverkets byggregler.

###### 4.1.2.1 Verksamhetsklass

Enligt avsnitt 5:212 är en samlingslokal för fler än 150 personer klassad som verksamhetsklass 2B.

###### 4.1.2.2 Byggnadsklasser

Enligt avsnitt 5:22 skall byggnader delas in i byggnadsklasser utifrån skyddsbehov.

Byggnader med mycket stort skyddsbehov ska utformas i Br0 och de med stort skyddsbehov i Br1.

Det allmänna rådet säger att samlingslokaler i verksamhetsklass 2B som inte ligger i bottenplan med fler än 1 000 personer bör utformas i byggnadsklass Br0.

Gekås är ett suterränghus vilket leder till att byggnadsklassen är svårdefinierad. En byggnads bottenplan har normalt utrymningsvägar direkt till markplan, vilket underlättar utrymning i jämförelse med suterränghus, då utrymmande personer måste ta sig upp eller ner via trappor. Detta kan tala för att byggnaden kanske borde vara dimensionerad enligt Br0, men byggnaden är dimensionerad enligt Br1 (Siljedahl, 2011) och därmed kontrolleras kraven enligt denna byggnadsklass.

### 4.1.2.3 Larmsystem

Enligt avsnitt 5:251 skall automatiskt brandlarm installeras när det är en förutsättning för brandskyddets utformning. Systemet skall ha hög tillförlitlighet, tillräcklig täckningsgrad samt aktiveras tillräckligt snabbt för att säkerställa den avsedda funktionen. Systemet skall inte utsättas för yttre påfrestningar som gör att det riskerar falla. Reservström skall vara kopplat till systemet.

Det allmänna rådet säger att detektering bör ske med rökdetektorer där så är möjligt och att detektorerna bör ge fellarm vid fel på strömförsörjning och dyligt.

### 4.1.2.4 Utrymningslarm

Enligt avsnitt 5:2512 skall utrymningslarm installeras när det är en förutsättning för brandskyddets utformning. Utrymningslarmet skall vara utformat på så vis att samtliga personer i byggnaden nås av meddelandet. Vid akustiskt larm skall hörbarheten vara sådan att det uppfattas i berörda delar och det skall finnas reservström till systemet.

Utrymmen i publika lokaler där personer med hörselnedsättningar kan vistas utan direkt kontakt med andra skall förses med kompletterande larmdon. Ett sådant utrymme där kompletterande larmdon skall installeras är hygienutrymmen.

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

### 4.1.2.5 Automatiska släcksystem

Enligt avsnitt 5:252 skall ett automatiskt släcksystem utformas så att det med hög tillförlitlighet har förmåga att släcka eller kontrollera brand under avsedd tid då det är en förutsättning för brandskyddets utformning. Byggnadens miljö eller yttre faktorer skall inte påverka tillförlitligheten.

### 4.1.3 Möjlighet till utrymning vid brand

Nedan behandlas avsnitt 5:3 i Boverkets byggregler som behandlar utrymningsmöjligheter.

*”Byggnader ska utformas så att det ges möjlighet till tillfredställande utrymning vid brand. Med tillfredställande utrymning avses att personer som utrymmer, med tillräcklig säkerhet, inte utsätts för nedfallande byggnadsdelar, hög temperatur, hög värmestrålning, giftiga brandgaser eller dålig sikt som hindrar utrymning till en säker plats.” (BFS 2011:26)*

#### 4.1.3.1 Tillgång till utrymningsvägar

Enligt avsnitt 5:321 skall utrymmen där personer vistas mer än tillfälligt utformas med tillgång till minst två av varandra oberoende utrymningsvägar. Om lokalen har mer än ett plan skall det generellt finnas minst en per plan.

#### 4.1.3.2 Gångavstånd till utrymningsväg

Enligt avsnitt 5:331 skall gångavstånd till närmsta utrymningsväg eller till annan brandcell inte överstiga 30 meter för verksamhetsklass 2B. När gångavstånden mäts skall de mätas i det mest ogynnsamma fallet och alla riktningsförändringar skall vara rätvinkliga. Om gångvägen till två av varandra oberoende utrymningsvägar sammanfaller skall gemensamma sträckan räknas två gånger den verkliga längden. I ett utrymme med automatiskt släcksystem kan gångavstånden ökas med en tredjedel.

På Gekås innebär det att maximala gångavståndet enligt förenklad dimensionering inte får överstiga 40 meter.

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

#### 4.1.3.3 Utformning av utrymningsvägar

Enligt avsnitt 5:334 skall åtgärder vidtas som förhindrar hög persontäthet vid utgången och att långa kötider uppkommer. Detta gäller i lokaler för ett större antal personer.

Det allmänna rådet är att utrymningsvägar som betjänar fler än 150 personer bör ha en fri bredd på minst 1,2 meter. På utrymningsvägen bör dörrkarmen högst inkräkta 0,05 meter per sida. Dessutom bör den totala bredden av samtliga utrymningsvägar vara minst en meter per 150 personer. Om en av utrymningsvägarna är blockerad bör de övriga vara minst en meter per 300 personer. Byggnader med verksamhetsklass 2B bör ha minst 4 utrymningsvägar om de är avsedda för fler än 1 000 personer.

**Allmänt råd uppfylls inte:** Total bredd av samtliga utrymningsvägar understiger en meter per 150 personer i markplanet, vid beräkningar med minsta bredd i utrymningsvägen som dimensionerande, se Bilaga L. För att uppfylla kravet krävs ytterligare en meters dörrbredd.

### 4.1.3.4 Dörrar

Enligt avsnitt 5:335 skall utrymningsdörrar vara utåtgående i utrymningsriktningen och vara lättidentifierade som utgångar. Andra varianter av dörrar får endast användas om de ger motsvarande säkerhet.

Det allmänna rådet säger att dörrarna bör placeras så de i öppet läge inte förhindrar utrymning för andra personer och att automatiskt styrda skjutdörrar kan användas om de öppnas vid strömavbrott eller om det går att öppna dem genom att trycka bladen utåt.

Dörrar som används vid utrymning skall dessutom vara enkla att öppna och passera.

Det allmänna rådet säger att dörrar bör kunna öppnas utan större tidigare erfarenhet om hur detta sker och att det tydligt bör framgå hur dörren öppnas. Dörrar bör kunna öppnas med ett tryck nedåt eller utåt. Vred bör undvikas då dessa är svåra att använda. Det allmänna rådet säger att öppningsbeslaget bör vara placerat 0,8–1,2 meter ovan golv.

**Allmänt råd uppfylls inte:** Utrymningsdörr BD35 är en skjutdörr som vid strömavbrott öppnas manuellt. Handtag eller liknande finns ej.

Öppningsbeslagen på flertalet utrymningsdörrarna sitter högre än 1,2 meter ovan golv.

### 4.1.3.5 Utrymningsplats

Enligt avsnitt 5:336 behöver publika lokaler med automatiskt släcksystem inte förse med utrymningsplats åt rullstolsbundna eller funktionshindrade.

### 4.1.3.6 Vägledande markeringar

Vägledande markeringar skall finnas i utrymmen som är svårorienterade. Vägledande markeringar avser skyltar eller liknande som underlättar utrymning. Med svårorienterade utrymmen menas lokaler där det inte är uppenbart var utrymningsvägarna är eller lokaler som saknar dagsljusinsläpp exempelvis källare och garage större än 50 m<sup>2</sup>.



De allmänna råden säger att skyltar eller liknande bör finnas i anslutning till utrymningsdörrar och bör vara utformade som gröna skivor med tydliga vita symboler som lätt uppmärksammas. De bör vara belysta eller genomlysta. I byggnader med verksamhetsklass 2B bör minsta höjd på skylten vara 0,2 meter.

**Allmänt råd uppfylls inte:** Vägledande markeringar saknas delvis.

### **4.1.3.7 Allmänbelysning**

Enligt avsnitt 5:342 skall utrymningsvägar vara försedda med allmänbelysning som fungerar med tillfredställande säkerhet.

### **4.1.3.8 Nödbelysning**

Enligt avsnitt 5:343 skall, i den del av byggnad där nödbelysning föreskrivs, nödbelysning möjliggöra utrymning även vid ett strömavbrott. Nödbelysningen skall fungera minst 60 minuter.

### **4.1.3.9 Särskilda krav för verksamhetsklass 2B.**

Enligt avsnitt 5:352 skall utrymningsvägar dimensioneras för det maximala antalet personer som får vistas i lokalen.

Dörrar i och till utrymningsvägar skall kunna öppnas med ett lättmanövrerat tryck alternativt ett tryck på dörren. Dörrar i samlingslokaler med fler än 1 000 personer bör utformas med beslag enligt SS-EN 1125, så kallade panikreglar.

Samlingslokaler skall förses med anordningar för varning i händelse av brand och vid behov anordning för tidig upptäckt av brand.

Det allmänna rådet säger att samlingslokaler bör förses med utrymningslarm som kan vara manuellt aktiverat för verksamhetsklass 2B. Talat meddelande bör användas.

Samlingslokaler skall vara försedda med vägledande markeringar för utrymning, samt vara försedda med allmänbelysning och nödbelysning.

**Allmänt råd uppfylls inte:** Panikreglar saknas.

### **4.1.4 Sammanfattning BBR 19**

Som synes ovan uppfyller inte Gekås Ullared AB kraven för maximala gångavstånd samt kompletterande larmdon i hygienutrymmena enligt förenklad dimensionering. Även diverse allmänna råd uppfylls inte i dagsläget. Därför kommer en analytisk dimensionering genomföras.

### 4.2 SÄIFS 1996:2

Enligt sprängämnesinspektionens föreskrifter 1996:2 om hantering av brandfarliga gaser och vätskor på försäljningsställen ges rekommendationen att brandfarlig vätska bör förvaras sex meter från antändbart material om behållaren överstiger 125 milliliter. Då den totala volymen överstiger 100 liter bör avståndet till utrymningsväg vara minst tolv meter för att utrymning ska ske säkert (Sprängämnesinspektionen, 1996).

**Allmänt råd uppfylls inte:** Brandfarlig vätska är placerad för nära antändbart material och utrymningsväg på ett flertal ställen.

### 5 UTRYMNING

Nedan beskrivs kritiska gränsvärden för säker utrymning samt beräkningsgång för utrymningstid.

#### 5.1 Kritiska förhållanden

För att utrymning skall ske utan att riskera personsäkerheten har Boverket ansatt ett antal gränsvärden, vilka redovisas i punktform nedan. Gränsvärdena beskriver vad en person under utrymning maximalt får utsättas för gällande siktbarhet, brandgaslagrets höjd, värmedos, temperatur, värmestrålning och toxicitet. För att uppfylla Boverkets krav bör punkt 1 eller punkt 2 samt punkt 3–6 vara uppfyllda (Boverket, 2011).

- 1. Siktbarhet** Gränsvärdet för siktbarhet bestäms på höjden två meter ovan golv och bör beräknas mot vägledande markeringar, väggar eller motsvarande. För att uppnå tillfredsställande utrymning krävs minst tio meters sikt i okänd miljö, då rummet är större än  $100 \text{ m}^2$ . I lokaler med automatiskt släcksystem samt i kända miljöer (bostäder, kontor och rum  $\leq 200 \text{ m}^2$ ) gäller fem meter i sikt. Gränsvärdet för fem meters sikt kan även användas i situationer där köbildning bildas tidigt. Gränsvärdena gäller endast i lokaler där personer förväntas utrymma på egen hand.
- 2. Brandgaslagrets höjd** Brandgaslagrets höjd ovan golv bör som lägst vara  $1,6 + 0,1 \cdot H$ , där H är rumshöjden i meter<sup>7</sup>.
- 3. Värmedos** Värmedosen bör inte överstiga  $60 \text{ kJ/m}^2$  utöver energin från en strålningsnivå på  $1 \text{ kW/m}^2$ .
- 4. Temperatur** Temperaturen bör inte överstiga  $80 \text{ °C}$  under en utrymningssituation.
- 5. Värmestrålning** Utrymmande personer bör inte utsättas för en strålningsintensitet överstigande  $2,5 \text{ kW/m}^2$ .

---

<sup>7</sup> Enligt Boverkets författningssamling (2011) bör sikt eller brandgaslagrets höjd uppfylla kraven för säker utrymning, därför beslutas att vidare endast studera sikten då metoder att mäta denna anses vara mer tillförlitliga än mätning av brandgaslagrets höjd.

- 6. Toxicitet:** Nedanstående koncentrationer är de rekommenderade gränsvärdena som gäller för kolmonoxid, koldioxid och syrgas<sup>8</sup>.
- |                 |         |
|-----------------|---------|
| CO              | < 0,2 % |
| CO <sub>2</sub> | < 5 %   |
| O <sub>2</sub>  | > 15 %  |

### 5.2 Utrymningstid

Den totala utrymningstiden beräknas genom att summera tiden för de tre faserna varseblivning, förberedelse och förflyttning, se Figur 6. För att säkerställa en tillfredsställande utrymning måste utrymningstiden understiga den kritiska tiden, det vill säga den tid det tar till kritiska förhållanden uppstår, vilket beräknas enligt Ekvation 1 (Frantzich, 2001).



Figur 6. Utrymningsförloppets tre olika faser efter uppkomst av brand.

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

$t_{\text{varseblivning}}$  Tid för varseblivning [s]

$t_{\text{förberedelse}}$  Tid att förbereda handling [s]

$t_{\text{förflyttning}}$  Tid för förflyttning [s]

Tidsmarginalen beräknas med Ekvation 2.

$$\text{Tidsmarginal} = t_{\text{kritisk}} - t_{\text{utrymning}} \quad \text{Ekvation 2}$$

$t_{\text{kritisk}}$  Tid till kritiska förhållanden [s]

---

<sup>8</sup> Toxiciteten är i dagsläget svår att mäta i FDS. En siktbarhet på tio meter motsvarar dock så låg toxicitet att inte ens den mest känsliga person blir nämnbart påverkad (Nystedt, 2011). Siktbarheten är således den dimensionerande faktorn och för att vara konservativa antas toxiciteten bli kritisk då sikten blir kritisk.

### 5.3 Varseblivningstid

Med varseblivningstid menas den tid från att en brand uppstår till en person blir medveten om den, antingen genom att personen ser branden eller att ett utrymningslarm startar (Boverket, 2006). Varseblivningstiden är beroende av bland annat byggnadens utformning, aktiva system samt de sociala aspekterna.

### 5.4 Förberedelsetid

Förberedelsetiden, tidigare kallad besluts- och reaktionstiden, syftar till den tid under utrymning där personer tolkar och förbereder en handling (Boverket, 2006). Faktorer som påverkar förberedelsetiden är bland annat byggnadens utformning, utrymningslarm, personal på plats, verksamhet och personegenskaper. Ett talat meddelande kan förkorta tiden för tolkning då det kan tala om att ett brandtillbud har inträffat i lokalen. På så vis behöver inte besökarna söka den informationen och kan istället utrymma direkt.

### 5.5 Förflyttningstid

Förflyttningstiden motsvarar den tid det tar för personer i lokalen att förflytta sig till ett säkert område utom fara. Exempel på faktorer som påverkar förflyttningstiden listas nedan (Boverket, 2006).

- Byggnadens utformning
- Belysningsnivå
- Utrymningsskyltar
- Antalet utgångar och dess storlek
- Personliga egenskaper
- Antalet personer i lokalen
- Siktförhållande

### 5.6 Människors beteende vid brand

Människor reagerar olika i händelse av brand och det är därför svårt att förutse vad som kommer att ske. En situation med brand är nytt och okänt för flertalet vilket leder till oro och ökad grad av stress vid en utrymning. Hur personer beter sig vid utrymning påverkar utrymningstiden och även brandförloppet vid en eventuell släckinsats, varför det är viktigt att försöka få klarhet i hur utrymningssituationen ser ut.

En viktig faktor för hur snabbt personer reagerar är hur nära branden de befinner sig, hur stor branden är och hur mycket sot och giftiga partiklar som finns i luften. En stor brand leder till större obehag och snabbare reaktion.

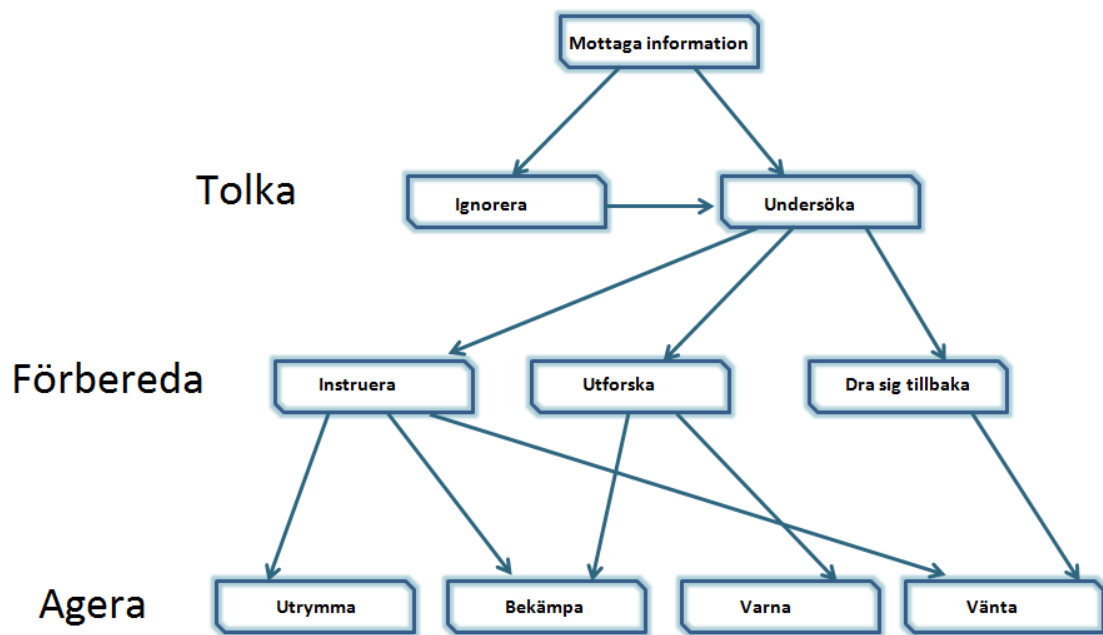
Det syns även en klar skillnad på beteende beroende på vilken roll personen i fråga har i den givna situationen, om den till exempel är besökare, personal eller annan auktoritär person. Det har visat sig att människor ser upp till en auktoritär person och förväntar sig att han eller hon tar kommando över situationen. I de fall då en auktoritär person inte agerar är risken att övriga inte vågar agera. Det är därför väldigt viktigt att exempelvis butikspersonal är välutbildad och agerar korrekt i en brandsituation för att förkorta utrymningstiden (Frantzich, 2001).

En skillnad mellan manligt och kvinnligt beteende har observerats. Kvinnor försöker oftare varna andra medan män generellt försöker släcka branden. Även personens roll, personlighet och tidigare erfarenhet påverkar agerandet (Frantzich, 2001).

Sociala aspekter påverkar också agerandet hos berörda människor. Personer söker information från människor i omgivningen, så kallad informatiell social påverkan. Normativ social påverkan innebär att individen inte vill vara annorlunda utan beslutar sig för vilken handling som verkar mest lämplig efter hur omgivande personer agerar.

En persons agerande i en nödsituation delas in i tre delar; tolka, förbereda och agera. I det första skeendet är personer ofta osäkra, ineffektiva och missförstår lätt varandra och situationen. I denna fas försöker många ta reda på vad som hänt för att senare besluta om de ska bekämpa branden, hjälpa varandra eller rädda materiella ting.

I förberedelsefasen brukar personer instruera andra, utforska eller dra sig tillbaka. I de fall personer har investerat, i exempelvis tid att plocka ihop varor, är de generellt sätt mer ovilliga att utrymma. Utrymningstiden för ett varuhus kan därmed generellt vara något högre än i de fall där ingen investering skett (Frantzich, 2001). En generell bild över hur människor beter sig vid brand visas i Figur 7.



Figur 7. Modell över människors beteende vid brand.

Statistik visar att personer som befinner sig i okänd miljö som regel utrymmer mot ingången de kom från, då de med säkerhet vet att det där finns en väg ut (Frantzich, 2001) (Sime, 1988).

Något som bör nämnas är att panik mycket sällan inträffar hos utrymmande personer. De allra flesta reagerar rationellt och tar det lugnt (Canter, 1985).





### 6 STATISTIK ÖVER BRÄNDER I HANDELSSEKTORN

Att känna till hur stor sannolikhet det är att något inträffar är en viktig del i en riskbedömning. I detta kapitel redovisas därför statistik för bränder och tillförlitligheten hos brandskydd vid insatser gjorda i Sverige.

#### 6.1 Brandstatistik

Nedan redovisas statistik för bränder i handelssektorn, som skett i Sverige under åren 1996–2010. Statistiken är hämtad från informationssystemet IDA, vilket Myndigheten för samhällskydd och beredskap tillhandahåller (MSB, 2012). Kategorier som står för väldigt låg andel av bränderna eller anses vara irrelevanta för Gekås har utelämnats.

I Diagram 1 redovisas de vanligaste brandorsakerna inom handelssektorn.

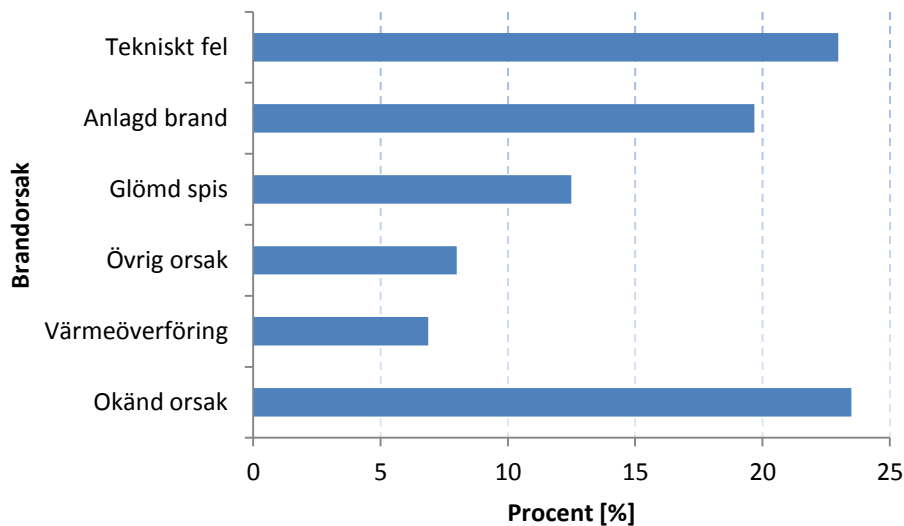


Diagram 1. Brandorsak vid brand i handelssektorn 1996-2010 (MSB, 2012).

## 6 Statistik över bränder i handelssektorn

I Diagram 2 redovisas i vilket föremål det är vanligast att en brand uppstår vid brand i handelssektorn.

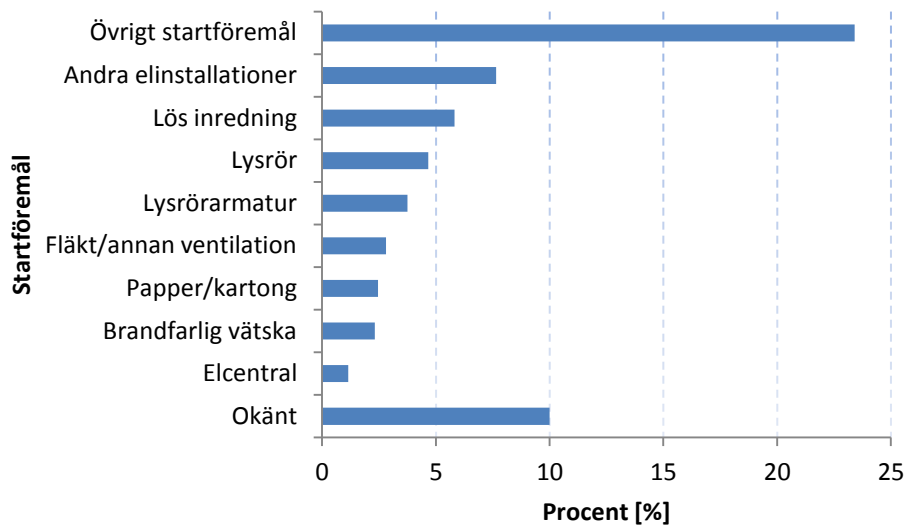


Diagram 2. Startföremål vid brand i handelssektorn 1996-2010 (MSB, 2012).

I Diagram 3 redovisas de vanligaste startutrymmena vid brand i handelssektorn.

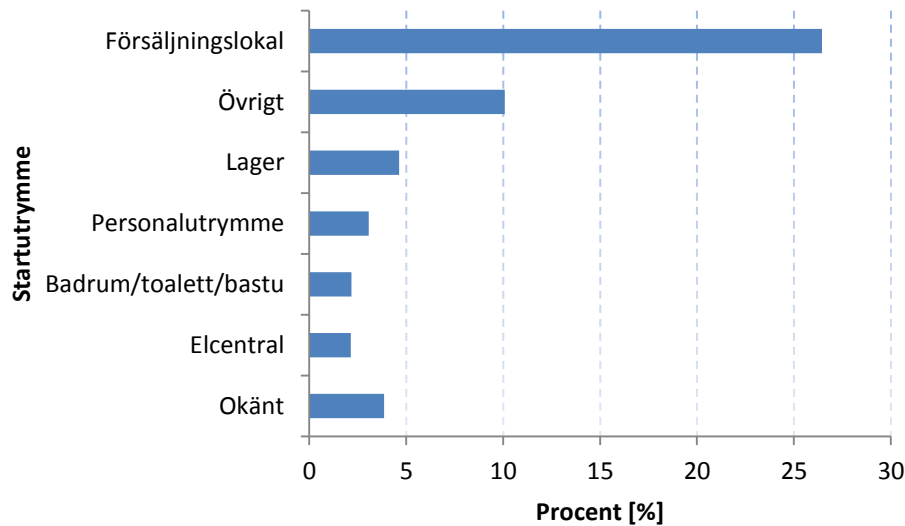


Diagram 3. Startutrymme vid brand i handelssektorn 1996-2010 (MSB, 2012).

## 6 Statistik över bränder i handelssektorn

I Diagram 4 redovisas brandens totala omfattning vid brand i handelssektorn.

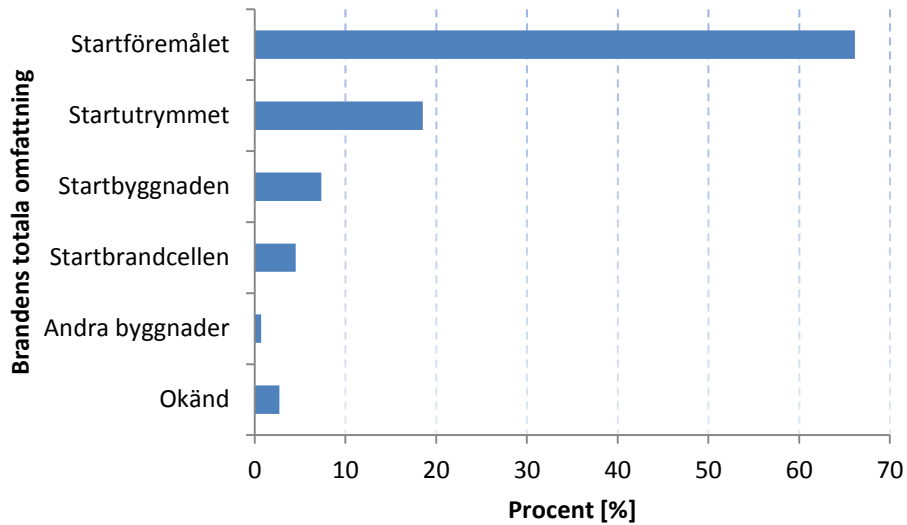


Diagram 4. Brandens totala omfattning vid brand i handelssektorn 1996-2010 (MSB, 2012).

I Diagram 5 redovisas brandens totala omfattning vid anlagd brand i handelssektorn. Figuren visar att lite drygt fyrtio procent av de anlagda bränderna sprider sig bortom startföremålet.

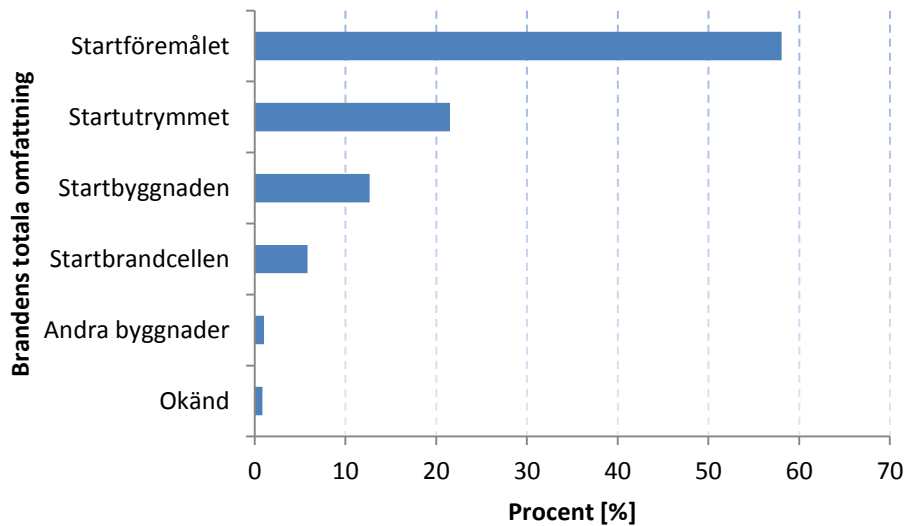


Diagram 5. Brandens totala omfattning vid anlagd brand i handelssektorn 1996-2010 (MSB, 2012).

### 6.2 Tillförlitlighet hos brandskydd

Med tillförlitlighet avses sannolikheten för att ett brandskydd fungerar som avsett.

Felfungerar ett brandskydd kan det leda till allvarliga konsekvenser. För en sprinkleranläggning är tillförlitligheten en produkt av sannolikheten att systemet aktiverar, och att en aktiverad sprinkler släcker, kontrollerar eller begränsar branden. För att bedöma tillförlitligheten hos sprinklersystem används insatsstatistik från Sverige, som har bearbetats för att ge en högre kvalitet (Malm & Pettersson, 2008). Resultatet redovisas i Diagram 6 och som synes är tillförlitligheten enligt statistik 88 procent. Statistik för tillförlitligheten hos övriga brandskydd så som brandgasluckor, utrymningsvägar och detektionssystem har inte undersökts.

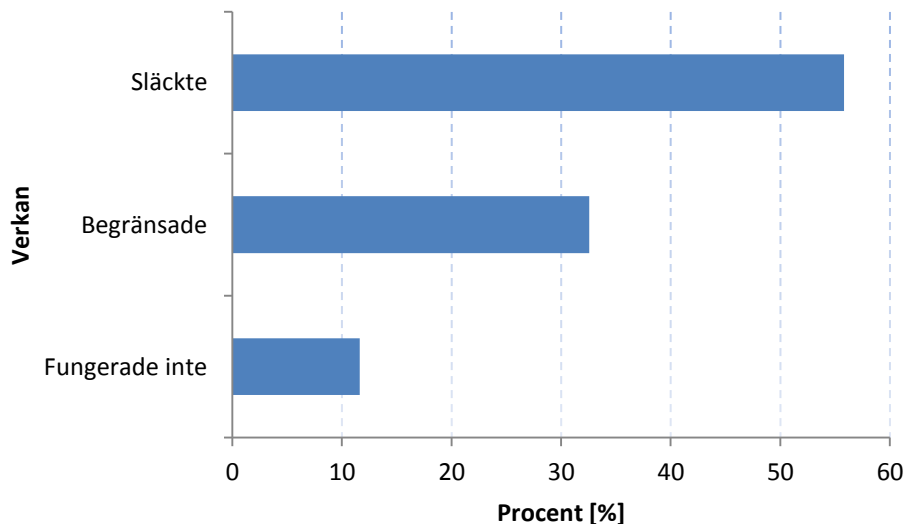


Diagram 6. Tillförlitlighet hos sprinklersystem enligt insatsstatistik från Sverige (Malm & Pettersson, 2008).

### 6.3 Diskussion

Gällande brandorsak förväntas sannolikhet för anlagd brand vara högre än statistiken visar, eftersom Gekås är ett väldigt stort varumärke som frekvent förekommer i media. Därför kommer en sådan typ av brand uppmärksammas, vilket kan locka pyromaner.

Sprinkleranläggningen genomgår regelbunden service och tillsyn som även finns väldokumenterat. Ett väl underhållet brandskydd kan antas ha minskad sannolikhet för felfunktion, till exempel för sprinklerfallering.

## 7 RISKIDENTIFIERING

En riskidentifiering genomförs för att kartlägga och estimerar potentiella risker för brand i byggnaden. Inledningsvis genomförs en kvalitativ grovanalys där tänkbara brandscenarier identifieras och värderas efter sannolikhet att inträffa och vilka konsekvenser de kan leda till för personsäkerheten. Efter det inledande steget skapas en riskmatris i vilken de olika brandscenarierna placeras baserat på sannolikhet och konsekvens. De scenarier som bedöms ha högst risk för personsäkerheten i byggnaden väljs ut och studeras närmare.

### 7.1 Grovanalys

Fem potentiella brandscenarier beskrivs kvalitativt genom troligt händelseförlopp och konsekvens. Sannolikheten för inträffande och konsekvens vid inträffande rangordnas sedan utifrån en egenhändigt konstruerad skala som varierar mellan:

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

Noteras bör att vid kvalitativ bedömning av nedanstående brandscenarier har tillförlitligheten hos samtliga brandskydd antagits vara 100 procent. Vid felfunktion hos ett primärt brandskydd så som sprinklersystemet, kan samtliga ovanstående bränder leda till allvarliga konsekvenser. En analys av vad som kan ske då sprinklersystemet felfungerar kommer att utföras.

#### 7.1.1 Scenario A – Anlagd brand i damavdelningen

En anlagd brand inträffar i damavdelningen. Antändningen sker genom att en person tänder eld på ett klädställ.

**Brandspridning och brandförlopp:** Damavdelningen består av ett stort antal tätt placerade klädställ. Detta ökar risken för brandspridning och ett snabbt brandförlopp. Takhöjden är delvis den lägsta i våningsplanet (2,8 meter), vilket kan leda till att kritiska förhållanden snabbt uppstår på grund av ökad återstrålning mot personer och brännbart material.

**Detektion- och sprinkleraktivering:** Den låga takhöjden bör leda till tidig detektion samt sprinkleraktivering. Sprinkler anses kunna begränsa branden.

**Utrymning:** I damavdelningen finns ett stort antal provhytter vilket kan förlänga utrymningstiden på grund av ökad varseblivnings- och förberedelsetid.

**Statistik:** Inom handeln står anlagda bränder för 19 procent av det totala brandantalet enligt statistik från informationssystemet IDA (MSB, 2012).

**Bedömning:** På grund av att anlagda bränder står för den näst största brandorsaken inom handelssektorn bedöms sannolikheten vara hög. Konsekvensen bedöms även den vara hög. Detta eftersom en anlagd brand vanligtvis är avsedd att göra så stor skada som möjligt och därför förmodligen är placerad på en känslig plats ur brandsäkerhetssynpunkt. En eventuellt längre varseblivnings- och förberedelsetid för personerna i provhytterna förvärrar situationen ytterligare.

**Sannolikhet: Hög**

**Konsekvens: Hög**

### 7.1.2 Scenario B - Anlagd brand i herravdelningen

En anlagd brand inträffar i herravdelningen. Antändningen sker genom att en person tänder eld på ett klädställ.

**Brandspridning och brandförlopp:** Herravdelningen består av ett stort antal klädställ som är tätt placerade. Detta ökar risken för brandspridning och ett snabbt brandförlopp.

**Detektion- och sprinkleraktivering:** Detektion och sprinkleraktivering bedöms ske relativt snabbt, på grund av den låga takhöjden (3,8 meter). Sprinklersystemet anses kunna begränsa branden.

**Utrymning:** I nära anslutning till herravdelningen finns tre utrymningsvägar, varav en är huvudentrén. Genom entrén förväntas många personer vilja utrymma och en brand i detta område bedöms därför leda till en förlängd utrymningstid.

**Statistik:** Inom handeln står anlagda bränder för 19 procent av det totala brandantalet enligt statistik från informationssystemet IDA (MSB, 2012).

**Bedömning:** På grund av att anlagda bränder står för den näst största brandorsaken inom handelssektorn bedöms sannolikheten vara hög. Konsekvensen bedöms även den vara hög. Detta eftersom en anlagd brand vanligtvis är avsedd att göra så stor skada som möjligt och därför förmodligen är placerad på en känslig plats ur brandsäkerhetssynpunkt. Då ett stort antal personer vanligtvis vill utrymma genom entrén är en brand i detta område extra allvarlig.

**Sannolikhet: Hög**

**Konsekvens: Hög**

### 7.1.3 Scenario C – Efel i lampavdelning

Ett elfel i en lampa leder till att lampkartonger antänds.

**Brandspridning och brandförlopp:** Det stora antalet tätt packade kartonger antas leda till ett snabbt brandförlopp. Brandspridning kan även ske till intilliggande pallar med lampkartonger, avståndet till dessa är cirka tre meter. Förpackningsmaterial i kartongerna är plast, vilket leder till bildning av toxiska gaser vilka är farliga för människan.

**Detektion- och sprinkleraktivering:** Taket över lamporna är ett hängande, nedsänkt tak. Detta innebär att en eventuell brand bör leda till tidigare detektion och sprinkleraktivering än på en plats med högre takhöjd. Nedsänkta sprinkler finns placerade ovan kartongerna och bedöms kunna begränsa branden.

**Utrymning:** I nära anslutning till lampavdelningen finns två utrymningsvägar som snabbt förväntas bli obrukbara vid en brand.

**Statistik:** Uppkomst av brand till följd av tekniska fel är den vanligaste brandorsaken och står för 23 procent av brandtillbudet inom handelssektorn, enligt statistik från informationssystemet IDA (MSB, 2012).

**Bedömning:** Sannolikheten för uppkomst av brand till följd av elfel, tekniskt fel, bedöms hög. Konsekvensen bedöms vara medelhög då sprinklersystemet bedöms kunna begränsa branden innan den antagit stora proportioner. Placeringen anses inte heller vara lika kritisk som i tidigare scenarier.

**Sannolikhet: Hög**

**Konsekvens: Medel**

### 7.1.4 Scenario D – Eifel i Röda Fiket

Eifel i exempelvis TV, kaffeautomat eller godisautomat leder till brand i Röda Fiket.

**Brandspridning och brandförlopp:** Det brännbara materialet i Röda Fiket är begränsat till trästolar och bord en bit ifrån de elektriska automaterna. En brand till följd av eifel i en automat bedöms ha liten sannolikhet att sprida sig från startobjektet. Om det mot förmodan skulle bli brandspridning, antas ett flertal kundvagnar vara parkerade med olika slags varor runt Röda Fiket. I nära anslutning ligger damavdelningen och herravdelningen med en stor mängd brännbara textilier.

**Detektion- och sprinkleraktivering:** Takhöjden är låg, vilket bedöms leda till en tidig detektion och sprinkleraktivering som snabbt slår ner eller begränsar branden.

**Utrymning:** Röda Fiket är centralt placerat i brandcellen och bedöms inte påverka förhållandena vid utrymningsvägar förrän sent i brandförloppet.

**Statistik:** Uppkomst av brand till följd av tekniska fel är den vanligaste brandorsaken och står för 23 procent av brandtillbudet inom handelssektorn, enligt statistik från informationssystemet IDA (MSB, 2012).

**Bedömning:** Sannolikheten anses vara hög eftersom tekniska fel är en vanlig brandorsak. Konsekvensen bedöms vara låg på grund av det begränsade brännbara materialet samt att sprinklersystemet anses kunna släcka eller begränsa branden.

**Sannolikhet: Hög**

**Konsekvens: Låg**

### 7.1.5 Scenario E - Brand i hemtextilavdelningen

En het lampa kommer i kontakt med textilier som antänds på grund av värmen.

**Brandspridning och brandförlopp:** I hemtextilavdelningen finns en stor mängd brännbara textilier. Brandspridningen förväntas vara snabb och sprida sig vertikalt och horisontellt eftersom det finns hängande gardiner samt pallar med textilier på golvet.

**Detektion- och sprinkleraktivering:** Takhöjden är låg vilket bör leda till en tidig detektion och sprinkleraktivering. Sprinklersystemet bedöms kunna begränsa eller släcka branden.

**Utrymning:** Två utrymningsvägar ligger i nära anslutning till textilavdelningen och bedöms bli obrukbara tidigt i brandförloppet.



## 7 Riskidentifiering

**Statistik:** Enligt statistik från informationssystemet IDA är brandorsaken inom handelsektorn i sju procent av fallen värmeöverföring (MSB, 2012).

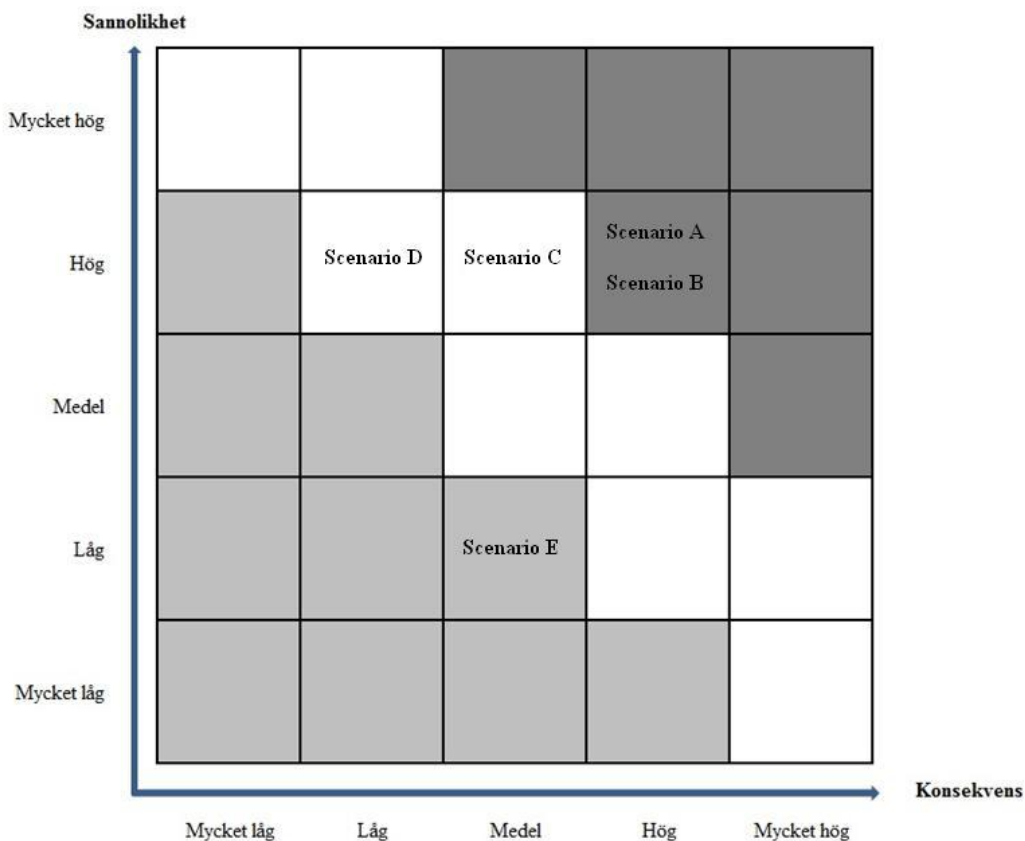
**Bedömning:** Sannolikheten bedöms vara låg. Konsekvensen bedöms vara medelhög eftersom sprinklersystemet bedöms kunna begränsa branden.

**Sannolikhet: Låg**

**Konsekvens: Medel**

### 7.2 Riskmatris

De kvalitativt undersökta brandscenarierna ordnas i en riskmatris för att visualisera risken för var och en av dem, se Figur 8. Riskmatrisen är uppdelad i tre olika fält vilka representerar områden med olika risk. Området längst ner till vänster motsvarar låg risk, området i mitten motsvarar medelhög risk och området högst upp till höger motsvarar hög risk.



Figur 8. Riskmatris över brandscenarier.

### 7.3 Val av brandscenarier

Med hjälp av riskmatrisen kan de brandscenarier som står för högst risk identifieras. De scenarier som placerats i området högst upp till höger i matrisen står för hög risk. De har hög sannolikhet att inträffa samtidigt som konsekvensen bedöms bli hög. Följaktligen ska Scenario A och Scenario B studeras vidare.

Området i mitten motsvarar medelhög risk och där har två scenarier placerats. Scenario D, brand i Röda Fikan anses dock leda till låg konsekvens för personsäkerheten och väljs att inte undersökas närmre. Det andra scenariot som är placerat i området med medelhög risk är Scenario C, elfel i lampavdelningen som bedöms ha hög sannolikhet att inträffa och medelhög konsekvens. Scenario C väljs att studeras vidare.

### 8 SCENARIO A

I detta kapitel analyseras Scenario A.

#### 8.1 Scenariobeskrivning

En anlagd brand inträffar i damavdelningen. Antändningen sker genom att en person tänder eld på ett klädställ.

**Bakgrund:** Damavdelningen är placerad centralt i byggnaden och har en storlek på cirka 60x64 meter. Placeringen på den anlagda branden är vald till den del av avdelningen som har en låg takhöjd på 2,8 meter. Figur 9 visar brandens placering.



Figur 9. Brandens placering för Scenario A.

**Brandbelastning:** I området finns främst klädställ, men även hyllor med damkläder. Textilerna är i varierande material med olika förbränningsegenskaper. Ställen står på cirka 1,5 meters avstånd och varierar i storlek och geometri mellan cirkulära ställ med en diameter på cirka 1,5 meter och en höjd på 1,2 meter till rektangulära större komplex på cirka 5x2,5x0,5 meter, se Figur 10.



Figur 10. Damklädesavdelningen på Gekås (Foto: Robin Tolonen).

**Detektion- och sprinkleraktivering:** I området sitter rök- och multidetektorer som täcker en yta av cirka 64 m<sup>2</sup>. Sprinklerhuvuden sitter med ett avstånd på 2,5–3,5 meter från varandra. De har en aktiveringstemperatur på 68 °C och ett RTI-värde som understiger 50 (ms)<sup>1/2</sup> (Brag & Svensson, 2011).

**Utrymning:** I genomsnitt är avståndet cirka 65 meter till närmsta utrymningsdörr, vilket har mätts på ritningarna från centrum på damklädesavdelningen. I området är det svårt att se alla utrymningsskyltar, då de är placerade i sådan vinkel att de inte ses från sidan. Dessutom skymmer klädställ och prisskyltar i viss mån utrymningsskyltar.

## 8.2 Effektutveckling

I detta kapitel beräknas effektutvecklingen för en brand i damavdelningen. En metod som används i följande avsnitt för att beskriva en brands tillväxtfas är  $\alpha t^2$ -metoden. Denna metod beskrivs närmare i Bilaga E.

### 8.2.1 Ventilations- eller bränslekontrollerad brand

Beräkningar genomförda i Bilaga A visar att markplanets stora volym medför att branden förväntas ha tillgång till tillräckligt mycket syre, för att inte bli ventilationskontrollerad under utrymningsförloppet. En brand som uppkommer i damavdelningen bedöms därmed vara bränslekontrollerad. Branden begränsas då endast av hur mycket brännbart material som finns

tillgängligt och brandens möjlighet att sprida sig till detta material. En trolig maximal effektutveckling för en bränslekontrollerad brand på markplanet bedöms vara 16,5 MW enligt resonemang i Bilaga A.

### 8.2.2 Övertändning

Övertändning förväntas inte ske under utrymningstiden enligt beräkningar i Bilaga B.

### 8.2.3 Effektutveckling för ett klädställ

Två fullskaliga försök på brand i klädställ har gjorts av National Research Council Canada förkortat NRC (Bwalya, 2005). Ytterligare tre fullskaliga försök har gjorts av National Institute of Standards and Technology förkortat NIST (D.W. Stroup, DeLauter, Lee, & Roadarmel, 2001). Information om tillväxthastighet och maximal effektutveckling vid de olika försöken sammanställs och analyseras, se Bilaga A. Ett genomsnittligt värde på maximal effektutvecklingen för de fem försöken är 1 250 kW och den högst uppmätta effekten är 1 900 kW. Tillväxtsfaktorn  $\alpha$  är i genomsnitt cirka 0,0110 kW/s<sup>2</sup> och den högst beräknade är 0,0135 kW/s<sup>2</sup>.

Ett konservativt värde, sett ur personsäkerhetsperspektiv, väljs för maximal effektutveckling samt tillväxthastighet för ett klädställ. Detta med tanke på osäkerheten kring verklig storlek på klädställ, sammansättning av material i förhållande till försöken och övrig applicerbarhet av försöken på verklig brand. Maximal effektutveckling för ett klädställ bedöms därmed vara 1900 kW och tillväxtsfaktorn  $\alpha$  bedöms vara 0,0135 kW/s<sup>2</sup>. Efter att branden i klädstället nått sin maximala effektutveckling vid 375 sekunder, avtar den och når noll efter ytterligare 325 sekunder, detta enligt experiment gjorda av NIST (D.W. Stroup, DeLauter, Lee, & Roadarmel, 2001). Denna stagnation av effektutvecklingen antas ske linjärt. I Diagram 7 beskrivs effektutvecklingen för ett brinnande klädställ i damavdelningen.

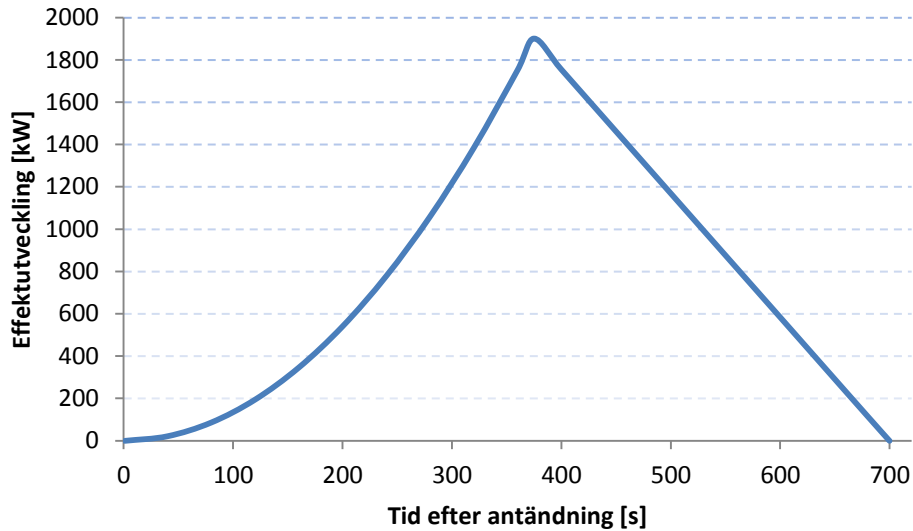
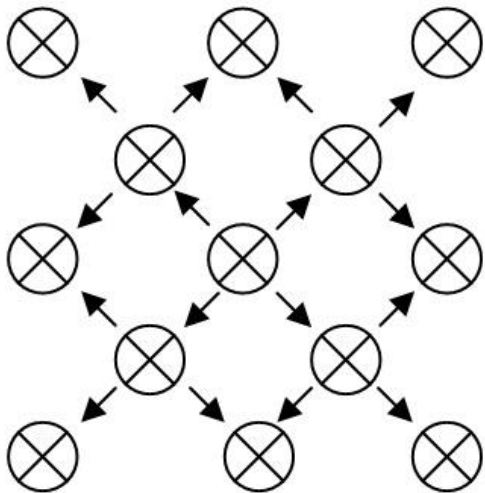


Diagram 7. Effektutveckling med avseende på tid för ett klädställ.

### 8.2.4 Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp

Vid efterföljande beräkningar uppskattas damavdelningens inredning enligt Figur 11, där varje cirkel motsvarar ett klädställ. Avståndet mellan ställen bedöms vara 1,5 meter och brand antas uppstå i klädstället i mitten. Pilarna beskriver hur branden bedöms sprida sig på grund av strålning från branden. Noteras bör att detta inte är en fullständig beskrivning över inredningen då avdelningen fortsätter utanför figuren med fler klädställ och annan inredning.



Figur 11. Förenklad uppskattning av damavdelningens inredning.

Genom strålningsberäkningar bedöms de fyra närmsta klädställen börja brinna efter cirka 170 sekunder, se Bilaga C. När detta sker adderas deras tillväxtkurvor till den redan pågående branden. Då inget förhindrar fortsatt brandförlopp antas de åtta yttersta klädställen i Figur 11

fatta eld efter ytterligare 170 sekunder och så vidare. Detta är ett antagande som bygger på hur snabbt spridningen sker från det första klädstället, i praktiken bör spridningen ske snabbare då branden ökar i omfattning och strålningsnivån ökar. Principen och den beräknade effektutvecklingen vid olika tidpunkter redovisas i Bilaga E. Den beräknade effektutvecklingskurvan presenteras i Diagram 8, med de allmänt vedertagna tillväxtkurvorna för ultra fast, fast och medium tillväxthastighet som referens.

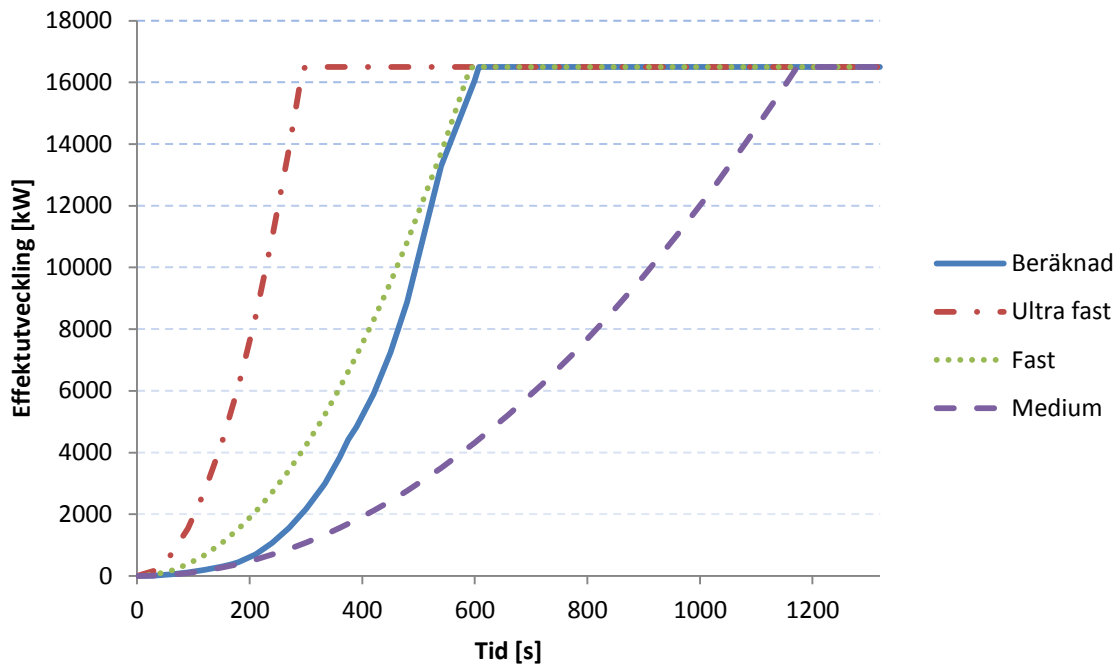


Diagram 8. Effektutveckling med avseende på tid vid oförhindrat brandförlopp.

Som framgår av Diagram 8 befinner sig den beräknade effektutvecklingskurvan strax under kurvan fast, med tillväxsfaktorn  $\alpha = 0,047 \text{ kW/s}^2$  under de första åtta minuterna. Den beräknade kurvan följer sedan kurvan fast, till dess att den maximala effektutvecklingen nås.

### 8.2.5 Sprinkleraktivering

Tiden till sprinkleraktivering beräknas med hjälp av Detact QS till 230 sekunder. Inmatade värden i, och utdata från, Detact QS redovisas i Bilaga D.

### 8.2.6 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp

I Bilaga E redovisas aktiveringstid, effektutveckling vid sprinkleraktivering samt konstant effektutveckling två minuter efter sprinkleraktivering.

Som redovisats i Bilaga E överstiger inte branden 5 MW vid tidpunkten för sprinkleraktivering. Den behandlas således enligt allmänna råd från Boverket beskrivna i

Bilaga E vid effektutveckling under 5 MW (Boverket, 2011). Då effektutvecklingen ska minskas till en tredjedel under en minut antas detta ske linjärt. Effektutvecklingskurvan vid sprinklerkontrollerat brandförlopp redovisas i Diagram 9.

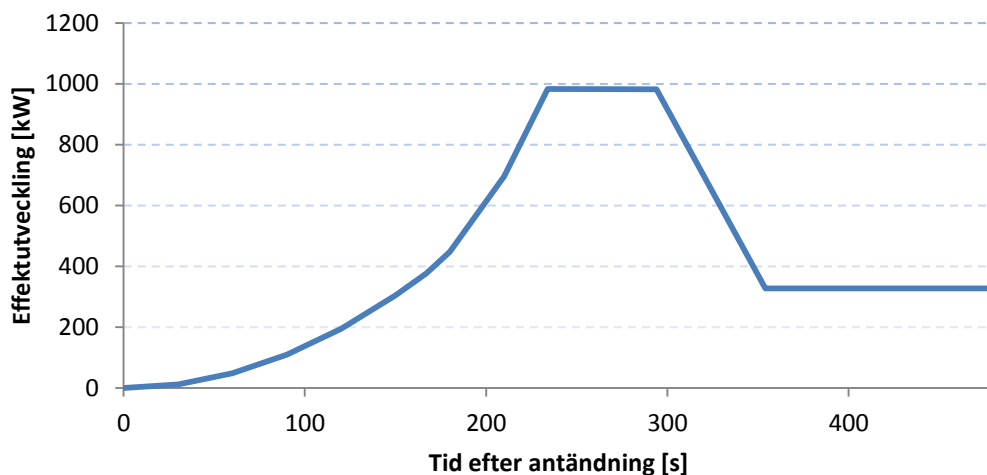


Diagram 9. Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp.

### 8.3 FDS-resultat

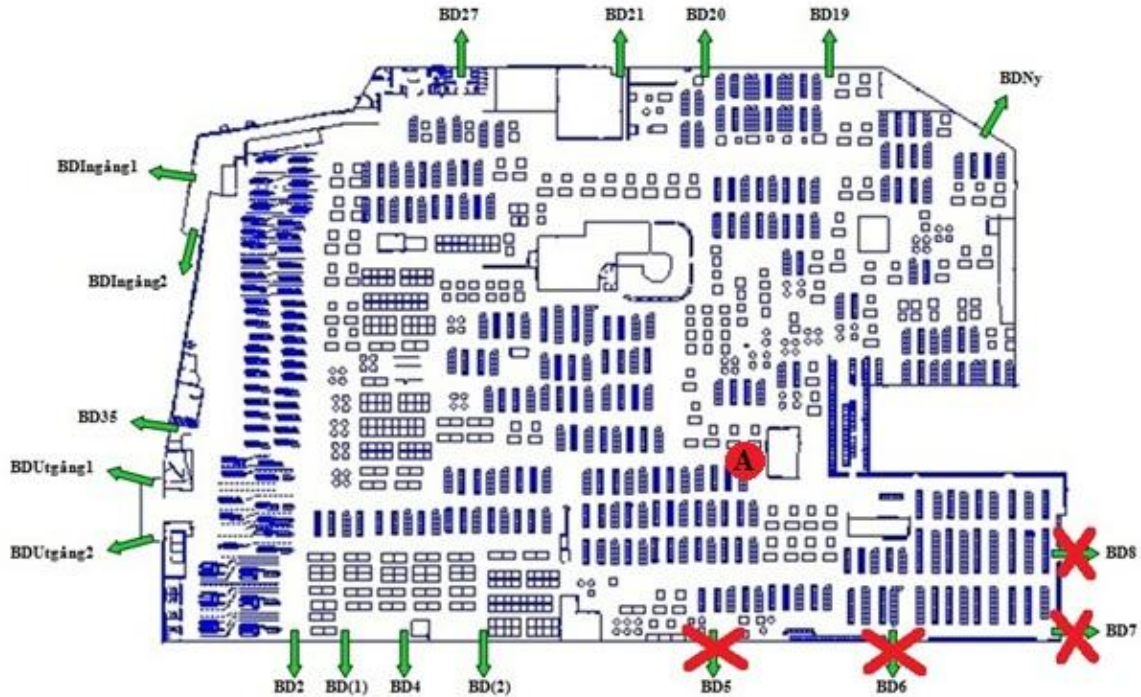
Nedan sammanfattas resultaten från FDS-simuleringarna för Scenario A. Figur 12 markerar blockerade utrymningsvägar och Tabell 2 visar tidpunkten för blockering. För fullständiga resultat se Bilaga F.

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>1. Siktbarhet</b>     | Kriterium för siktbarhet är fem meter, men då avståndet på siktmätarna har stor inverkan på resultatet, beslutas att en siktbarhet på tio meter anses vara kritisk för samtliga FDS-simuleringar. Sikten understiger tio meter vid fyra utrymningsdörrar. |
| <b>3. Värmedos</b>       | Värmedosen bedöms inte överstiga den kritiska nivån $60 \text{ kW/m}^2$ .   |
| <b>4. Temperatur</b>     | Temperaturen överstiger inte den kritiska på $80 \text{ }^\circ\text{C}$ , med undantag intill branden.   |
| <b>5. Värmestrålning</b> | Värmestrålningen uppnår inte det kritiska värdet på $2,5 \text{ kW/m}^2$ vid någon utrymningsdörr.  |



6. Toxicitet

Toxiciteten antas uppnå kritiska nivåer då sikten är kritisk. Detta sker vid fyra utrymningsdörrar.



Figur 12. Ritning över markplan med kritiska utrymningsdörrar markerade.

Tabell 2. Kritisk tid för respektive utrymningsdörr.

Utrymningsdörr	Kritisk tid [s]	Kriterium som inte uppfylls
BD7	450	Siktbarhet under 10 meter
BD5	470	Siktbarhet under 10 meter
BD8	490	Siktbarhet under 10 meter
BD6	650	Siktbarhet under 10 meter

8.4 Tid till utrymning

Den totala utrymningstiden är summan av varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden. I följande avsnitt beräknas den förväntade utrymningstiden för Scenario A, då 4 600 personer utrymmer från markplanet. Detta personantal väljs eftersom det är ett troligt värsta fall vid en utrymning och baseras på att kapaciteten för markplanet är 4 000 personer, med en felmarginal på 15 procent.

### 8.4.1 Varseblivningstid

Den förväntade varseblivningstiden bedöms vara 360 sekunder. Detta är den totala larmlagringstiden, det vill säga den totala tid som säkerhetsvakterna har på sig att reagera på ett larm och kontrollera ifall utrymningslarmet behöver startas. För ytterligare beskrivning av hur varseblivningstiden har resonerats fram se Bilaga K.

### 8.4.2 Förberedelsetid

Enligt Boverket kan förberedelsetiden sättas till en minut i varuhus med informativt talat meddelande (Boverket, 2011). Detta sätts till den förväntade förberedelsetiden.

### 8.4.3 Förflyttningstid

Enligt försök gjorda på tre IKEA-varuhus i Sverige, är andelen personer som väljer att utrymma genom ingång eller utgång 46 procent (Frantzich, 2001). Diagram 10 visar fördelningen över förflyttningstiden för Scenario A, där 4 600 personer antas befinna sig på markplanet och då cirka 50 procent väljer att utrymma via in- och utgång. För ytterligare beskrivning av hur förflyttningstiden har beräknats se Bilaga K.

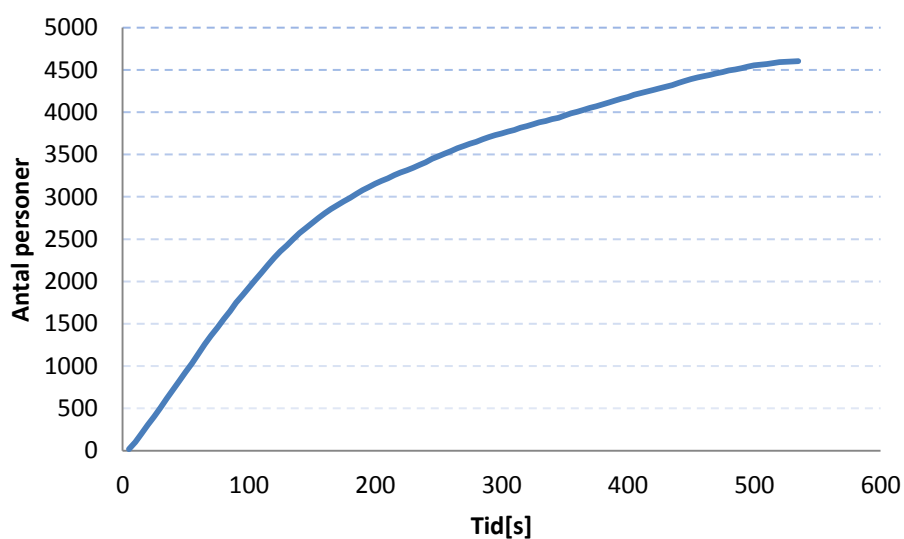


Diagram 10. Fördelning över förflyttningstiden i Scenario A.

### 8.4.4 Total utrymningstid

Den totala utrymningstiden vid samtliga utrymningsdörrar redovisas i Tabell 3.

## 8 Scenario A

Tabell 3. Varselblivnings-, förberedelse- och förflyttningstider för Scenario A.

Dörr	Varselblivning[s]	Förberedelse[s]	Förflyttning[s]	Total utrymning[s]
<b>BD2</b>	360	60	110	530
<b>BD(1)</b>	360	60	150	570
<b>BD4</b>	360	60	120	540
<b>BD(2)</b>	360	60	260	680
<b>BD5</b>	360	60	160	580
<b>BD6</b>	360	60	200	620
<b>BD7</b>	360	60	30	450
<b>BD8</b>	360	60	130	550
<b>BDNy</b>	360	60	250	670
<b>BD19</b>	360	60	160	580
<b>BD20</b>	360	60	230	650
<b>BD21</b>	360	60	280	700
<b>BD27</b>	360	60	70	490
<b>Ingång</b>	360	60	520	940
<b>BD35</b>	360	60	540	960
<b>Utgång</b>	360	60	500	920

### 8.5 Resultat

Enligt simuleringar i FDS och beräkning av utrymningstiden, uppstår kritiska förhållanden vid två utrymningsdörrar innan utrymning genom dem slutförts. Tidsmarginalen är även liten/obefintlig vid ytterligare två utrymningsdörrar. Tidsmarginalen för de utrymningsdörrar där kritiska förhållanden uppstår redovisas i Tabell 4. Slutsatsen är att åtgärder behöver vidtas för att förbättra utrymningssituationen.

Tabell 4. Jämförelse mellan kritisk tid samt utrymningstid för respektive dörr.

Utrymningsdörr	Kritisk tid [s]	Utrymningstid [s]	Tidsmarginal [s]
<b>BD7</b>	450	450	0
<b>BD5</b>	470	580	-110
<b>BD8</b>	490	550	-60
<b>BD6</b>	650	620	+30



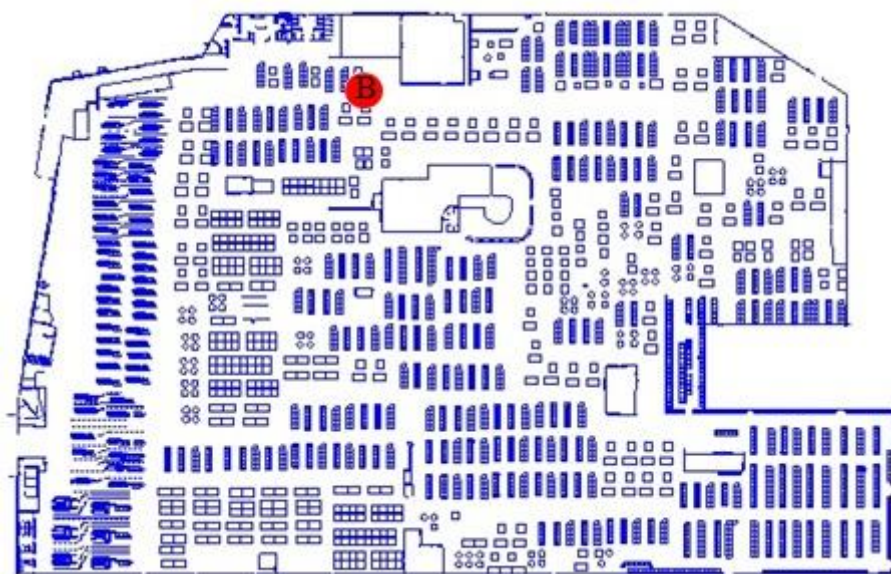
### 9 SCENARIO B

I detta kapitel analyseras Scenario B.

#### 9.1 Scenariobeskrivning

En anlagd brand inträffar i herravdelningen. Antändningen sker genom att en person tänder eld på ett klädställ.

**Bakgrund:** Herravdelningen är placerad längs med en av ytterväggarna i byggnaden i närheten av ingången. Figur 13 visar brandens placering i markplanet.



Figur 13. Brandens placering för Scenario B.

**Brandbelastning:** På herravdelningen är brandbelastningen ungefär som på damavdelningen, se Kapitel 8.1. I anslutning till herravdelningen finns dock viss brandfarlig vara placerad.

**Detektion- och sprinkleraktivering:** Även herravdelningen är utrustad med rök- och multidetektorer samt sprinkler. Dessa förväntas vara placerade lika tätt som på damavdelningen, se Kapitel 8.1.

**Utrymning:** Från herravdelningen finns två nödutgångar som via gallerdurktrappa leder ner till marken. Då ingången till varuhuset är belägen relativt nära herrklädesavdelningen förväntas många passera herravdelningen för att utrymma via ingång och utgång.

## 9.2 Effektutveckling

I detta avsnitt beskrivs effektutvecklingen för en brand i herravdelningen. Branden är även i detta fall en brand som börjar i ett klädställ och effektutvecklingen för den okontrollerade branden bedöms vara den samma som i Scenario A och visualiseras i Diagram 11. För en beskrivning av hur effektutvecklingen har beräknats, se Bilaga E.

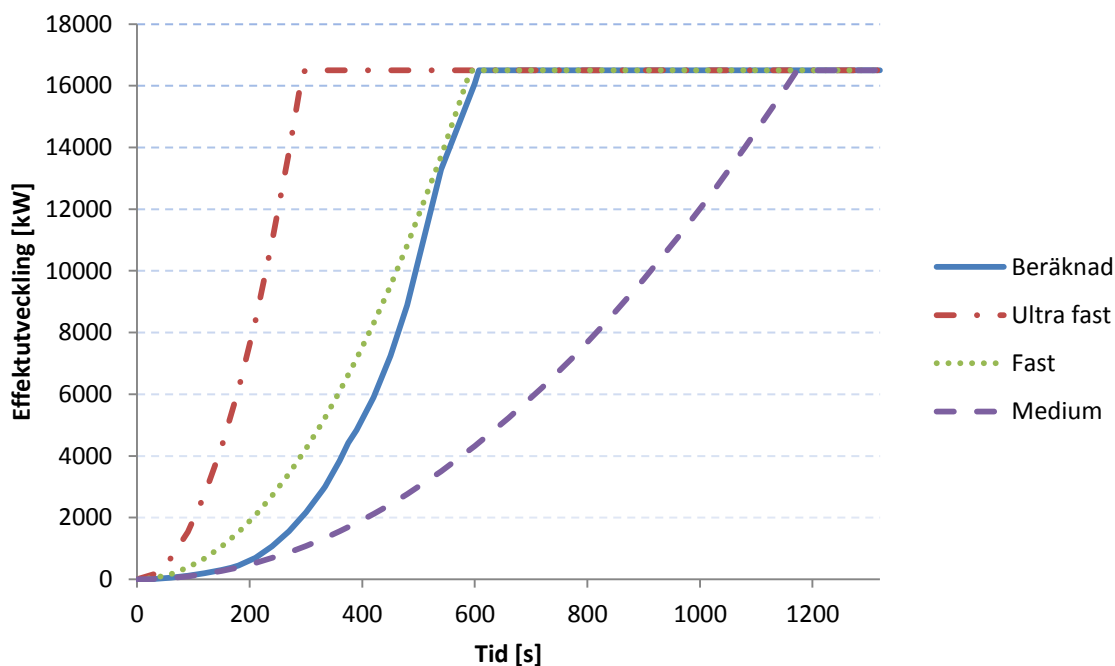


Diagram 11. Effektutveckling vid okontrollerat brandförlopp.

### 9.2.1 Sprinkleraktivering

Tiden till sprinkleraktivering beräknas med hjälp av Detact QS till 260 sekunder. Inmatade värden i, och utdata från, Detact QS redovisas i Bilaga D.

### 9.2.2 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp

I Bilaga E redovisas aktiveringstid, effektutveckling vid sprinkleraktivering samt konstant effektutveckling två minuter efter sprinkleraktivering. Som redovisats i Bilaga E överstiger inte branden 5 MW vid tidpunkten för sprinkleraktivering. Den behandlas således enligt råd från Boverket beskrivna i Bilaga E vid effektutveckling under 5 MW (Boverket, 2011). Då effektutvecklingen ska minskas till en tredjedel under en minut antas detta ske linjärt. Effektutvecklingskurva vid sprinklerkontrollerat brandförlopp redovisas i Diagram 12.

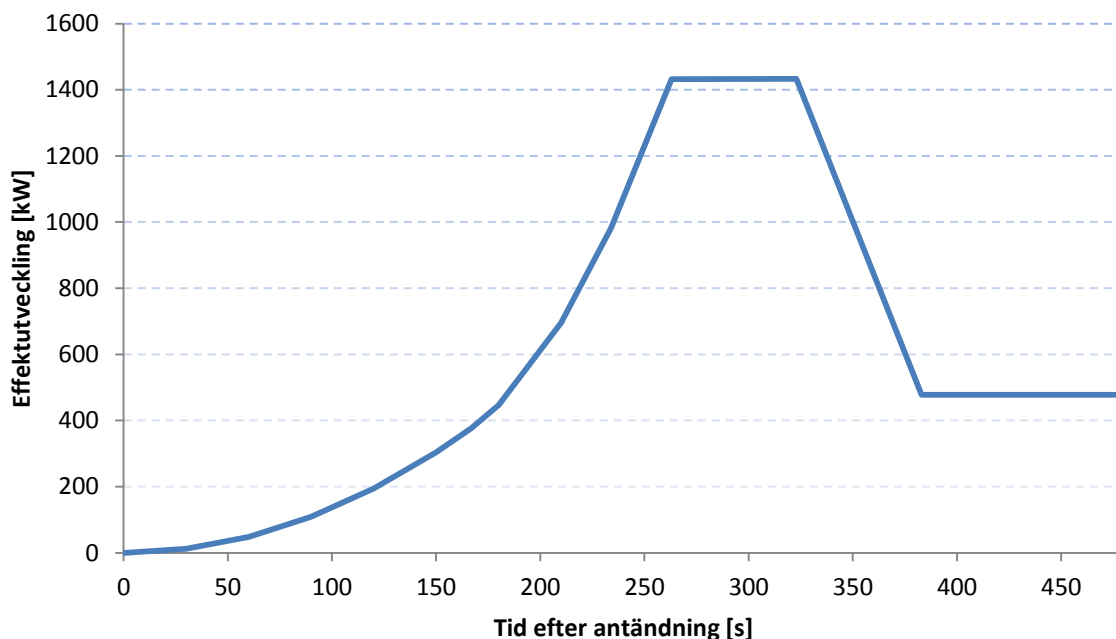


Diagram 12. Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp.

### 9.3 FDS-resultat

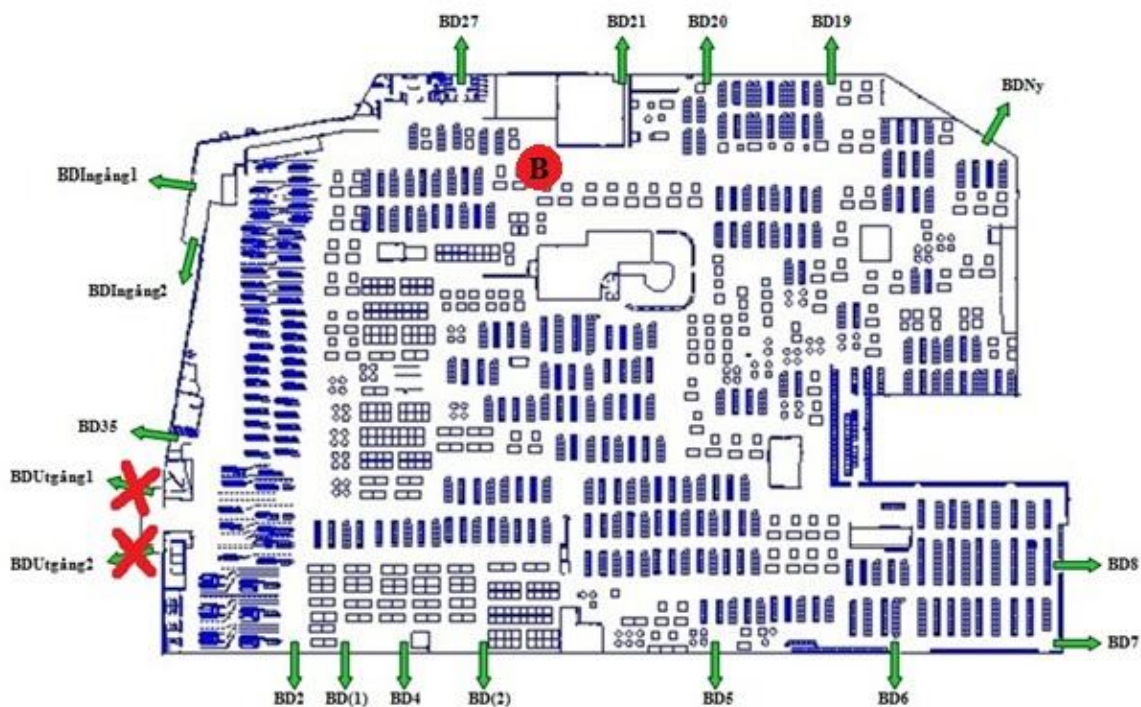
Nedan sammanfattas resultaten från FDS-simuleringarna för Scenario B. Figur 14 markerar blockerade utrymningsvägar och Tabell 5 visar tidpunkten för blockering. För fullständiga resultat se Bilaga G.

- 1. Siktbarhet** Kriterium för siktbarhet är fem meter, men då avståndet på siktmätarna har stor inverkan på resultatet, beslutas att en siktbarhet på tio meter anses vara kritisk för samtliga FDS-simuleringar. Sikten understiger tio meter vid en utrymningsdörr.
- 2. Värmedos** Värmedosen uppskattas inte överstiga den kritiska nivån  $60 \text{ kW/m}^2$ .
- 3. Temperatur** Temperaturen överstiger inte den kritiska på  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ , med undantag intill branden.
- 4. Värmestrålning** Värmestrålningen uppnår inte det kritiska värdet på  $2,5 \text{ kW/m}^2$  vid någon utrymningsdörr.



5. Toxicitet

Toxiciteten antas uppnå kritiska nivåer då sikten är kritisk. Detta sker vid en utrymningsdörr.



Figur 14. Ritning över markplan med kritiska utrymningsdörrar markerade.

Tabell 5. Kritisk tid för respektive utrymningsdörr

Utrymningsdörr	Kritisk tid [s]	Kriterium som inte uppfylls
Utgång	1 000	Siktbarhet under 10 meter

9.4 Tid till utrymning

Den totala utrymningstiden är summan av varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden. I följande avsnitt beräknas den förväntade utrymningstiden för Scenario B, då 4 600 personer utrymmer från markplanet. Detta personantal väljs eftersom det är ett troligt värsta fall vid en utrymning och baseras på att kapaciteten för markplanet är 4 000 personer, med en felmarginal på 15 procent.

9.4.1 Varseblivningstid

Den förväntade varseblivningstiden bedöms vara 200 sekunder. Detta är den tid det tar innan brandrök når ingången/kassorna, där säkerhetsvakter finns placerade. se Figur 15. Då röken



når vakten förväntas denna inse att utrymningslarmet måste aktiveras. För ytterligare beskrivning av hur varseblivningstiden har resonerats fram se Bilaga K.



Figur 15. Rökutveckling i Scenario B efter 208 sekunder enligt simulering i FDS.

### 9.4.2 Förberedelsetid

Enligt Boverket kan förberedelsetiden sättas till en minut i varuhus med informativt talat meddelande (Boverket, 2011). Detta sätts till den förväntade förberedelsetiden.

### 9.4.3 Förflyttningstid

Enligt försök gjorda på tre IKEA-varuhus i Sverige, är andelen personer som väljer att utrymma genom ingång eller utgång 46 procent (Frantzich, 2001). Diagram 13 visar fördelningen över förflyttningstiden för Scenario B, där 4 600 personer antas befinna sig på markplanet och då cirka 50 procent väljer att utrymma via in- och utgång. Vid simuleringen i Simulex antas det att utrymningsvägar i nära anslutning till branden, det vill säga ingången samt BD27 endast kommer att brukas i det tidiga utrymningsförloppet. Detta eftersom personer bedöms vara ovilliga att ta sig nära branden senare i brandförloppet på grund av röktäthet. I Simulex antas därför de personer som befinner sig mellan brand och ingång eller BD27 utrymma genom dessa utrymningsvägar, men ytterligare utrymning genom dessa dörrar sker inte. För utförligare beskrivning av hur förflyttningstiden har beräknats se Bilaga K.

## 9 Scenario B

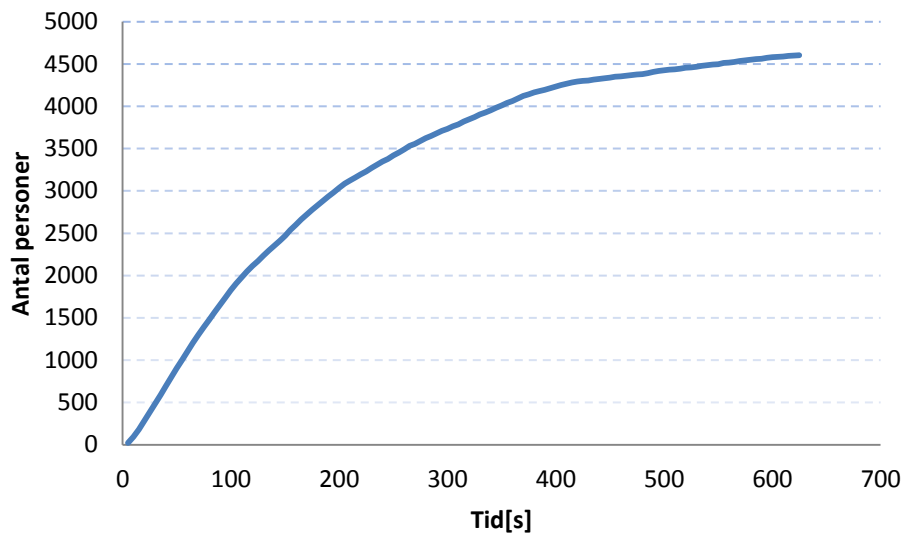


Diagram 13. Fördelning över förflyttningstiden i Scenario B.

### 9.4.4 Total utrymningstid

Den totala utrymningstiden vid samtliga utrymningsdörrar redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Varselblivnings-, förberedelse- och förflyttningstider för Scenario B.

Dörr	Varselblivning[s]	Förberedelse[s]	Förflyttning[s]	Total utrymning[s]
BD2	200	60	70	330
BD(1)	200	60	90	350
BD4	200	60	70	330
BD(2)	200	60	170	430
BD5	200	60	110	370
BD6	200	60	220	480
BD7	200	60	40	300
BD8	200	60	120	380
BDNy	200	60	240	500
BD19	200	60	130	390
BD20	200	60	460	720
BD21	200	60	410	670
BD27	200	60	60	320
Ingång	200	60	280	540
BD35	200	60	620	880
Utgång	200	60	630	890

### 9.5 Resultat

Enligt simuleringar i FDS och beräkning av utrymningstiden, uppstår inte kritiska förhållanden innan utrymning genomförts. Tidsmarginalen för de utrymningsdörrar där kritiska förhållanden uppstår redovisas i Tabell 7. Slutsatsen är att åtgärder inte behöver vidtas för att förbättra utrymningssituationen enligt detta scenario.

Tabell 7. Jämförelse mellan kritisk tid samt utrymningstid för respektive dörr.

Utrymningsdörr	Kritisk tid [s]	Utrymningstid [s]	Tidsmarginal [s]
Utgång	1000	890	+ 120



### 10 SCENARIO C

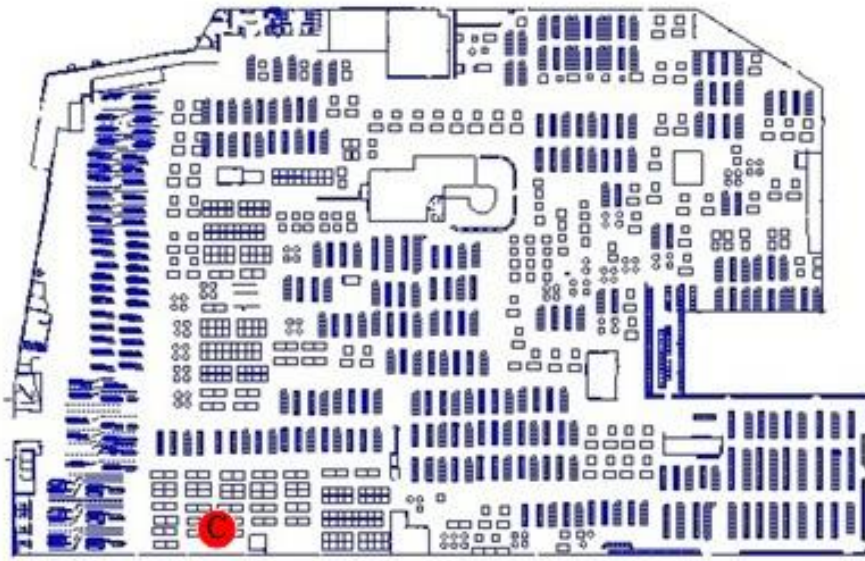
I detta kapitel analyseras Scenario C.

#### 10.1 Scenariobeskrivning

Ett elfel i en lampa leder till att lampkartonger antänds.

**Bakgrund:** Lampavdelningen är placerad längs en av ytterväggarna, relativt nära kassorna.

Lampavdelningen är cirka 5x10 meter. Figur 16 visar brandens placering i markplanet.



Figur 16. Brandens placering för Scenario C.

**Brandbelastning:** En bit av avdelningen har ett nedsänkt trätak där visningslamporna är fastmonterade. Trätaket sitter ca 0,5 meter nedanför innertaket, se Figur 17. Det brännbara trätaket i kombination med alla lampor, det vill säga möjliga antändningskällor, gör att brand har stor sannolikhet att uppstå. Om branden startar i det nedsänkta taket riskerar träbitar att falla ned. Det kan leda till en spridning av branden, då bland annat kartonger och högar av lampskärmar är placerade på pallar och hyllor runtomkring.



Figur 17. Lampavdelningen på Gekås (Foto: Robin Tolonen).

**Detektion- och sprinkleraktivering:** Detektion bör ske tidigt i brandförloppet då detektorer är placerade på det nedsänkta taket nära kartongerna. Sprinkler finns både ovanför trätaket och i trätaket för att kunna nå en eventuell brand.

**Utrymning:** Placeringen av branden gör att flera nödutgångar kan blockeras. I anslutning till lampavdelningen ligger två nödutgångar med ett avstånd på cirka 10 meter från branden.

### 10.2 Effektutveckling

I detta avsnitt beräknas effektutvecklingen för en brand i lampavdelningen. En metod som används i följande avsnitt för att beskriva en brands tillväxtfas är  $\alpha^2$ -metoden. Denna metod beskrivs närmare i Bilaga E.

#### 10.2.1 Ventilations- eller bränslekontrollerad brand

Beräkningar genomförda i Bilaga A visar att markplanets stora volym medför att branden blir bränslekontrollerad. Branden begränsas då endast av hur mycket brännbart material som finns tillgängligt och brandens möjlighet att sprida sig till detta material. En trolig maximal effektutveckling för en bränslekontrollerad brand på markplanet bedöms vara 16,5 MW enligt resonemang i Bilaga A.

#### 10.2.2 Övertändning

Övertändning förväntas inte ske under utrymningstiden enligt beräkningar i Bilaga B.

### 10.2.3 Effektutveckling för en grupp med papperslådor

Ett fullskaligt försök som ska efterlikna förvaring av icke-brännbara varor i papperslådor med förpackningsmaterial av polystyren, har genomförts av Building Research Establishment Ltd. Försöket har sedan sammanställts och analyserats av Brandkonsulten AB. I försöket ingick 16 stycken papperslådor med en total vikt på 48 kilogram. Tillväxthastigheten för branden är enligt försöket cirka  $0,04 \text{ kW/s}^2$  (Brandkonsulten AB, 2009).

Försöket avslutades innan maximal effektutveckling uppnåts med notisen att effektutveckling ökade mycket snabbt då försöket avbröts. Eftersom ingen information om maximal effektutveckling eller utseende på avtagande fas finns tillgänglig, har ingen begränsning på papperslådornas effektutveckling gjorts. Det innebär att lådorna antas fortsätta brinna med samma tillväxthastighet till dess att maximal effektutveckling för hela branden har uppnåts. I Diagram 14 beskrivs effektutvecklingen för en grupp med papperslådor.

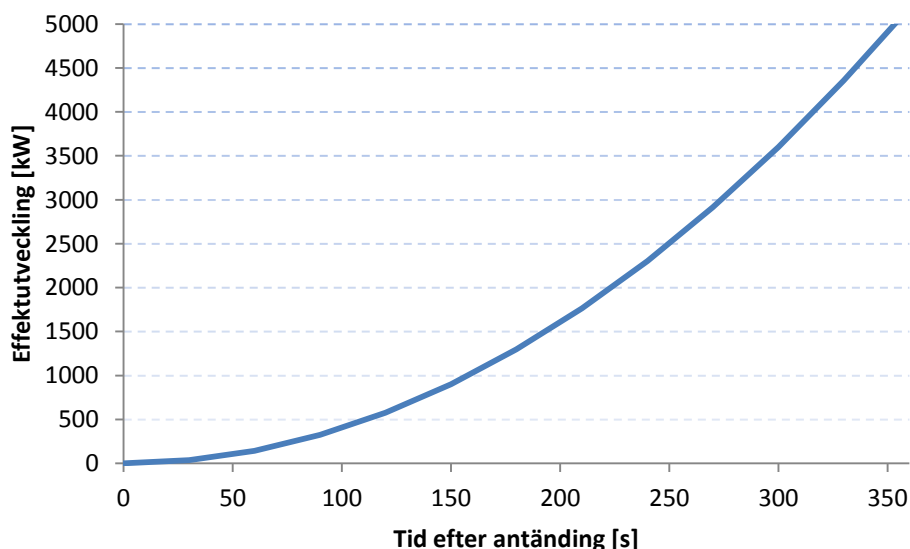
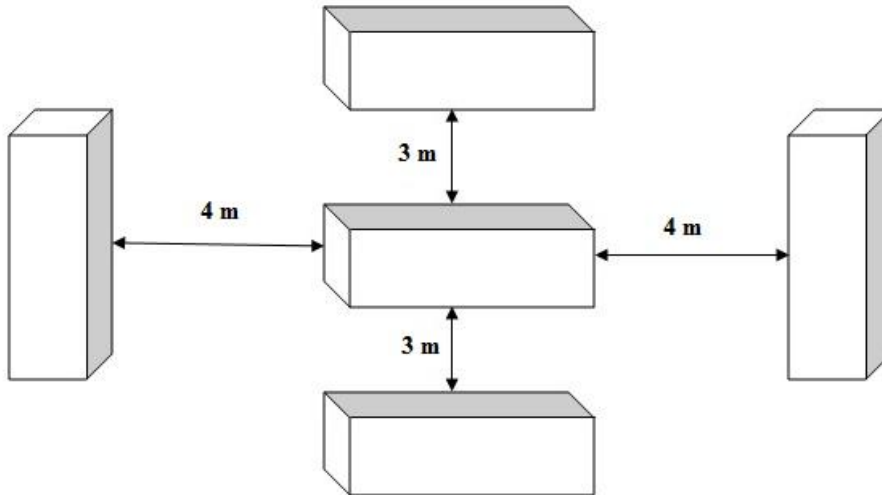


Diagram 14. Effektutveckling med avseende på tid för en grupp med papperslådor.

### 10.2.4 Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp

Vid efterföljande beräkningar uppskattas lampavdelningens inredning, sett ovanifrån enligt Figur 18, där varje rätblock motsvarar en grupp med papperslådor. Noteras bör att detta inte är en fullständig figur över inredningen då avdelningen fortsätter utanför figuren med mer brännbart material. Branden antas börja i det mittersta rätblocket.



**Figur 18. Förenklad uppskattning av lampavdelningens inredning.**

Genom strålningsberäkningar bedöms de två närmsta grupperna med kartonger börja brinna efter cirka 150 sekunder, se Bilaga C. När detta sker adderas deras tillväxtkurvor till den redan pågående branden. Brandspridning mot de bränslepaket som befinner sig på kortsidan, fyra meter från branden, beräknas inte ske under brandförloppet, se Bilaga C. Då inget förhindrar fortsatt brandförlopp bedöms att två till grupper med kartonger fattar eld efter ytterligare 150 sekunder. Detta är ett antagande som bygger på hur snabbt spridningen sker från den första gruppen med kartonger, i praktiken bör spridningen ske snabbare då branden ökar i omfattningen och strålningsnivån ökar. Principen och den beräknade effektutvecklingen vid olika tidpunkter redovisas i Bilaga E. Den beräknade effektutvecklingskurvan presenteras i Diagram 15, med de allmänt vedertagna tillväxtkurvorna för ultra fast, fast och medium tillväxthastighet som referens. Som framgår befinner sig den beräknade effektutvecklingskurvan ungefär mittemellan kurvan fast och ultra fast.



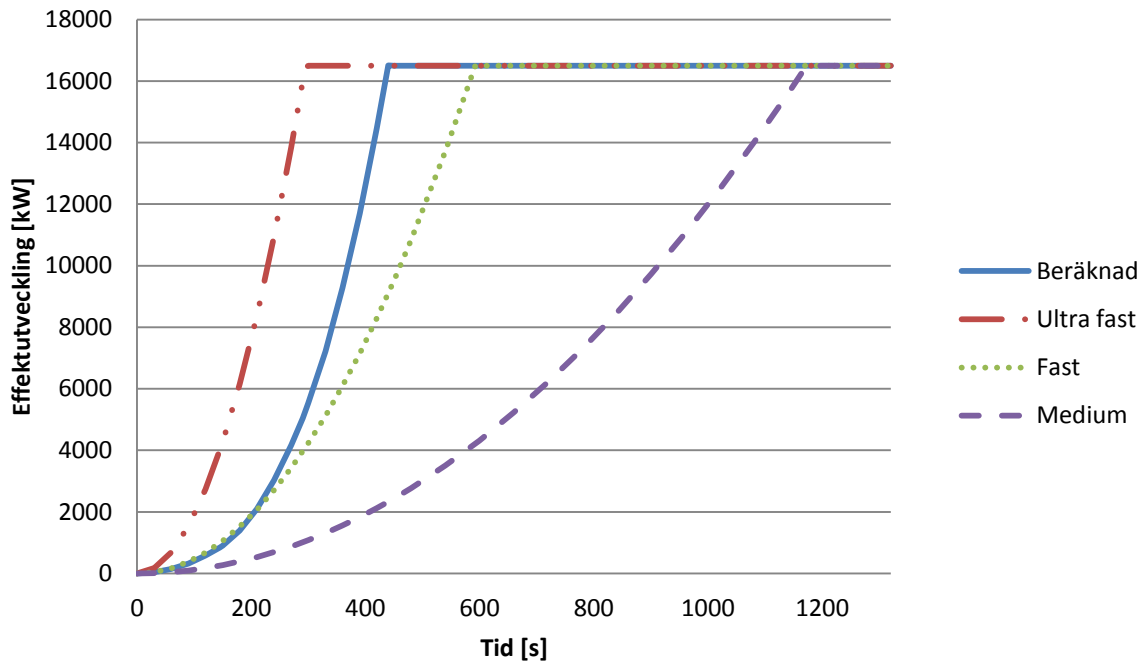


Diagram 15. Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp.

### 10.2.5 Sprinkleraktivering

Tiden till sprinkleraktivering beräknas med hjälp av Detact QS till 170 sekunder. Inmatade värden i, och utdata från, Detact QS redovisas i Bilaga D.

### 10.2.6 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp

I Bilaga E redovisas aktiveringstid, effektutveckling vid sprinkleraktivering samt konstant effektutveckling två minuter efter sprinkleraktivering. Som redovisats i Bilaga E överstiger inte branden 5 MW vid tidpunkten för sprinkleraktivering. Den behandlas således enligt råd från Boverket beskrivna i Bilaga E vid effektutveckling under 5 MW (Boverket, 2011). Då effektutvecklingen ska minska till en tredjedel under en minut antas detta ske linjärt.

Effektutvecklingskurvor vid sprinklerkontrollerat brandförlopp redovisas i Diagram 16.

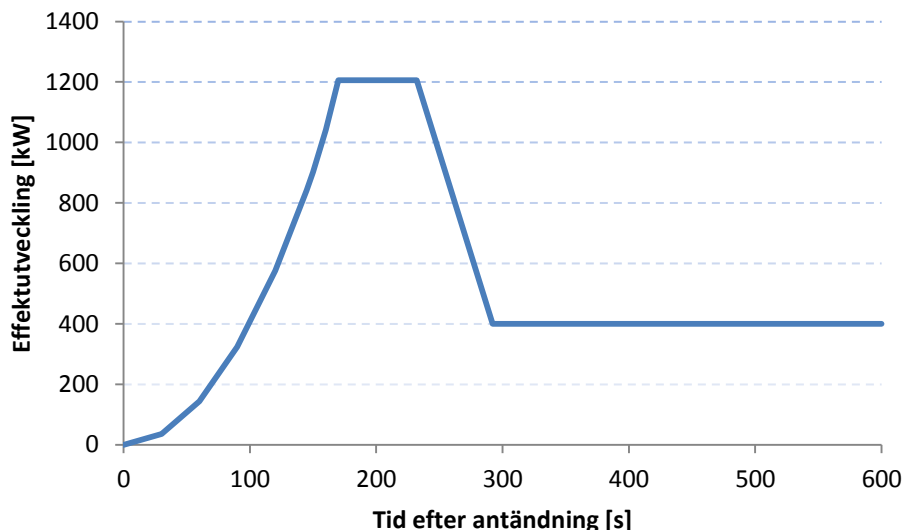
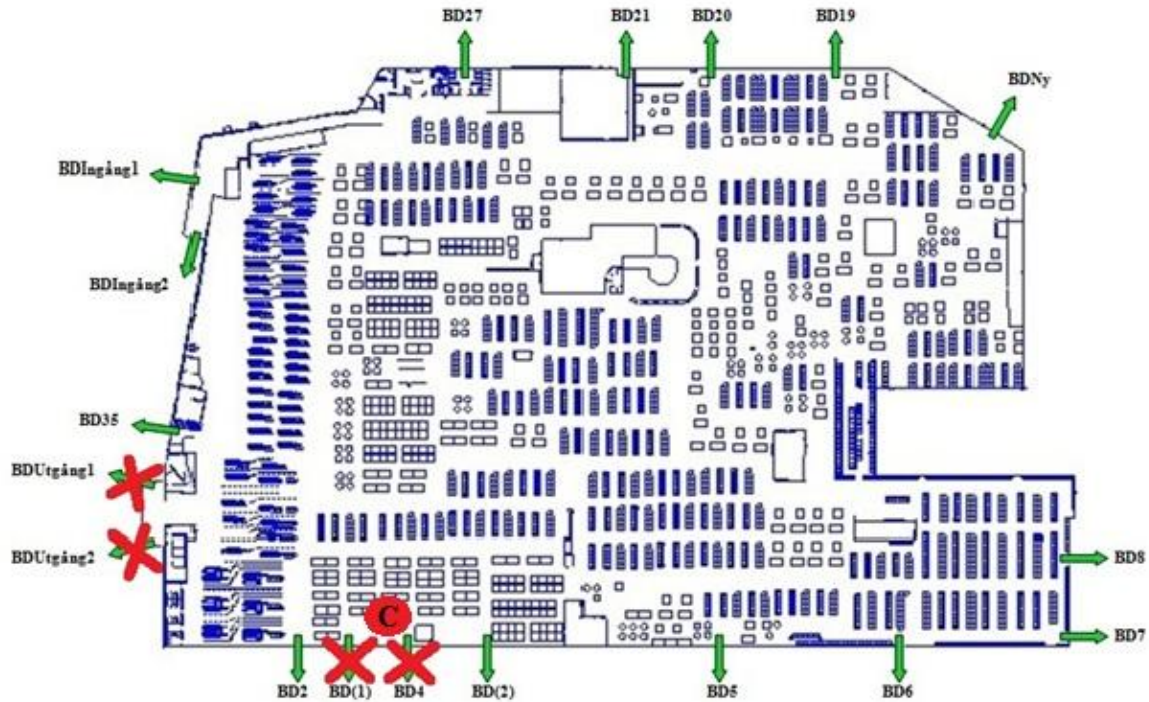


Diagram 16. Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp.

### 10.3 FDS-resultat

Nedan sammanfattas resultaten från FDS-simuleringarna för Scenario C. Figur 19 markerar blockerade utrymningsvägar och Tabell 8 visar tidpunkten för blockering. För fullständiga resultat se Bilaga H.

- 1. Siktbarhet** Kriterium för siktbarhet är fem meter, men då avståndet på siktmätarna har stor inverkan på resultatet, beslutas att en siktbarhet på tio meter anses vara kritisk för samtliga FDS-simuleringar. Sikten understiger tio meter vid en utrymningsdörr.
- 3. Värmedos** Värmedosen uppskattas inte överstiga den kritiska nivån  $60 \text{ kW/m}^2$ .
- 4. Temperatur** Temperaturen överstiger inte den kritiska på  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ , med undantag intill branden.
- 5. Värmestrålning** Värmestrålningen uppnår kritiskt värde på  $2,5 \text{ kW/m}^2$  vid två utrymningsdörrar.
- 6. Toxicitet** Toxiciteten antas uppnå kritiska nivåer då sikten är kritisk. Detta sker vid en utrymningsdörr.



Figur 19. Ritning över markplan med kritiska utrymningsdörrar markerade.

Tabell 8. Kritisk tid för respektive utrymningsdörr

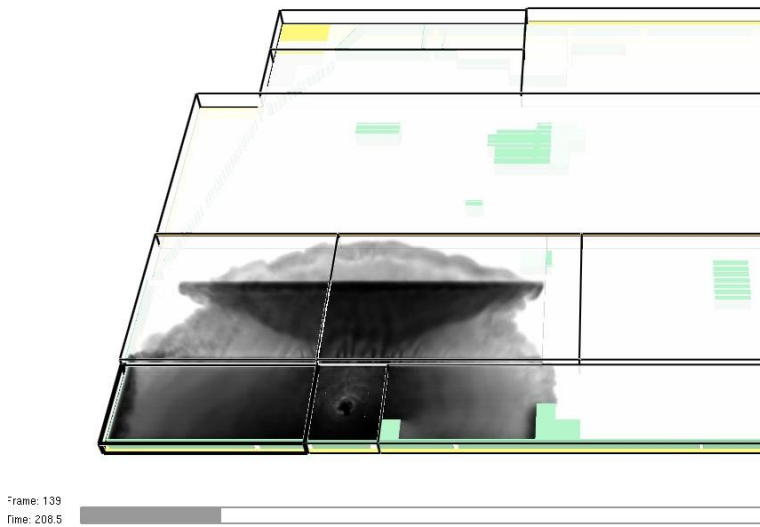
Utrymningsdörr	Kritisk tid [s]	Kriterium som inte uppfylls
BD(1)	170	Värmestrålning överstiger 2,5 kW/m <sup>2</sup>
BD4	170	Värmestrålning överstiger 2,5 kW/m <sup>2</sup>
Utgång	670	Siktbarhet under 10 meter

## 10.4 Tid till utrymning

Den totala utrymningstiden är summan av varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden. I följande avsnitt beräknas den förväntade utrymningstiden för Scenario C, då 4 600 personer utrymmer från markplanet. Detta personantal väljs eftersom det är ett troligt värsta fall vid en utrymning och baseras på att kapaciteten för markplanet är 4 000 personer, med en felmarginal på 15 procent.

### 10.4.1 Varseblivningstid

Den förväntade varseblivningstiden bedöms vara 200 sekunder. Detta är den tid det tar innan brandrök når utgången, där säkerhetsvakter och en larmknapp för utrymningslarmet är placerade, se Figur 20. Då röken når vakterna förväntas denna inse att utrymningslarmet måste aktiveras. För ytterligare beskrivning av hur varseblivningstiden har resonerats fram se Bilaga K.



Figur 20. Rökutveckling i Scenario C efter 208 sekunder enligt simulering i FDS.

### 10.4.2 Förberedelsetid

Enligt Boverket kan förberedelsetiden sättas till en minut i varuhus med informativt talat meddelande (Boverket, 2011). Detta sätts till den förväntade förberedelsetiden.

### 10.4.3 Förflyttningstid

Enligt försök gjorda på tre IKEA-varuhus i Sverige, är andelen personer som väljer att utrymma genom ingång eller utgång 46 procent (Frantzich, 2001). Diagram 17 visar fördelningen över förflyttningstiden för Scenario C, där 4 600 personer antas befinna sig på markplanet och då cirka 50 procent väljer att utrymma via in- och utgång. Vid simuleringen i Simulex blockeras utrymningsdörrarna BD(1) och BD4 från tidpunkten noll. Detta eftersom dessa är placerade i direkt närhet till branden och personer inte förväntas utrymma genom dem på grund av höga strålningsnivåer till följd av branden, se Bilaga H. För ytterligare beskrivning av hur förflyttningstiden har beräknats se Bilaga K.

## 10 Scenario C

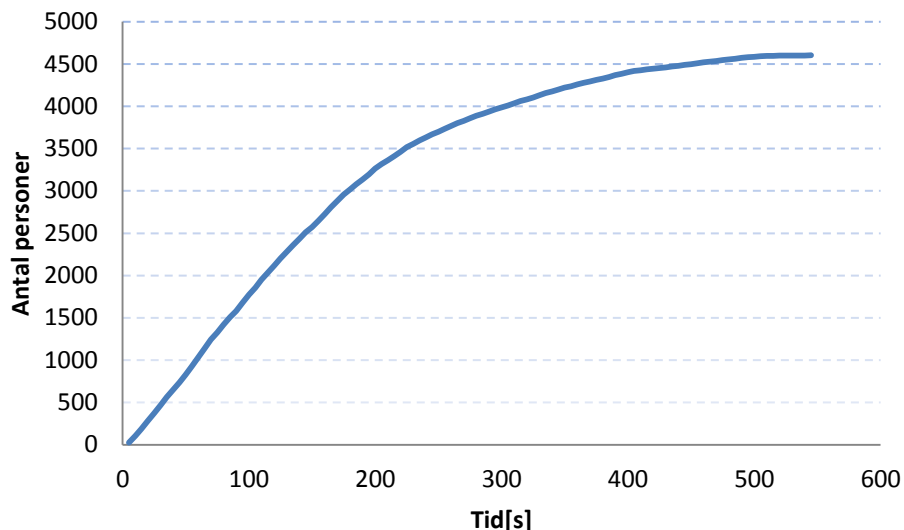


Diagram 17. Fördelning över förflyttningstiden i Scenario C.

### 10.4.4 Total utrymningstid

Den totala utrymningstiden vid samtliga utrymningsdörrar redovisas i Tabell 9.

Tabell 9. Varselblivnings-, förberedelse- och förflyttningstider för Scenario C.

Dörr	Varselblivning[s]	Förberedelse[s]	Förflyttning[s]	Total utrymning[s]
BD2	200	60	200	460
BD(1)	-	-	-	-
BD4	-	-	-	-
BD(2)	200	60	240	500
BD5	200	60	180	440
BD6	200	60	230	490
BD7	200	60	30	290
BD8	200	60	150	410
BDNy	200	60	240	500
BD19	200	60	170	430
BD20	200	60	240	500
BD21	200	60	280	540
BD27	200	60	80	340
Ingång	200	60	550	810
BD35	200	60	410	670
Utgång	200	60	400	660

## 10.5 Resultat

Enligt simuleringar i FDS och beräkning av utrymningstiden, uppstår inte kritiska förhållanden innan utrymning genomförts, vid några andra dörrar än de i direkt anslutning till branden, BD(1) och BD4. Att förbättra utrymningsförhållandena vid dessa två dörrar är svårt då de kritiska förhållandena uppstår på grund av den direkta närheten till branden och den

## 10 Scenario C

---

höga strålningsnivån i detta område. Tidsmarginalen är dock mycket liten även för utrymning genom utgången och därför bör åtgärder vidtas för att förbättra denna marginal.

Tidsmarginalen för de utrymningsdörrar där kritiska förhållanden uppstår redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Jämförelse mellan kritisk tid samt utrymningstid för respektive dörr.

Utrymningsdörr	Kritisk tid [s]	Utrymningstid [s]	Tidsmarginal [s]
<b>BD (1)</b>	170	-	-
<b>BD 4</b>	170	-	-
<b>Utgång</b>	670	660	+10

### 11 KÄNSLIGHETSANALYS

I detta kapitel utförs en känslighetsanalys på de parametrar som bedöms ha störst påverkan på personsäkerheten vid utrymning. De parametrar som undersöks är tillväxthastighet/effektutveckling, sprinklerfallering samt olika förändringar av utrymningsmöjligheterna, så som ändrat personantal, blockerade utrymningsdörrar samt andel personer som utrymmer genom ingång och utgång. Känslighetsanalys med avseende på tillväxthastighet/effektutveckling och sprinkleraktivering har inte kunnat genomföras scenariospecifikt på grund av tidsbrist. Dessa har istället valts att genomföras på de scenarier som visat sig vara allvarligast. En känslighetsanalys på sprinklerfallering genomförs på Scenario A och på Scenario B utförs en känslighetsanalys på tillväxthastigheten. Scenario C omfattas inte av någon känslighetsanalys då detta scenario är minst allvarligt.

#### 11.1 Tid till utrymning

För att undersöka hur utrymningstiden påverkar personsäkerheten har fördelningar över varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstid tagits fram. Dessa fördelningar har sedan använts vid simulering av den totala utrymningstiden i @RISK.

##### 11.1.1 Scenario A med och utan sprinkler

Diagram 18 redovisar total utrymningstid med ett 95 procentigt konfidensintervall. I Bilaga K redovisas använda fördelningar för varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden samt resonemang kring valda värden. Den totala utrymningstiden blir lika oavsett ifall sprinkler fungerar eller ej.

## 11 Känslighetsanalys

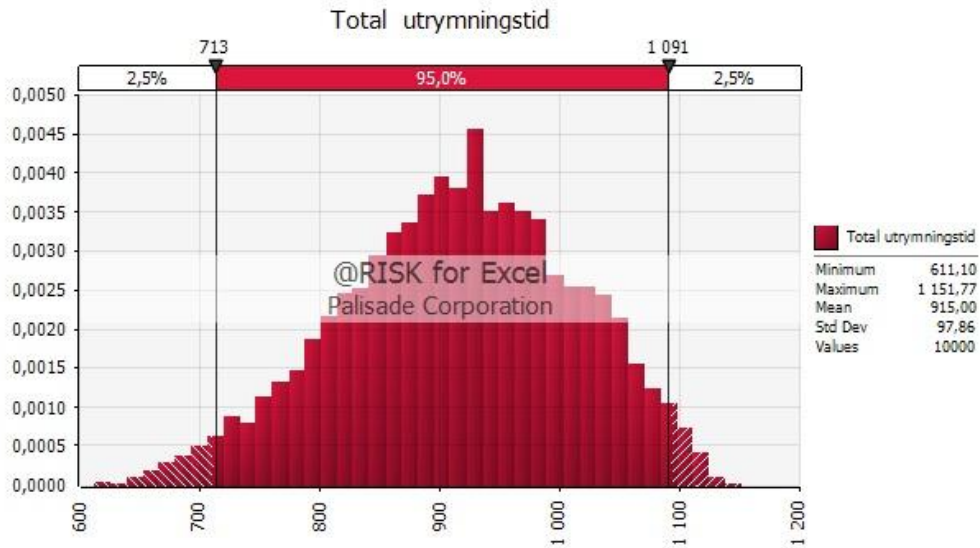


Diagram 18. Den totala utrymningstiden med ett 95 procentigt konfidensintervall för Scenario A med eller utan sprinkler.

De parametrar som har störst inverkan på den totala utrymningstiden är varseblivningstiden och förflyttningstiden, se Diagram 19.

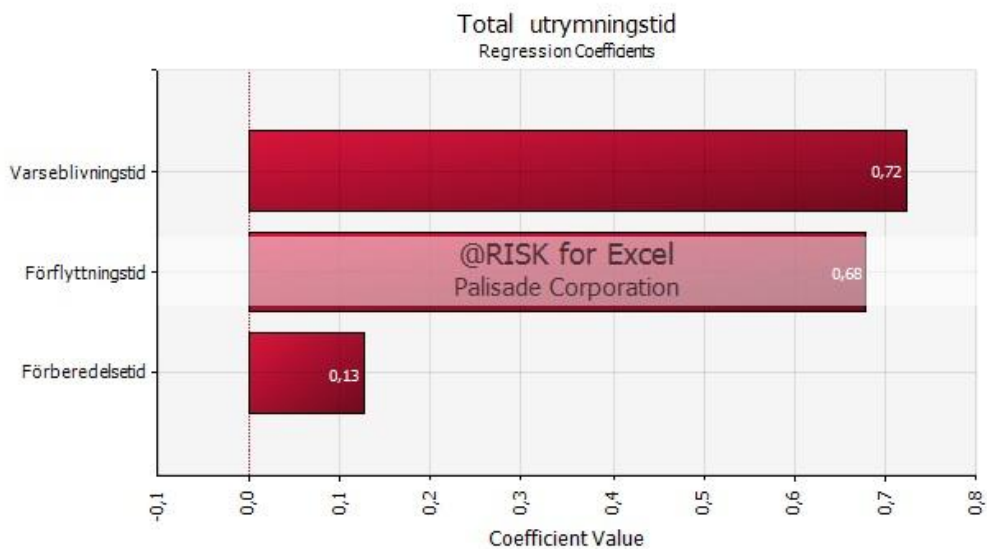


Diagram 19. Tornadodiagram över den totala utrymningstiden för Scenario A.



## 11.1.2 Scenario B

Diagram 20 redovisar total utrymningstid med ett 95 procentigt konfidensintervall. I Bilaga K redovisas använda fördelningar för varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden samt resonemang kring valda värden.

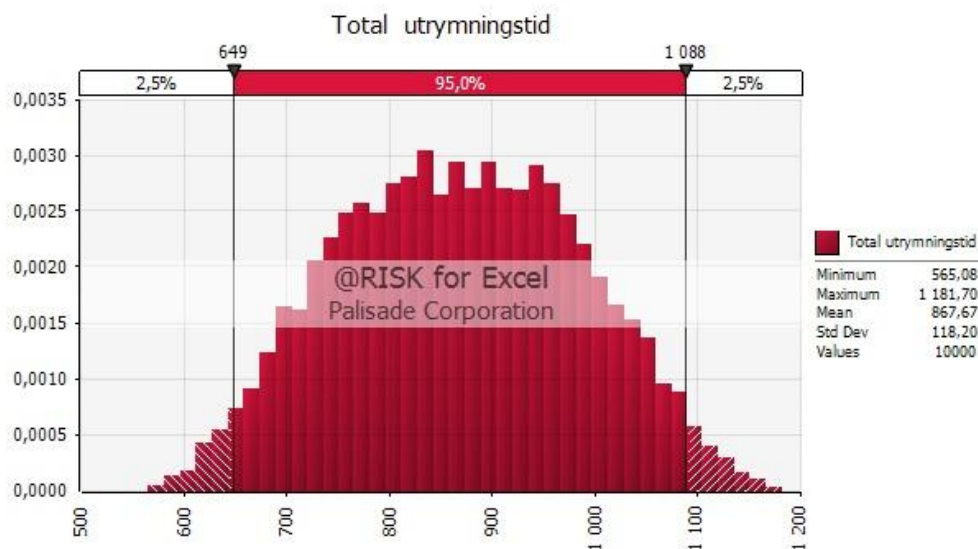


Diagram 20. Den totala utrymningstiden med ett 95 procentigt konfidensintervall för Scenario B.

De parametrar som har störst inverkan på den totala utrymningstiden är förflyttningstiden och varseblivningstiden, se Diagram 21.

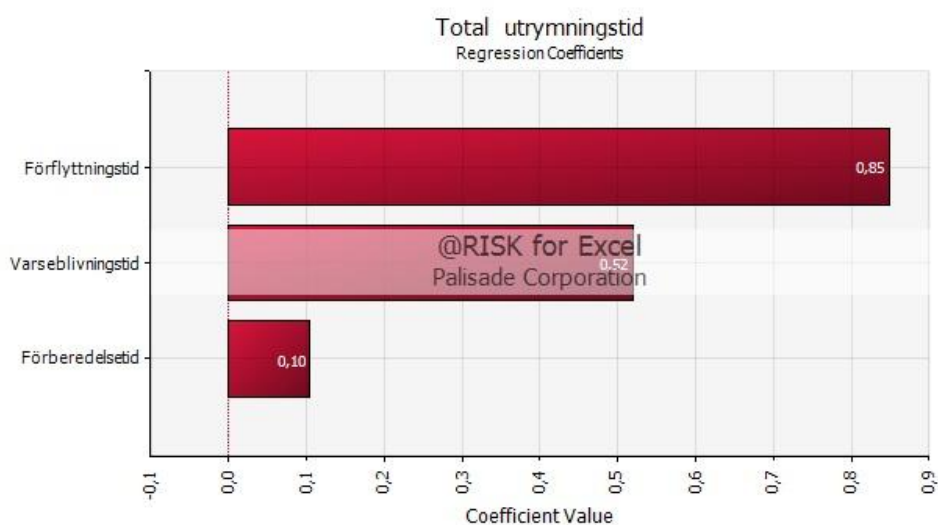


Diagram 21. Tornadodiagram över den totala utrymningstiden för Scenario B.

### 11.1.3 Scenario B ultra fast

Diagram 22 redovisar total utrymningstid med ett 95 procentigt konfidensintervall. I Bilaga K redovisas använda fördelningar för varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden samt resonemang kring valda värden. Vid ultra fast tillväxthastighet sprids röken snabbare vilket leder till en kortare varseblivningstid.

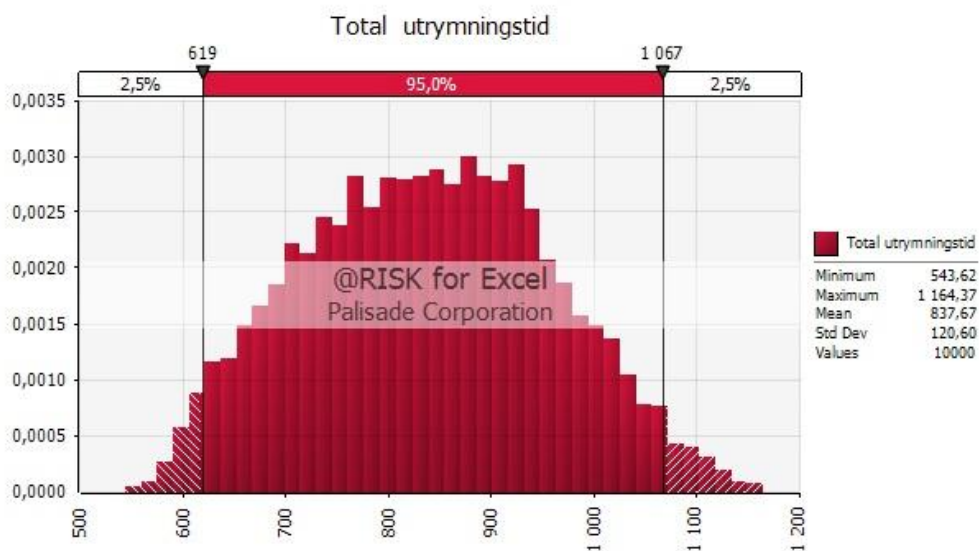


Diagram 22. Den totala utrymningstiden med ett 95 procentigt konfidensintervall för Scenario B ultrafast.

De parametrar som har störst inverkan på den totala utrymningstiden är varseblivningstiden och förflyttningstiden, se Diagram 23.

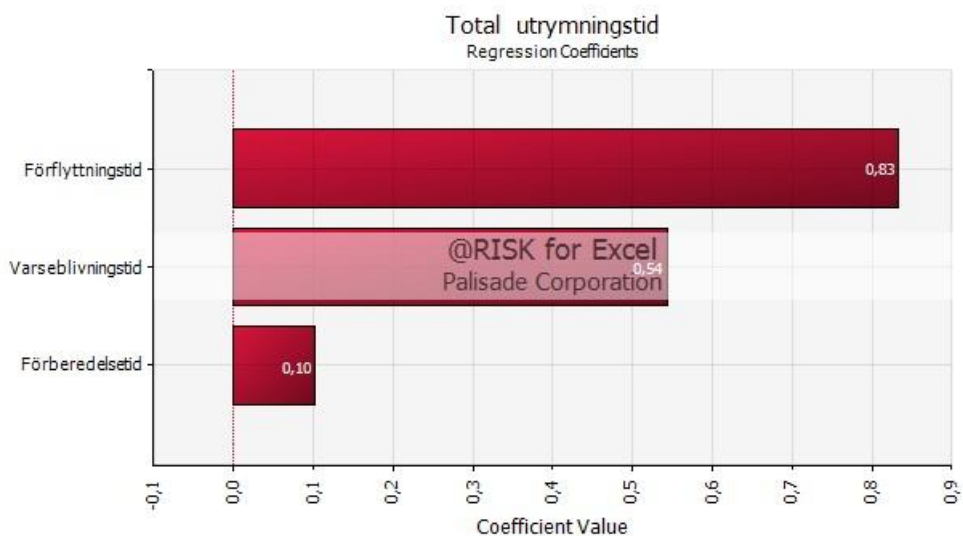


Diagram 23. Tornadiagram över den totala utrymningstiden för Scenario B ultrafast.

## 11 Känslighetsanalys

### 11.1.4 Scenario C

Diagram 24 redovisar total utrymningstid med ett 95 procentigt konfidensintervall. I Bilaga K redovisas använda fördelningar för varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstiden samt resonemang kring valda värden.

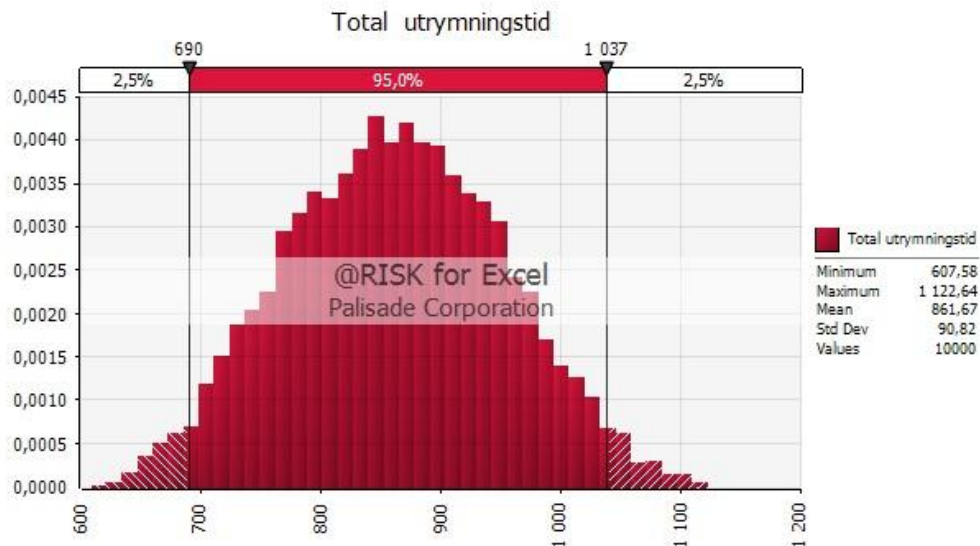


Diagram 24. Den totala utrymningstiden med ett 95 procentigt konfidensintervall för Scenario C.

De parametrar som har störst inverkan på den totala utrymningstiden är varseblivningstiden och förflyttningstiden, se Diagram 25.

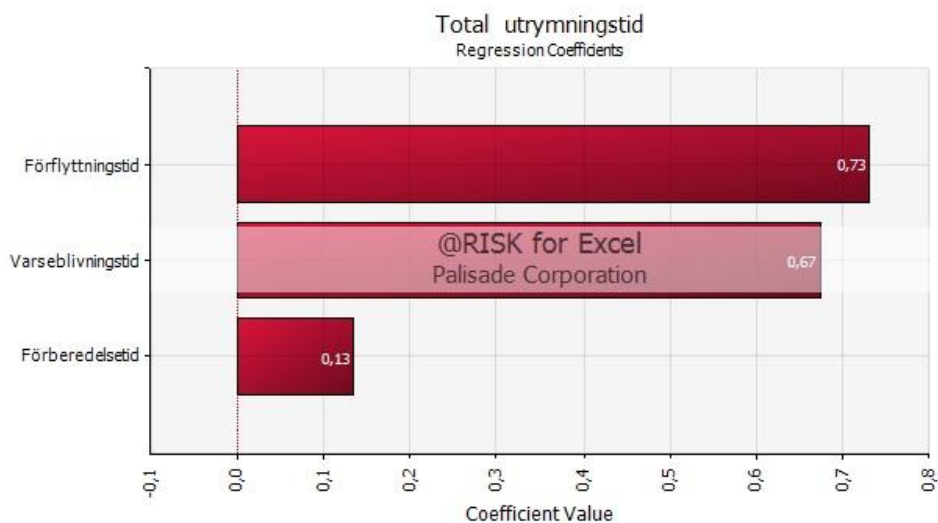


Diagram 25. Tornodiagram över den totala utrymningstiden för Scenario C.

### 11.1.5 Resultat

För 95- percentilen av den totala utrymningstiden blir inga ytterligare dörrar kritiska vid något av scenarierna, än de dörrar som redan var kritiska enligt tidigare analys. Tidsmarginalen vid dessa dörrar försämras dock och det innebär att åtgärder behöver vidtas för att förbättra utrymningssituationen. Vidare visar tornadodiagrammen att de variabler som har störst inverkan på den totala utrymningstiden är förflyttnings- och varseblivningstiden. Därför fokuserar föreslagna åtgärder på att sänka osäkerheten och storleken på dessa.

### 11.2 Sprinklerfallering

Tillförlitligheten hos sprinklersystem är 88 procent enligt insatsstatistik från Sverige (Malm & Pettersson, 2008). Det finns med andra ord en nämnbar risk att sprinklersystemet fallerar vid brand. För att undersöka vad som kan ske då sprinklersystem fallerar, utförs en FDS-simulering då sprinkler inte aktiverar för Scenario A. Scenario A väljs eftersom detta scenario bedöms leda till de allvarligaste konsekvenserna i de analyser som tidigare utförts i rapporten. Branden är dessutom placerad centralt vilket kan innebära kort tid till kritiska förhållanden i flera delar av butiken. För beräknad effektutvecklingskurva vid okontrollerat brandförlopp och beräkningsmetod, se Kap 8.24.

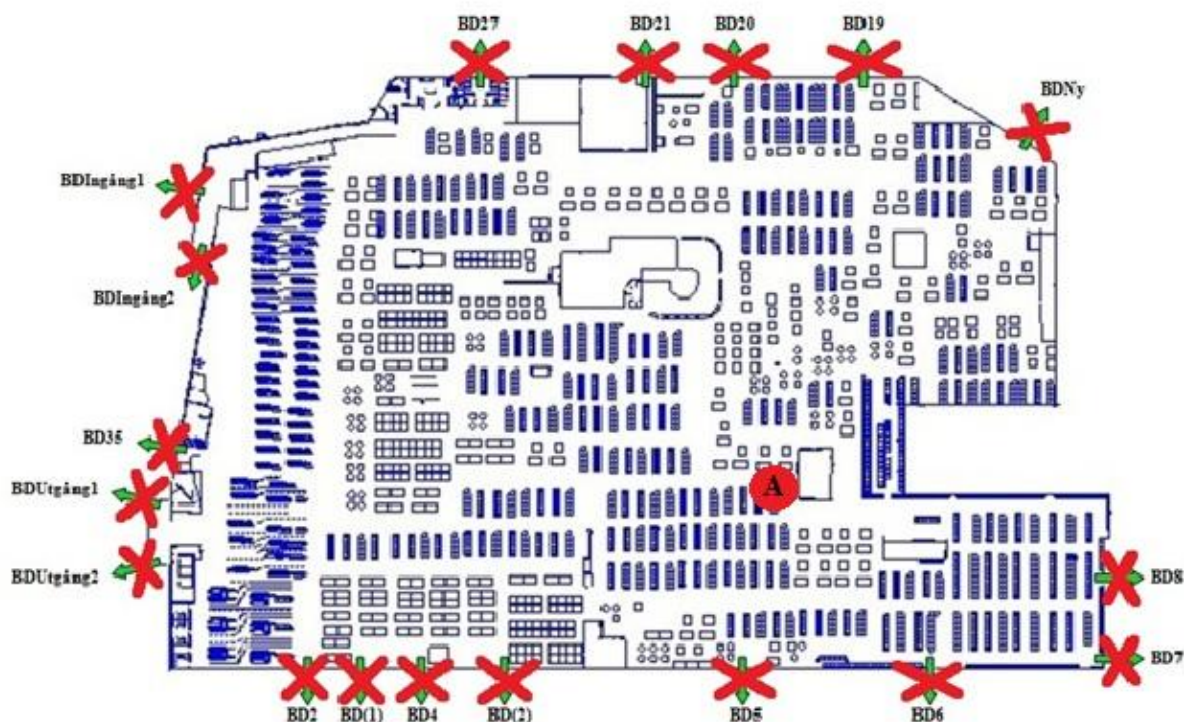
#### 11.2.1 FDS-resultat

Nedan sammanfattas resultaten från FDS-simuleringarna för Scenario A utan sprinkler. Figur 21 markerar blockerade utrymningsvägar och Tabell 12 visar tidpunkten för blockering. För fullständiga resultat se Bilaga I.

- 1. Siktbarhet** Kriterium för siktbarhet är fem meter, men då avståndet på siktmätarna har stor inverkan på resultatet, beslutas att en siktbarhet på tio meter anses vara kritisk för samtliga FDS-simuleringar. Sikten understiger tio meter vid samtliga utrymningsdörrar.
- 2. Värmedos** Värmedosen uppskattas överstiga den kritiska nivån  $60 \text{ kW/m}^2$  i delar av butiken.
- 3. Temperatur** Temperaturen överstiger den kritiska på  $80 \text{ °C}$  i delar av butiken.
- 4. Värmestrålning** Värmestrålningen uppnår inte det kritiska värdet på  $2,5 \text{ kW/m}^2$  vid någon utrymningsdörr.

### 5. Toxicitet

Toxiciteten antas uppnå kritiska nivåer då sikten är kritisk. Detta sker vid samtliga utrymningsdörrar.



Figur 21. Ritning över markplan med kritiska utrymningsdörrar markerade.

Tabell 12. Kritisk tid för respektive utrymningsdörr.

Utrymningsdörr	Kritisk tid [s]	Kriterium som inte uppfylls
BD5	250	Siktbarhet under 10 meter
BD6	300	Siktbarhet under 10 meter
BD7	400	Siktbarhet under 10 meter
BD8	430	Siktbarhet under 10 meter
BD(1)	480	Siktbarhet under 10 meter
BD19	550	Siktbarhet under 10 meter
BD20	550	Siktbarhet under 10 meter
BDNy	560	Siktbarhet under 10 meter
Utgång	560	Siktbarhet under 10 meter
BD35	570	Siktbarhet under 10 meter
BD(2)	590	Siktbarhet under 10 meter
BD2	630	Siktbarhet under 10 meter
BD4	670	Siktbarhet under 10 meter
BD21	730	Siktbarhet under 10 meter
Ingång	780	Siktbarhet under 10 meter
BD27	790	Siktbarhet under 10 meter

### 11.2.2 Resultat

Tidsmarginalen för fallet då sprinkler fallerar jämförs med tidsmarginalen då sprinkler fungerar, se Tabell 13. Som tabellen visar blir tidsmarginalen negativ vid alla utom fyra

## 11 Känslighetsanalys

utrymningsvägar då sprinkler fallerar. Detta visar att om sprinkler skulle felfungera, leder det till mycket allvarligare utrymningsförhållanden än då sprinklern fungerar. Åtgärder bör vidtas för att förbättra utrymningsförhållanden i det fall då sprinkler fallerar.

Tabell 13. Tidsmarginal då sprinkler fallerar respektive fungerar.

Utrymningsdörr	Tidsmarginal vid sprinklerfallering[s]	Tidsmarginal vid fungerande sprinkler [s]
<b>BD5</b>	-330	-110
<b>BD6</b>	-320	+30
<b>BD7</b>	-50	0
<b>BD8</b>	-120	-60
<b>BD(1)</b>	-90	*
<b>BD19</b>	-30	*
<b>BD20</b>	-100	*
<b>BDNy</b>	-120	*
<b>Utgång</b>	-360	*
<b>BD35</b>	-410	*
<b>BD(2)</b>	-100	*
<b>BD2</b>	+110	*
<b>BD4</b>	+130	*
<b>BD21</b>	+30	*
<b>Ingång</b>	-160	*
<b>BD27</b>	+300	*

\* Tiden till kritiskt förhållande överstiger simuleringstid i FDS.

Resultatet visar att kritiska förhållanden uppnås i ett tidigt skede vilket snabbt leder till oacceptabla utrymningsförhållanden. Dessa utrymningsförhållanden förväntas uppstå även för övriga scenarier vid sprinklerfallering, eftersom de alla når samma maximala effektutveckling. Slutsatsen är att en fortsatt kontroll av sprinkleranläggning är av stor betydelse.

### 11.3 Tillväxthastighet/effektutveckling

För att undersöka hur en ökad tillväxthastighet och därmed effektutveckling påverkar personsäkerheten vid utrymning, har en FDS-simulering med tillväxthastigheten ultra fast genomförts på Scenario B. Detta på grund av att en stor mängd brandfarlig vara finns placerad i anslutning till detta område som kan leda till snabbare tillväxthastighet. Branden är även placerad i närheten av ingången vilken är en vital utrymningsväg.

Vid ultra fast tillväxthastighet beräknas tiden till sprinkleraktivering med hjälp av Detact QS till 230 sekunder. Inmatade värden i, och utdata från, Detact QS redovisas i Bilaga D. I Bilaga E redovisas aktiveringstid, effektutveckling vid sprinkleraktivering samt konstant effektutveckling två minuter efter sprinkleraktivering. Som redovisats i bilagan överstiger inte branden 5 MW vid tidpunkten för sprinkleraktivering. Den behandlas således enligt allmänna råd från Boverket beskrivna i samma bilaga vid effektutveckling under 5 MW (Boverket,



2011). Då effektutvecklingen ska minska till en tredjedel under en minut antas detta ske linjärt. Effektutvecklingskurvan vid sprinklerkontrollerat brandförlopp redovisas i Diagram 26.

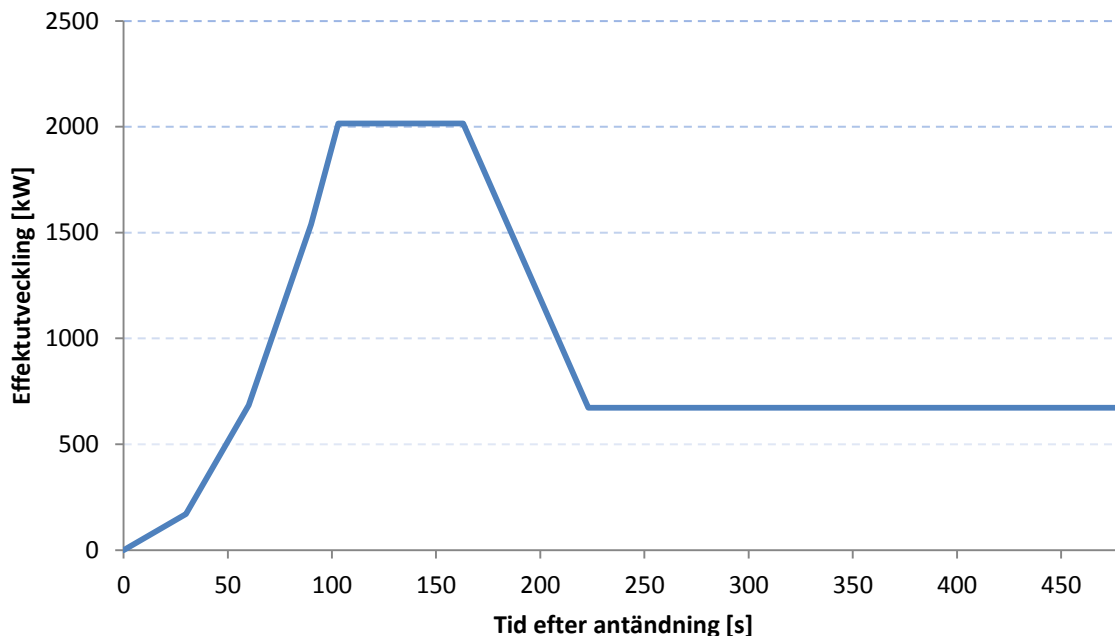


Diagram 26. Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp och ultra fast tillväxthastighet.

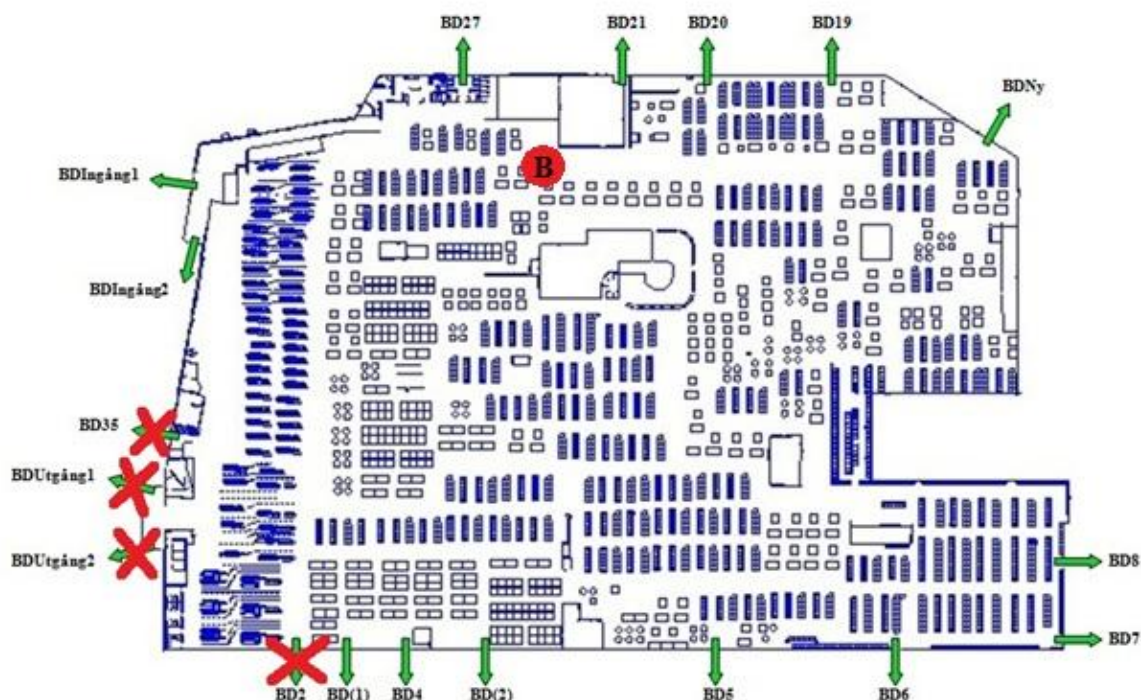
### 11.3.1 FDS-resultat

Nedan sammanfattas resultaten från FDS-simuleringarna för Scenario B ultra fast. Figur 22 markerar blockerade utrymningsvägar och Tabell 14 visar tidpunkten för blockering. För fullständiga resultat se Bilaga J.

- 1. Siktbarhet** Kriterium för siktbarhet är fem meter, men då avståndet på siktmatarna har stor inverkan på resultatet, beslutas att en siktbarhet på tio meter anses vara kritisk för samtliga FDS-simuleringar. Sikten understiger tio meter vid tre utrymningsdörrar.
- 2. Värmedos** Värmedosen uppskattas inte överstiga den kritiska nivån  $60 \text{ kW/m}^2$ .
- 3. Temperatur** Temperaturen överstiger inte den kritiska på  $80 \text{ °C}$ , med undantag intill branden.

**4. Värmestrålning** Värmestrålningen uppnår inte det kritiska värdet på  $2,5 \text{ kW/m}^2$  vid någon utrymningsdörr.

**5. Toxicitet** Toxiciteten antas uppnå kritiska nivåer då sikten är kritisk. Detta sker vid tre utrymningsdörrar.



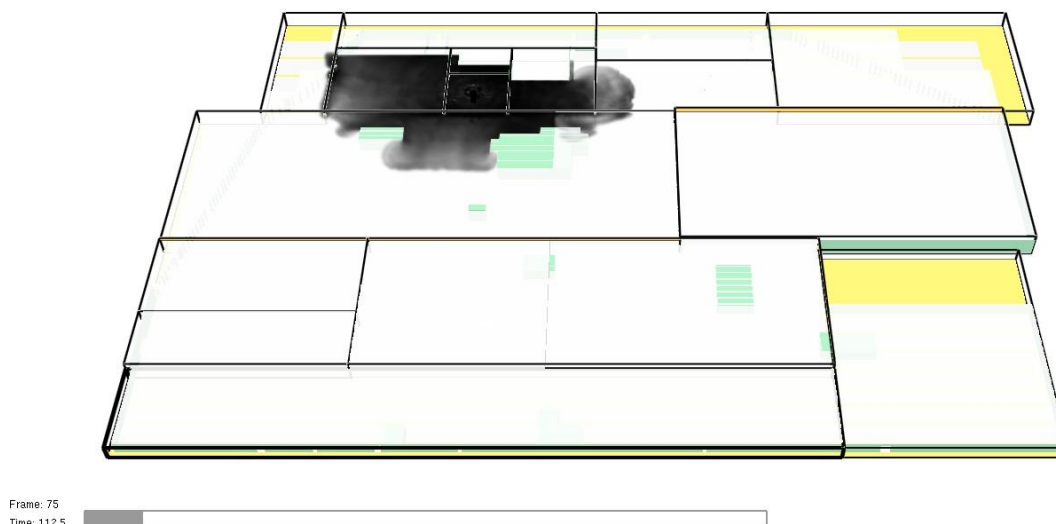
Figur 22. Ritning över markplan med kritiska utrymningsdörrar markerade.

Tabell 14. Kritisk tid för respektive utrymningsdörr

Utrymningsdörr	Kritisk tid [s]	Kriterium som inte uppfylls
Utgång	600	Siktbarhet under 10 meter
BD35	960	Siktbarhet under 10 meter
BD2	1110	Siktbarhet under 10 meter

Då röken sprider sig fortare när tillväxthastigheten är ultra fast, så kommer varselblivningstiden minska till 110 sekunder, se Figur 23. Detta är den enda skillnaden i förhållande till Scenario B vad gäller utrymningstiden.





Figur 23. Rökutveckling i Scenario B ultra fast efter 112 sekunder enligt simulering i FDS.

### 11.3.2 Resultat

Tidsmarginalen för fallet då tillväxthastigheten är ultra fast jämförs med tidsmarginalen för beräknad effektutveckling, se Tabell 15. Som synes blir tidsmarginalen negativ för utgången då tillväxthastigheten är ultra fast. En högre tillväxthastighet leder alltså till allvarliga utrymningsförhållanden och åtgärder behöver vidtas för att förbättra dessa förhållanden.

Tabell 15. Tidsmarginal då effektutvecklingen är ultra fast respektive beräknad.

Utrymningsdörr	Tidsmarginal vid ultra fast [s]	Tidsmarginal vid beräknad [s]
Utgång	-200	+120
BD 35	170	*
BD 2	870	*

\* Tiden till kritiskt förhållande överstiger simuleringstiden i FDS.

## 11.4 Sammanfattning känslighetsanalys

Känslighetsanalysen av tid till utrymning, sprinklerfallering samt tillväxthastighet/effektutveckling, visar att variationer i dessa kan leda till allvarligare utrymningsförhållanden än beräknat i Scenario A-C. Åtgärder som rekommenderas för att höja personsäkerheten vid utrymning, bör därför klara av att täcka in dessa variationer.



### 12 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

I detta kapitel följer förslag på vad Gekås kan förändra för att förbättra nuvarande brandskydd ur personsäkerhetssynpunkt. Åtgärder som skall göras grundas på de förutsättningar som har antagits i simuleringarna, för att uppnå säker utrymning. De åtgärder som bör utföras förbättrar utrymnings säkerheten ytterligare.

#### Åtgärder som skall göras:

- Tvådetektorberoende utrymningslarm skall installeras.
- Optiska larmdon skall installeras i hygienutrymmen.
- En dörr, BD1 skall återinföras och förses med panikregel.
- En dörr, BD35 skall bytas ut mot en dörr som öppnas i utrymningsriktning. Dörren skall ha samma bredd som nuvarande skjutdörr. Dörren skall förses med panikregel.
- Nödutgångar där funktionshindrade kan utrymma skall skyltas.
- En särskild utredning/tillsyn skall göras för att behandla problemet med stora mängder brandfarlig vara.

#### Åtgärder som bör göras:

- Fler vägledande utrymningsmarkeringar bör installeras.
- Evakueringsplatser bör ordnas på trappavsatser till rörelsehindrade personer.
- Dörrar och dörrbeslag bör förbättras för att säkerställa att hela dörrbredden används vid utrymning. Det innefattar bland annat att enmansgrepp på sidodörrar placeras på en höjd av 0,8 till 1,2 meter ovan golv för att underlätta öppnandet av denna.
- Gångarna bör breddas och större tomma ytor i närheten av nödutgångarna bör ordnas för att göra plats åt kundvagnar.
- Kontinuerliga utrymningsövningar bör genomföras under verklighetstrogna förhållanden.

### 12.1 Diskussion kring åtgärder

I detta avsnitt diskuteras vissa åtgärder mer ingående.

#### 12.1.1 Utrymningslarm

Ett tvådetektorberoende utrymningslarm leder till låg sannolikhet för falsklarm. Samtidigt förkortas varseblivningstiden avsevärt på grund av att utrymningslarmet aktiveras tidigare vid

brand. Att varseblivningstiden är kort är av stor vikt då denna påverkar den totala utrymningstiden i hög grad och på så sätt även utrymnings säkerheten. Ett tvådetektorberoende utrymningslarm skall därför installeras.

Det saknas optiska larmdon i hygienutrymnen vilket gör att döva eller personer med hörselnedsättning, inte med säkerhet nås av utrymningslarmet. Detta skall installeras så att alla besökare med säkerhet nås av information angående utrymning.

### 12.1.2 Utrymning

I dagsläget saknas vägledande markeringar på Gekås delvis alternativt skymms av hyllor och dylikt. Ifall Gekås Ullared AB väljer att vinkla vissa av de nuvarande markeringarna anses det bli lättare för besökarna att se markeringarna från fler positioner. Installation av detta förväntas minska den totala utrymningstiden något eftersom utrymmande personer har lättare att hitta utrymningsvägarna. Ytterligare åtgärd är att ha väl synliga utrymningsplaner i butiksdelen.

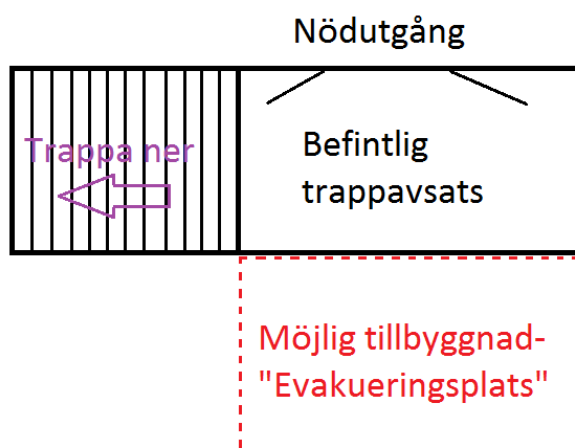
Hur det stora antalet kundvagnar påverkar framkomligheten i byggnaden är svårt att uppskatta. Människor kan till exempel bli blockerade av vagnarna och inte kunna ta sig vidare. Detta gäller framförallt personer som har svårare att ta sig fram på grund av till exempel funktionshinder eller ålder. En annan möjlighet är att de först utrymmande besökarna tar med sig sina vagnar mot nödutgångarna och lämnar dem där, vilket hindrar framkomligheten för resterade besökare. Den åtgärd som kan förbättra problematiken, är att skapa tomma ytor i närheten av nödutgångarna, för att göra plats åt kundvagnar. Detta underlättar även för personalen, som har till uppgift att hålla utrymningsvägar fria från kundvagnar vid utrymning. Även bredare gångar till nödutgångarna gör att de blir mindre sannolikt att vägen blockeras av kundvagnar eller dylikt.

#### 12.1.2.1 Utrymning för funktionshindrade

I dagsläget bedöms rörelsehindrade personer inte kunna utrymma på ett tillfredsställande sätt på Gekås. Detta på grund av trappor i utrymningsvägar som är svåra att ta sig ner från samt det stora antalet kundvagnar som riskerar att försvåra framkomligheten i en utrymnings situation. Enligt rådande byggregler krävs dock inte utrymningsplats då varuhuset är försett med sprinkler, samtidigt som det motsäger Boverkets byggregler kap 5:3 som lyder ”Byggnader ska utformas så att det ges möjlighet till tillfredställande utrymning vid brand....” (Boverket, 2011).

För att förbättra möjligheterna för funktionshindrade bör skyltar där det är möjligt att utrymma med rullstol sättas upp. I annat fall finns en sannolikhet att de tar sig mot närmsta nödutgång där utrymning sker via trappa, detta kan leda till att det uppstår blockeringar/fördröjningar vid nödutgångar.

En annan förbättring är att bygga ut trappavsatserna så att funktionshindrade kan ta sig ut till det fria eller alternativt till en annan brandcell, se Figur 24. Där kan de avvakta tills de kan utrymma vidare nerför trapporna med hjälp av till exempel räddningstjänsten. Det kan dock vara ett stort antal personer som behöver hjälp på detta sätt.



Figur 24. Möjlig tillbyggnad - evakueringsplats för funktionshindrade

### 12.1.3 Personalens agerande

Eftersom utrymningsförloppet påverkas av personalens agerande, är det viktigt att personalen vet vad de ska göra samt känner sig trygga i sitt agerande vid en utrymningssituation. Därför bör det kontinuerligt genomföras verklighetstroga utrymningsövningar i aktuell lokal.

### 12.1.4 Övrigt

Gekås förvarar i dagsläget brandfarlig vara dels i brandskåp och dels fritt ute i butik på diverse platser. Dess påverkan på ett eventuellt brandförlopp skall utredas ytterligare för att säkerställa att det inte föreligger en ökad risk på grund av brandfarlig vara.

## 12.2 Validering av åtgärder

I detta avsnitt undersöks hur rekommenderade åtgärder påverkar personsäkerheten vid utrymning. Det bör även noteras att åtgärder som inte valideras i detta kapitel skall alternativt

## 12 Förslag till åtgärder

---

bör vidtas för att säkerställa en säker utrymning. Åtgärder som inte valideras i detta kapitel förutsätts redan vara gjorda i utrymningssimuleringarna.

### 12.2.1 Åtgärd 1 – Tvådetektorberoende

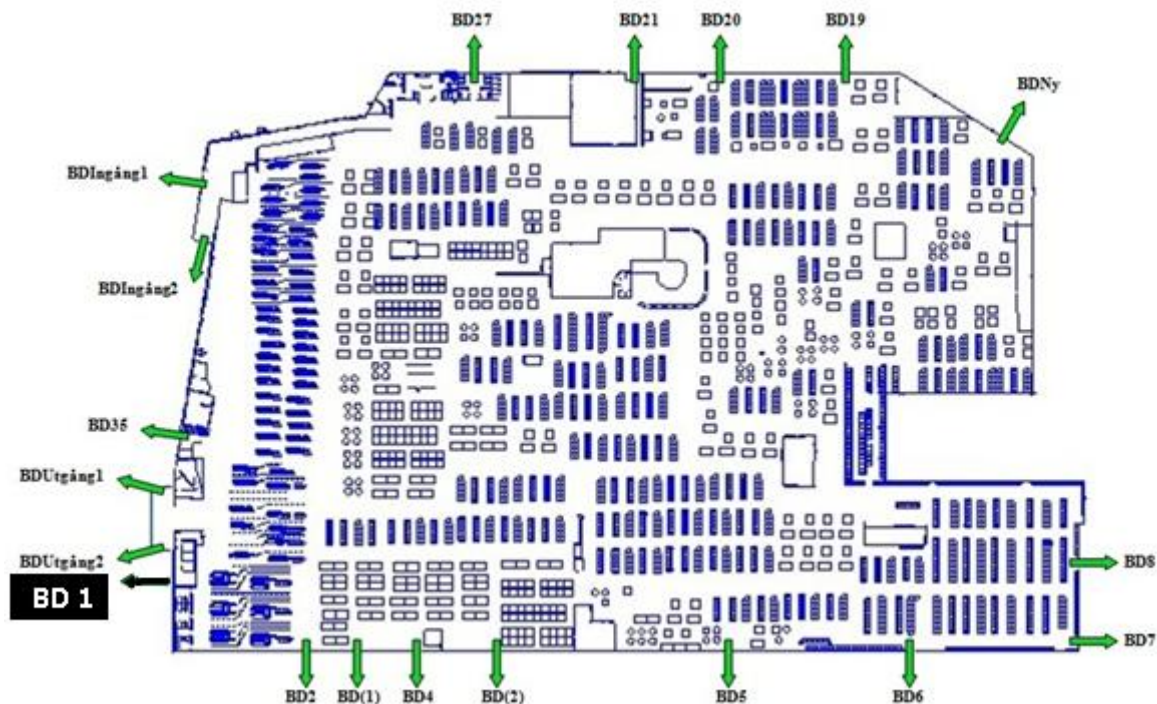
Ett tvådetektorberoende utrymningslarm innebär att då två av varandra oberoende detektorer detekterar brand, ska utrymningslarmet aktiveras. Utförs denna åtgärd förväntas varseblivningstiden förkortas markant. FDS-simuleringarna visar att två detektorer aktiverar inom en halv minut i samtliga scenarier. Tabell 16 redovisar varseblivningstid före och efter åtgärd 1 samt förändring av varseblivningstid.

Tabell 16. Varseblivningstid innan och efter åtgärd 1.

	Varseblivningstid innan åtgärd 1 [s]	Varseblivningstid efter åtgärd 1 [s]	Förändring [s]
Scenario A	360	20	-340
Scenario B	200	30	-170
Scenario C	200	30	-180
Scenario A utan sprinkler	360	20	-340
Scenario B ultra fast	200	10	-190

### 12.2.2 Åtgärd 2 – Återinför BD1

Den befintliga utrymningsdörren BD1 är placerad i närheten av utgången men är i dagsläget avstängd, se Figur 25. En återinföring av denna utrymningsdörr skulle minska förflyttningstiden, eftersom många personer förväntas utrymma genom utgången och som då skulle kunna använda sig av denna utrymningsväg för att minska köbildning.



Figur 25. Karta över utrymningsvägar med den föreslagna återinförda BD1.

I Tabell 17 redovisas förflyttningstiden innan och efter åtgärd 2 för BD35 samt utgången, vilka är de dörrar som bedöms bli påverkade av förändringen. Som Tabell 17 visar minskar förflyttningstiden avsevärt för dessa utrymningsdörrar om BD1 återinförs.

Tabell 17. Förflyttningstid innan och efter åtgärd 2.

	Förflyttningstid innan åtgärd 2 [s]	Förflyttningstid efter åtgärd 2 [s]	Förändring [s]
<b>Scenario A BD35</b>	540	270	-270
<b>Scenario A Utgång</b>	500	270	-230
<b>Scenario B BD35</b>	620	390	-240
<b>Scenario B Utgång</b>	630	360	-270
<b>Scenario C BD35</b>	410	270	-140
<b>Scenario C Utgång</b>	400	270	-130

### 12.2.3 Sammanfattning

Tabell 18 redovisar samtliga tidsmarginaler för respektive scenario före, efter åtgärd 1 och efter åtgärd 1 och 2. Tabellen visar att samtliga tidsmarginaler blir positiva, vilket innebär att vidtagna åtgärder bedöms vara tillräckliga för att garantera en säker utrymning.

## 12 Förslag till åtgärder

Tabell 18. Samtliga tidsmarginaler

<b>Scenario A</b>			
<b>Utrymningsdörr</b>	Tidsmarginal före åtgärder [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 & 2 [s]
<b>BD7</b>	0	+340	+340
<b>BD5</b>	-110	+230	+230
<b>BD8</b>	-60	+280	+280
<b>BD6</b>	+30	+370	+370

<b>Scenario B</b>			
<b>Utrymningsdörr</b>	Tidsmarginal före åtgärder [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 & 2 [s]
<b>Utgång</b>	+120	+280	+550

<b>Scenario C</b>			
<b>Utrymningsdörr</b>	Tidsmarginal före åtgärder [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 & 2 [s]
<b>Utgång</b>	+10	+190	+320

<b>Scenario A utan sprinkler</b>			
<b>Utrymningsdörr</b>	Tidsmarginal före åtgärder [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 & 2 [s]
<b>BD5</b>	-330	+10	+10
<b>BD6</b>	-320	+20	+20
<b>BD7</b>	-50	+290	+290
<b>BD8</b>	-120	+220	+220
<b>BD(1)</b>	-90	+250	+250
<b>BD19</b>	-30	+310	+310
<b>BD20</b>	-100	+230	+230
<b>BDNy</b>	-120	+220	+220
<b>Utgång</b>	-360	-20	+210
<b>BD35</b>	-410	-50	+220
<b>BD(2)</b>	-100	+240	+240
<b>BD2</b>	+110	+440	+440
<b>BD4</b>	+130	+470	+470
<b>BD21</b>	+30	+370	+370
<b>Ingång</b>	-160	+180	+180
<b>BD27</b>	+300	+630	+630

<b>Scenario B ultra fast</b>			
<b>Utrymningsdörr</b>	Tidsmarginal före åtgärder [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 [s]	Tidsmarginal efter åtgärd 1 & 2 [s]
<b>Utgång</b>	-200	-10	+260
<b>BD35</b>	+170	+350	+590
<b>BD2</b>	+870	+1060	+1060



### 13 DISKUSSION

Gekås Ullared AB uppfyller i dagsläget inte de brandtekniska kraven gällande utrymnings säkerhet. De bedöms dock ha goda chanser att åtgärda de problem som påvisats vid rapportens scenarioanalys. Simuleringar i FDS och Simulex indikerar att butikens låga takhöjd i kombination med ett högt personantal leder till kritiska förhållanden vid flertalet utrymningsvägar innan utrymning skett. En rimlig åtgärd bör vara att påskynda varseblivningstiden genom att i ett tidigt skede informera besökare om brand. Detta uppfylls genom att installera ett tvådetektorberoende utrymningslarm. Samtliga utrymningsdörrar bör även ständigt vara i bruk. Att ha utrymningsvägar i bruk avser att de under inga omständigheter får blockeras av exempelvis varor och kundvagnar varken utvändigt eller invändigt.

Butiksdelen är försedd med brandgasfläktar, vilka inte tagits med i valideringen av brandskyddet då de inte är en förutsättning för säker utrymning (Siljedahl, 2011). Det är än oklart om dessa aktiveras innan utrymning slutförts, men om dess dimensionering är korrekt och de aktiveras i tidigt skede är de betydelsefulla och kan bidra till ytterligare utrymnings säkerhet.

I dagsläget pågår en utbyggnad av butiksdelen, vilken beaktas i rapporten. Dock har Gekås planer på en sportbar placerad i Röda Fiket. Ur brandsynpunkt vore det bättre om denna sportbar placeras i egen brandcell, förslagsvis där det nya fiket planeras. Orsaken till det är att en sportbar leder till förändrad verksamhetsklass, från 2B till 2C, vilket medför förkortat gångavstånd enligt förenklad dimensionering. Detta eftersom alkoholpåverkade personer förväntas ha längre utrymningstid. En sportbar ökar inte bara brandbelastningen, den påverkar även sprinklers släckverkan då alkoholbränder är svårsläckta med enbart vatten.

#### 13.1 Beräkning av effektutveckling

Då effektutvecklingen för de olika scenarierna beräknats har ett antal antaganden gjorts. Dessa beskrivs och diskuteras nedan.

De utvalda scenarierna behöver inte avspegla vad som kan hända i verkligheten. Det finns naturligtvis betydligt fler tänkbara brandscenarier men de utvalda anses vara troliga fall, som kan representera många av de bränder som skulle kunna ske på Gekås. Tillväxthastigheten och den maximala effektutvecklingen för klädställ på Gekås antas kunna representeras av ett

försök på klädställ gjort av NIST. Det finns osäkerheter kring verklig storlek på klädställ, sammansättning i material i förhållande till försöken och övrig applicerbarhet av försöken på verklig brand. Det är därmed möjligt att tillväxthastigheten och maximal effektutveckling har missbedömts. Dock är de valda värdena för tillväxthastighet och maximal effektutveckling de högsta bland fem olika försök gjorda på klädställ. Effektutvecklingskurvan anses därmed vara konservativ.

Effektutvecklingskurvan för en brand i lampavdelningen bygger på ett fullskaligt försök på icke-brännbara varor i papperslådor med förpackningsmaterial av polystyren. Lamporna som förvaras i papperslådorna på Gekås bedöms vara brännbara men försöket anses ändå kunna representera en brand i lådorna. Försöket avslutades innan maximal effektutveckling uppnåtts och har därför antagits fortsätta öka med samma tillväxthastighet även efter att effektutvecklingskurvan som redovisats i rapporten tagit slut. Detta är ett konservativt antagande.

Avståndet mellan klädställ/lådgrupper har antagits vara konstant vid strålningsberäkningarna. Detta är naturligtvis en förenkling av verkligheten då ställ samt lådgrupper kan stå mer eller mindre nära varandra. Det valda avståndet anses dock vara ett medelvärde på avståndet mellan ställen/lådgrupperna.

Vid samtliga strålningsberäkningar uppskattas brandens flamma som en rektangel från vilken strålningen utsänds ifrån. En riktig flammas geometri varierar och är naturligtvis inte rektangulär. Flamhöjden som antas motsvara rektangelns höjd fluktuerar i verkligheten men i beräkningarna har medelflamhöjden använts. Även diametern för branden varierar men i beräkningarna har denna antagits vara hela längden av bränslepaketet. Då den uppskattade storleken på branden påverkar hur stor synfaktorn och därmed strålningen mot objekt och personer blir, kan detta vara en felkälla. Dock är antagandet konservativt ur brandspridnings- och personsäkerhetssynpunkt. Emmisiviteten antas vara ett för branden, detta är en förenkling av verkligheten då emmisiviteten till stor del beror på hur mycket sot som bildas vid förbränningen. Värdet är dock konservativt.

Vid brand i klädställ beräknas flamhöjden med Heskestads ekvation för pölbränder. Pölbränder och bränder i fasta material är inte identiska. Ekvationen kan dock användas som en approximation av flamhöjden på enstaka fasta föremål (Brandteknik & Brandskyddslaget, 2005).

Vid brand i lådgrupper beräknas flammhöjden med en ekvation för avlånga bränder. Denna ekvation bygger på försök med brännare i olika geometrier. Applicerbarheten på bränder i fasta material är svår att uppskatta.

Vid beräkningarna på brandspridning har samtliga klädställ/ lådgrupper antagits stå på samma avstånd ifrån varandra och att spridning sker lika snabbt från det första klädstället/lådgruppen som från senare brinnande klädställ/lådgrupper. Detta är en förenkling av verkligheten då spridningen i praktiken bör ske snabbare eftersom branden har ökat i omfattning och strålningsnivån från den ökat. Dock har den infallande strålningsnivån som krävs för antändning av intilliggande klädställ/lådgrupper satts till konservativa  $13 \text{ kW/m}^2$ . Denna strålningsnivå kan ge antändning av bomull/trä vid långvarig strålning och närvaro av liten flamma enligt Brandskyddshandboken (Brandteknik & Brandskyddslaget, 2005). I beräkningarna har denna strålning antagits genast medföra antändning av intilliggande klädställ/lådgrupper vilket är konservativt.

Beräknade effektutvecklingskurvor antar även att det endast är klädställ/lådgrupper som brinner. På Gekås finns det självklart även annat brännbart material och framförallt finns det brandfarliga vätskor utplacerade på olika platser i butiken. Brandfarliga vätskor kan även finnas placerade i kundvagnar i närheten av branden och således leda till ett snabbare brandförlopp. En känslighetsanalys på effektutvecklingens påverkan på personsäkerheten vid utrymning utförs dock genom simulering med en snabbare tillväxthastighet än den beräknade.

Då sprinkler aktiveras har effektutvecklingen antagits minska till en tredjedel en minut efter sprinkleraktivering enligt Boverkets allmänna råd. Det är inte helt säkert att sprinklersystemet klarar av att begränsa effektutvecklingen i denna grad, speciellt i det fall då brandfarlig vara är involverad i brandförloppet. Brandfarlig vara är vanligtvis svår att kontrollera för vattenbaserade släcksystem, framförallt då brandfarlig vätska lägger sig ovanpå sprinklervattnet. Sprinklersystemets effekt på brandens effektutveckling har dock verifierats med Ekvation 13 (Staffansson, 2010) och bedöms kunna minska effektutvecklingen med åtminstone så mycket som Boverkets allmänna råd anger.

Aktiveringstiden för sprinklersystemet beräknades med hjälp av Detact QS. Programmet antar ett fritt hängande tak. Detta innebär att programmet inte tar hänsyn till eventuella ansamlade brandgaser vid exempelvis höjdskillnader i taket eller andra hinder. Sprinklerhuvudena är dock relativt tätt placerade och markplanet är så stort att detta inte bedöms påverka aktiveringstiden nämnvärt.

Vid beräkning av maximal effektutveckling vid sprinklerfallering har statistik över brittiska bränders utbredning i varuhus använts. 95-percentilen för brandens utbredning har valts, vilken är 66 m<sup>2</sup> (Holborn, Nolan, & Golt, 2004). Denna har kombinerats med information om den maximala effektutvecklingen per kvadratmeter i butiker, vilken kan sättas till 250 kW/m<sup>2</sup> (European Committee For Standardization, 2002). Detta ger en trolig maximal effektutveckling på 16,5 MW. Det är möjligt att en brand på Gekås kan komma upp i en högre effektutveckling än detta. Sannolikheten för det är dock låg och den valda maximala effektutvecklingen ses som ett troligt värsta fall.

### 13.2 FDS

FDS-simuleringar är starkt kopplade till användarens antaganden och kunskaper om programvaran. För att validera givna resultat bör därför experiment genomföras, vilket inte varit möjligt i denna rapport på grund av tidsbrist. Experiment skulle tillföra mer specifik data gällande de brännbara material som finns på Gekås vad beträffar sotproduktion, toxicitet och värmeutveckling. Parametrarna är av stor vikt för resultatet och behandlas därför i rapporten med försiktighet i form av större säkerhetsmarginal. I befintliga simuleringar är parametrarna ansatta efter resultat från tidigare experiment som förväntas överrensstämma med materialet på Gekås.

Verifikationen av simuleringarna har uteblivit, främst på grund av tidsbrist, men även på grund av de storskaliga simuleringarna med stort antal mesher som används. En kontroll av gridoberoende för hela brandcellen anses vara omöjlig att genomföra inom rapportens tidsram. Dock skulle gridoberoende för delar av brandcellen vara möjlig att kontrollera, detta har dock inte hunnits med på grund av service av datorsystem där simuleringarna kördes.

För att genomföra mätningar av siktbarheten programmeras så kallade beams vid samtliga utrymningsdörrar. Den ansatta längden på dessa visade sig vara av stor vikt då en jämförelse utfördes mellan långa och korta siktmätare på Scenario B. Anledningen till skillnaden beror på att siktmätarna redovisar ett medelvärde på ljusets dämpning mellan två punkter. Vid långa avstånd krävs hög röktäthet för att en siktmätare ska ge utslag, medan det krävs betydligt lägre röktäthet för korta siktmätare. Följden av detta är att en lång siktmätare visar att siktbarheten minskar betydligt senare än den gör vid användning av en kort siktmätare. Med anledning av det bör resultat för siktbarhet vid Scenario A och Scenario C ses med försiktighet. Detta eftersom kritiska förhållanden vid framförallt in- och utgång kan uppstå tidigare än siktmätarna visar, då det är vid dessa dörrar används långa siktmätare. För att ändå

vara på den säkra sidan väljs ett nytt kriterium för siktbarhet på tio meter, istället för fem meter, som egentligen gäller då Gekås har ett sprinklersystem installerat. Ett komplement i form av slicefiles används även för att uppskatta siktbarheten på en höjd av två meter ovan golv. Slicefilen beräknar ett medelvärde för sikten i aktuell grid vilket bör ge ett relativt tillförlitligt resultat som bör användas då siktmätarna är långa.

Uppskattning av temperatur vid utrymningsdörrar genomförs med hjälp av temperaturmätare, vilka redovisar ett medelvärde av gastemperaturen i aktuell grid. Då gridstorleken varierar från mesh till mesh varierar även resultatets noggrannhet. Resultat från samtliga simuleringar visar dock att temperaturen inte stiger markant i byggnaden, bortsett från vid sprinklerfallering då temperaturen vid närmst belägna dörr ökar något. Därmed anses att en förbättrad upplösning av gridnätet inte är nödvändig för att förbättra resultatet gällande gastemperatur.

I FDS kontrollerades även om brandgasluckorna aktiveras. Då ingen information kunde erhållas angående RTI-värdet på smältblecken antas ett värde på  $100 \text{ (ms)}^{1/2}$ . Antagandet bygger på att RTI-värdet ska vara högre än för aktuella sprinkler, det vill säga över  $50 \text{ (ms)}^{1/2}$  (Ingason & Arvidson, 2001). Simuleringarna visar att luckorna inte öppnas, dock skulle en känslighetsanalys behöva göras på RTI-värdet, i intervallet  $50\text{-}100 \text{ (ms)}^{1/2}$  för att jämföra resultaten. Detta har inte gjorts på grund av de långa simuleringstiderna.

Förhållandet mellan effektutveckling och area är av stor vikt för resultatet då en alltför liten area minskar brandens syretillgång och en alltför stor area leder till en brand likt en pyrande gräsbrand. Gridstorleken i närhet av brännaren har i samtliga scenarier ansatts till tio centimeter, vilket är en rimlig storlek i förhållande till effekten som maximalt uppstår.

Sotproduktionen är av stor vikt för resultatet och därför har ett konservativt värde valts för samtliga scenarier. För Scenario A och B antas sotproduktionen vara nio procent, vilket uppskattades utifrån tidigare experiment utförda av SFPE (DiNunno, o.a., 2002). Även Robbins och Wade (2008) har utfört experiment som påvisade denna sotproduktion, varför den anses vara rimlig vid förbränning av polyester. I Scenario A och B är det givetvis inte enbart polyester som brinner, men värdet anses trots det vara konservativt. I Scenario C har sotproduktionen ansatts med hänsyn till andelen polyuretan och cellulosa i aktuell förbränning. I simuleringar har värdet 13 procent använts, på grund av antagandet att materialet består av 60 procent polyuretan och 40 procent cellulosa. Värdet anses vara konservativt då uppskattningen av mängden polyuretan har överskattats i jämförelse med

verkligheten. Kan även tilläggas att den dimensionerande sotproduktionen enligt Boverkets allmänna råd bör ligga i intervallet 6-10 procent (Boverket, 2011), detta visar att antaganden kring sotproduktionen ligger i linje med dessa riktvärden.

I FDS gjordes en förenkling av geometrin vid ingången, detta för att vi endast var intresserade av kritiska förhållanden vid kön. Förenklingen bidrog dock till att en större mängd brandgaser ventilerades ut genom ingången. Detta syns framförallt i Scenario B då det inte blir kritiskt vid BD27 och ingången vid ett tidigt skede. En förbättring av dessa simuleringar vore att föredra men då detta inte var möjligt har hänsyn tagits i Simulex. Detta gjordes genom att endast tillåta utrymning via ingång och BD27 för de personer som befinner sig mellan brand och dessa utrymningsvägar.

### 13.3 Simulex

En av arbetets stora problemställningar har varit hur hänsyn skall tas till det stora antalet kundvagnar inne på Gekås. Flertalet försöksuppställningar togs fram och analyserades, detta för att se hur kundvagnar kan påverka utrymningstiden. Simuleringarna visade att det tidigt bildas köer vid flertalet utgångar, detta medför att det totala antalet kundvagnar inne i butiken inte påverkar den totala utrymningstiden i Simulex. Detta eftersom personer som saktas ner på grund av kundvagnar inne i butiken endast hamnar sist i kön vid utrymning.

Svårigheter att genomföra vissa scenarier upptäcktes tidigt i analysen, detta främst på grund av det stora antalet personer i kombination med utplacerade kundvagnar som gör att det lätt uppstår blockeringar. Kundvagnarna kommer framförallt att påverka utrymningsförloppet om de är placerade så utrymningsvägarna blir smalare än dörrbredden. Hur mycket smalare utrymningsvägarna blir på grund av kundvagnar har varit svårt att uppskatta. I simuleringarna placerades kundvagnar på det vis, att flödet genom dörrarna blev lägre, detta för att försöka vara på den konservativa sidan. Men hur pass konservativa simuleringarna är gällande kundvagnarnas avsmalning av utrymningsvägar kan inte bestämmas noggrannare.

Kundvagnarna kan även påverka var köerna börjar, ju fler kundvagnar desto längre in i butiken börjar personerna att köa. FDS-resultaten och handberäkningar visar dock att varken temperaturen eller strålningen uppnår kritiska förhållanden (förutom i nära anslutning till branden). Detta betyder att någon större vikt inte behövde läggas på att skapa köer långt in i butiken eftersom det endast är sikten som påverkar de kritiska förhållandena och denna blir kritisk snabbast i närheten av ytterväggarna enligt FDS-simuleringen.

En frågeställning som tidigt behandlades var hur hänsyn skulle tas till varselblivningstid samt förberedelsetid i Simulex, detta på grund av det stora antalet personer som skulle definieras.

Dessa tider valdes att inte definieras i programmet utan istället behandlas separat.

Angreppssättet blir konservativt i och med att i verkligheten hinner en del personer med kort varselblivnings- och förberedelsetid utrymma innan köer bildas, till exempel de i nära anslutning till branden. På samma sätt som med ett större antal kundvagnar i butiken påverkar inte långa varselblivnings- och förberedelsetider utrymningstiden i Simulex eftersom dessa personer ändå hamnar i kö.

Till en början gjordes simuleringar utan att styra personer till en specifik utrymningsväg för att se hur resultatet blev. Dessa simuleringar visar att det uppstår stora köer vid vissa dörrar där det inte är troligt att belastningen blir så pass stor. Ett bra exempel på detta är vid BD5 som liknar en personalutgång och har den minsta dörrbredden på hela Gekås. På Gekås är utrymningsvägarna relativt nära varandra och på flera ställen kan man se mellan två utrymningsvägar. Detta kommer leda till att personerna fördelar sig jämnare över dörrarna än vad de initiala simuleringarna visade, då Simulex-gubbarna valde dörrar fritt, det vill säga den närmaste. Anledningen till detta är att personer likt i en mataffär, då en ny kassa öppnas, kommer byta kö för att slippa köa onödigt mycket. Det räcker att en person ser att kön till en annan dörr är kortare eller att dörren är helt utnyttjad, för att de ska välja denna dörr istället för att stå i en längre kö. Därmed styrdes Simulex-gubbarna till specifika dörrar för att uppnå en troligare utrymningssimulering på Gekås.

Personantalet som ska utrymma från markplanet har konservativt antagits vara 4 600 personer. Detta personantal väljs eftersom det är ett troligt värsta fall vid en utrymning och baseras på att kapaciteten för markplanet är 4 000 personer, med en felmarginal på 15 procent. Känslighetsanalys har även gjorts på den dimensionerande kapaciteten samt även på ett högre personantal än 4 600. Detta på grund av Gekås ska utöka sin verksamhet och det finns en möjlighet att de då vill öka kapaciteten. Resultaten visar att Gekås kan åtminstone ta in 4 300 personer vid första tillbyggnationen, vilket motsvarar 5 000 personer inklusive felmarginalen.

### 13.4 Övrigt

I arbetet används programmet @RISK vid beräkningar av totala utrymningstiden i känslighetsanalysen. I verkligheten kan det antas finnas vissa korrelationer mellan varseblivnings-, förberedelse- samt förflyttningstid. Ifall en person har kort varseblivningstid

är det troligt att denna hamnar långt fram i den utrymmande kön och därmed även får en kort förflyttningstid. Detta tas ingen hänsyn till i arbetet.

I Scenario C slår rök mot väggen och sprids ner över kön till utgången och BD35 under cirka tio sekunder, 320 sekunder efter brandens start. Sikten blir kritisk under dessa tio sekunder för att sedan bli bättre igen. Denna tid anses vara så kort att detta inte klassas som kritiska förhållande gällande siktbarheten. Det kan dock diskuteras om kritiskt förhållande med avseende på toxiciteten kunnat föreligga. På Gekås finns ett stort antal olika material med olika toxiska egenskaper och vissa ämnen och material kan under vissa omständigheter vara mycket allvarliga för människor att inandas. Antagandet att röken inte är så skadlig i de allra flesta fall görs.

Under platsbesöket utlöstes sprinklern och förvarningssignalen startade. Större delen av personalen visste och följde mallen för vad de ska göra, medan några enstaka fortsatte jobba som vanligt. Det ska även noteras att varuhuset hade mycket få besökare vid platsbesöket. Vår uppfattning är att de flesta är ganska säkra i sina roller och att man kan räkna med dem i en utrymningsituation.



### 14 LITTERATURFÖRTECKNING

- Annervi, P., & Christiansson, J. (2011). *Plan för en trygg, säker och hälsofrämjande kommun 2012-2015*. Falkenberg: Falkenbergs Kommunledningskontor.
- Boverket. (2011). *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd 2011:27*. Yvonne Svensson.
- Boverket. (2011). *Boverkets författningssamling. BFS 2011:27*. Boverket.
- Boverket. (2006). *Utrymningsdimensionering*. Huskvarna: Boverket.
- Brag, F., & Svensson, L. (2011). *Anläggning av automatiskt vatten sprinkler anläggning*. Väröbacka: GE Sprinkler AB.
- Brandförsvarsföreningen, S. (2001). *Regler för koldioxidsläcksanläggning (SBF,115)*. Stockholm: Svenska Brandförsvarsföreningen.
- Brandkonsulten AB. (2009). *Analys av brandförsök utförda av BRE angående effektkurvor vid sprinklade och osprinklade brandförlöpp*. Stockholm: Brandkonsulten AB.
- Brandskyddsföreningen, S. (2004). *SBF 120:6 Regler för automatiskt Vattensprinklersystem*. Stockholm: Brandskyddsföreningens Service AB.
- Brandteknik & Brandskyddslaget. (2005). *Brandskyddshandboken*. Lund: Brandteknik vid LTH.
- Bwalya, A. C. (2005). *Design Fires for Commercial Premises - Results of Phase I*. National Research Council Canada.
- Canter, D. (1985). *Studies of human behaviour in fire: empirical results and their implications for education and design*. Building Research Establishment, BRE.
- D.W. Stroup, L., DeLauter, J., Lee, J., & Roadarmel, G. (2001). *Fire Tests of Men's Suits on Racks*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology.
- DiNunno, P. J., Drysdale, D., Beyler, C. L., Walton, W. D., Custer, R. L., Hall, J. R., o.a. (2002). *SPFE Handbook of Fire Protection Engineering, Third Edition*. Quincy, Massachusetts: National Fire Protection Association.
- Drysdale, D. (1998). *An Introduction to Fire Dynamics, Second Edition*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Eriksson, O., Frantzich, H., & Nilsson, D. (2007). *Utvärdering och validering av utrymningsprogram*. Lund: Statens räddningsverk.
- European Committee For Standardization. (2002). *Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire*. European Committee For Standardization.

- Falkenbergs räddningstjänst. *Skriftlig redogörelse för brandskyddet*. Falkenberg.
- Frantzieh, H. (2001). *Tid för utrymning vid brand*. Brandteknik, LTH.
- Gekås Ullared AB. (2012). *Genomsnittskunden*. Hämtat från Gekås Ullared AB: <http://www.gekas.se/genomsnittskunden> den 18 April 2012
- Gekås Ullared AB. (2012). *Om Företaget*. Hämtat från <http://www.gekas.se/foretaget> den 08 02 2012
- Holborn, P., Nolan, P., & Golt, J. (2004). *An analysis of fire sizes, fire growth rates and times between events using data from fire investigations*. Elsevier Ltd.
- Ingason, H., & Arvidson, M. (2001). *Samtidig användning av sprinkler och brandgasventilation*. Borås: SP Sveriges provnings- och forskningsinstitut.
- Integrated Environmental Solutions Limited. (2012). Hämtat från Simulex User Guide: <http://www.iesve.com/downloads/help/Evacuation/Simulex.pdf> den 15 02 2012
- Jonsson, H.-G., & Knutsson, A. (2012). *Anläggarintyg automatisk brandlarmsanläggning*. Halmstad: Siemens AB.
- Karlsson, B., & Quintiere, J. G. (2000). *Enclosure fire dynamics*. CRC Press LLC.
- Lundqvist, M., & Månsson, K. (2006). *Revision av ledningssystem för brandskydd*. Lund.
- Malm, D., & Pettersson, A.-I. (2008). *Tillförlitlighet för automatiska sprinkleranläggningar - en analys av befintlig statistik*. Lund: Brandteknik och Riskhantering.
- McGrattan, K., McDermott, R., Hostikka, S., & Floyd, J. (2010). *Fire Dynamics Simulator (Version 5) User's Guide*. NIST.
- MSB. (2012). *IDA - Informationssystem för statistik och analys*. Hämtat från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. den 12 April 2012
- Nilsson, D. (2007). *Datorsimulering av utrymning vid brand-inventering av tre angreppssätt*. Lund: Brandteknik Lunds tekniska högskola.
- Nilsson, D., & Holmstedt, G. (2008). *Kompendium i aktiva system - detektion*. Lund: Brandteknik och riskhantering, LTH.
- NIST. (2012). Hämtat från Introduktion: <http://fire.nist.gov/fds/> den 15 02 2012
- Nystedt, F. (2011). *Verifying Fire Safety Design in Sprinklered Buildings*. Lund: Brandteknik och riskhantering, Lunds universitet.
- Robbins, A., & Wade, C. (2008). *Study Report Soot Yield Values for Modelling Purposes- Residential Occupancies*. Branz.

## 14 Litteraturförteckning

---

- Sargent, R. G. (2005). *Verification And Validation Of Simulation Models*. New York: Syracuse Univeristy.
- Siljedahl, C.-M. (2011). *Brandskyddsdokumentation - Relationshandling*. AlbaCon AB.
- Sime, J. D. (1988). *Safety in the built environment*. Portsmouth, England, Portsmouth, England: E & F.N Spon.
- Sprängämnesinspektionen. (1996). *Sprängämnesinspektionens föreskrifter ( SÄIFS 1996:2) om hantering av brandfarliga vätskor och gaser på försäljningställen*. Sprängämnesinspektionen.
- Staffansson, L. (2010). *Selecting design fire*. Lund: Lunds universitet.
- Sundström, B., Bengtsson, S., Olander, M., Larsson, I., & Apell, A. (2009). *Brandskydd och lös inredning - en vägledning*. Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- T.J Shields & K.E Boyce. (2000). *A study of evacuation from large retail stores*. Belfast: Fire SERT center, University of Ullster.



## BILAGA A – BRÄNSLE- ELLER VENTILATIONSKONTROLLERAD BRAND

För att göra beräkningar på maximal effektutveckling för en brand behöver det klargöras om branden är bränsle- eller ventilationskontrollerad. Är branden bränslekontrollerad innebär det att tillgången på brännbart material är den begränsande faktorn för effektutvecklingen. Om branden är ventilationskontrollerad är det tillgången på syre som är den begränsande faktorn för ökad effektutveckling (Karlsson & Quintiere, 2000).

För att avgöra om en brand är bränsle- eller ventilationskontrollerad behöver tillgången till syre undersökas. Syretillgången beror delvis på hur mycket syre som finns tillgängligt vid brandens uppkomst, det vill säga hur stort utrymme det brinner i och vilken syrehalt det är i utrymmet. Tillgången på syre påverkas även av öppningar till omgivningen, vilka förser branden med syre under brandförloppets gång.

### A.1 Ursprunglig mängd tillgängligt syre

Ett kilogram förbrukat syre motsvarar en effektutveckling av ungefär 13,1 MJ för merparten bränslen (Karlsson & Quintiere, 2000). Masshalten syre i utrymmet innan brand antas vara 23 procent och förbränning antas vara möjlig till dess att masshalten syre i utrymmet understiger tio procent. Genom dessa antaganden kan brandens totala effektutveckling, innan det från början tillgängliga syret är förbrukat, beräknas enligt Ekvation 3 (Karlsson & Quintiere, 2000).

$$Q = 13100 \cdot V \cdot (0,23 - 0,10) \cdot \rho_{\text{luft}} \quad \text{Ekvation 3}$$

Q            Total energiutveckling [kJ]

V            Utrymmets volym [m<sup>3</sup>]

$\rho_{\text{luft}}$         Luftens densitet [kg/m<sup>3</sup>]

Tiden till det från början tillgängliga syret är förbrukat kan därefter beräknas genom Ekvation 4 (Karlsson & Quintiere, 2000). Efter denna tidpunkt avgör massflöde luft genom öppningar vilken effektutveckling som maximalt kan uppnås för en ventilationskontrollerad brand.

$$Q = \int_0^t (\alpha t^2) \cdot dt \quad \text{Ekvation 4}$$

$\alpha$  Tillväxsfaktor [kW/s<sup>2</sup>]

$t$  Tid [s]

## A.2 Massflöde luft genom öppningar

Med hjälp av Ekvation 5 kan massflöde luft in i ett utrymme beräknas (Karlsson & Quintiere, 2000).

$$\dot{m}_{\text{luft}} = 0,5 \cdot A_{\text{ö}} \cdot \sqrt{H_{\text{ö}}} \quad \text{Ekvation 5}$$

$\dot{m}_{\text{luft}}$  Massflöde luft in i utrymmet [kg/s]

$A_{\text{ö}}$  Ventilationsöppningarnas area [m<sup>2</sup>]

$H_{\text{ö}}$  Ventilationsöppningarnas höjd [m]

Ekvation 5 används vid så kallat well-mixed-case, det vill säga då hela utrymmet kan antas vara fyllt med rök. Den är även avsedd för fall där temperaturen i utrymmet uppgår till minst dubbla omgivningstemperaturen i Kelvin. Rummets temperatur bör med andra ord vara över 300 °C för att ekvationen ska ge ett så korrekt värde som möjligt (Karlsson & Quintiere, 2000). Trots detta används ekvationen för att få en uppskattning av massflöde luft in i ett utrymme.

Ett kilogram förbrukat syre motsvarar en effektutveckling av ungefär 13,1 MJ för de flesta bränslen (Karlsson & Quintiere, 2000). Luften i utrymmet antas innehålla 23 massprocent syre och fullständig förbränning av syret antas ske. Den maximala effektutvecklingen vid ventilationskontrollerad brand, efter att det ursprungliga syret tagit slut, kan då beräknas genom Ekvation 6 (Karlsson & Quintiere, 2000).

$$\dot{Q}_{\text{max}} = 1500 \cdot A_{\text{ö}} \cdot \sqrt{H_{\text{ö}}} \quad \text{Ekvation 6}$$

$\dot{Q}_{\text{max}}$  Maximal effektutveckling vid ventilationskontrollerad brand [kW]

$A_{\text{ö}}$  Ventilationsöppningarnas area [m<sup>2</sup>]

$H_{\text{ö}}$  Ventilationsöppningarnas höjd [m]

## A.3 Markplanet

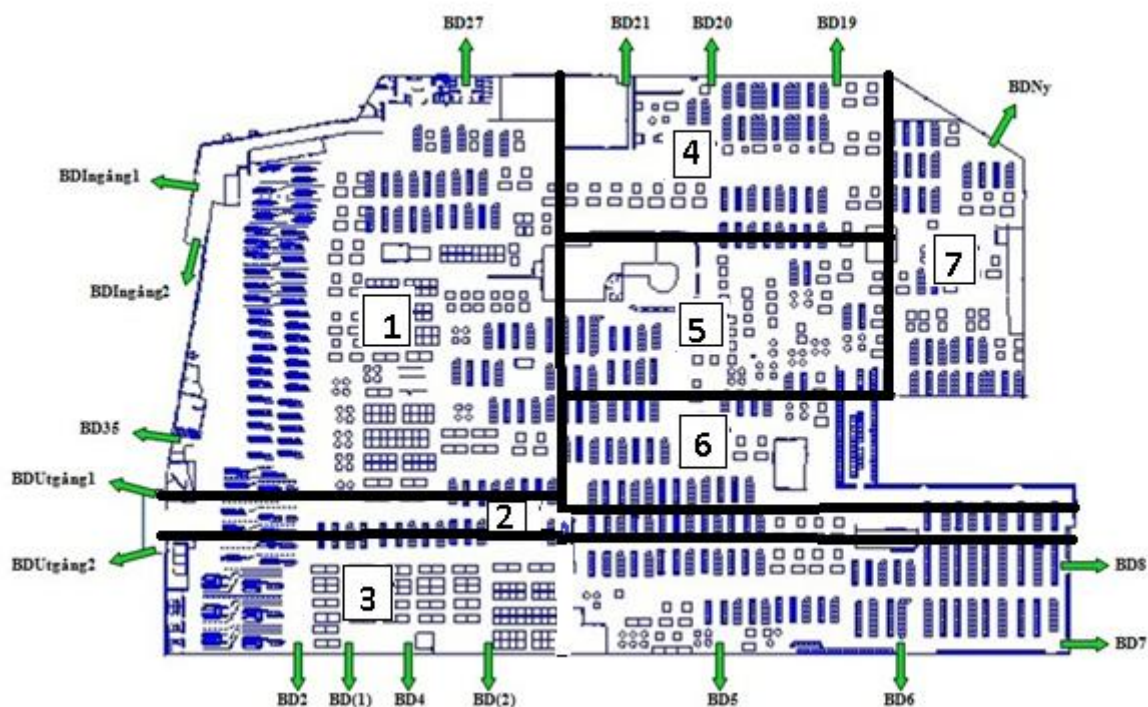
I detta avsnitt beräknas om en brand i markplanet blir bränsle- eller ventilationskontrollerad.

### A.3.1 Volym

Gekås markplan delas in i sju olika områden efter takhöjden. Golvarean för områdena uppskattas genom mätning på en ritning, medan takhöjderna mäts på plats. Takhöjd, golvarea samt volym för de sju områdena redovisas i Tabell 19 och respektive område i Figur 26 .

Tabell 19. Takhöjd, golvarea samt volym för de olika områdena i markplanet.

Område	Takhöjd [ m]	Area [ m <sup>2</sup> ]	Volym [ m <sup>3</sup> ]
1	3,8	7620	28940
2	5	1720	8580
3	3,2	5360	17140
4	3,7	2800	10360
5	4,5	2380	10710
6	2,8	1860	5100
7	3,6	2780	10020
<b>Totalt bottenplan</b>	-	$\Sigma=24510$	$\Sigma=90850$



Figur 26. Karta över områdena med olika takhöjd.

### A.3.2 Bränsle- eller ventilationskontrollerad

Den snabbaste tillväxthastigheten som undersöks är ultra fast. Vid denna tillväxthastighet förväntas det ursprungliga syret vara förbrukat först efter 24 minuter enligt beräkningsmetoden ovan. Detta är längre än den beräknade utrymningstiden och beräkningar på massflöde luft genom öppningar behöver därför inte genomföras. Branden bedöms vara

bränslekontrollerad under utrymningstiden. I Tabell 20 redovisas använda värden vid beräkning av tidpunkt då det ursprungliga syret är förbrukat.

**Tabell 20. Använda värden vid beräkning av tidpunkt då det ursprungliga syret är förbrukat.**

<b>Volym</b>	90 850 m <sup>3</sup>
<b><math>\rho_{\text{luft}}</math></b>	1,2 kg/m <sup>3</sup>
<b><math>\alpha</math></b>	0,19 kW/s <sup>2</sup>

Då branden bedöms vara bränslekontrollerad är det som tidigare nämnts, tillgången på brännbart material och brandens förmåga att sprida sig till denna, som begränsar brandens effektutveckling. Tillgången på brännbart material på Gekås är mycket stor och bränslepaket finns placerade tätt, vilket leder till att brandspridning kan ske snabbt. För att finna en trolig maximal effektutveckling för en okontrollerad brand på Gekås görs några antaganden. Enligt en sammanställning gjord på brittiska bränder under en femårsperiod, så är 95-percentilen för en brands utbredning i varuhus 66 m<sup>2</sup> (Holborn, Nolan, & Golt, 2004). Detta innebär att 95 % av bränderna är mindre än 66 m<sup>2</sup>. Den maximala effektutvecklingen per kvadratmeter kan i butiker sättas till 250 kW/m<sup>2</sup> (European Committee For Standardization, 2002). En trolig maximal effektutveckling för en brand på markplanet i Gekås bedöms således till 16,5 MW.



## **BILAGA B – ÖVERTÄNDNING**

Övertändning definieras vanligen som då temperaturen i de varma brandgaserna når 500-600 °C och strålningsnivån mot golvet är cirka 20 kW/m<sup>2</sup>. Övertändning är ett snabbt övergångsstadium i brandförloppet då branden övergår till en fullt utvecklad brand, där allt brännbart material fattar eld.

Med hjälp av Ekvation 7 som tagits fram av McCaffrey, Quintiere och Harkleroad kan effektutvecklingen som krävs för att övertändning ska ske beräknas. Metoden förutsätter att värmeförluster sker på grund av att varma luftmassor försvinner ut ur öppningar (Karlsson & Quintiere, 2000). Det kan ta lång tid innan detta sker i stora byggnader som Gekås och därför försämras giltigheten på resultatet.

$$\dot{Q}_{FO} = 610(h_k \cdot A_T \cdot A_{\ddot{o}} \cdot \sqrt{H_{\ddot{o}}})^{1/2} \quad \text{Ekvation 7}$$

$\dot{Q}_{FO}$	Effekt som krävs för övertändning [kW]
$h_k$	Värmeförlustkoefficient [kW/m <sup>2</sup> K]
$A_T$	Omslutningsarea minus öppningsarea [m <sup>2</sup> ]
$A_{\ddot{o}}$	Ventilationsöppningarnas area [m <sup>2</sup> ]
$H_{\ddot{o}}$	Ventilationsöppningarnas höjd [m]

Då omslutande ytor antas vara halvoändliga beräknas  $h_k$  med Ekvation 8 (Karlsson & Quintiere, 2000).

$$h_k = \sqrt{\frac{k \cdot \rho \cdot c}{t_{\text{brand}}}} \quad \text{Ekvation 8}$$

$k$	Konduktivitet [W/mK]
$\rho$	Densitet [kg/m <sup>3</sup> ]
$c$	Specifik värmekapacitet [J/kgK]
$t_{\text{brand}}$	Aktuell tid för brand (maximal utrymningstid) [s]

Den effektutveckling som krävs för att övertändning ska ske på markplanet beräknas genom Ekvation 7 till cirka 230 MW. Ingen av bränderna i de olika scenarierna förväntas nå denna effektutveckling och övertändning bedöms därför inte ske. De värden som har används vid beräkningarna framgår av Tabell 21. Vid beräkningarna antas väggar bestå av mineralull och tak och golv antas vara betong. Ett genomsnittligt  $k\rho c$  beräknas genom att multiplicera

## Bilaga B - Övertändning

---

väggarnas, respektive golvet och takets area med  $k_{pc}$ -värdet för dessa och sedan dividera det totala värdet med den totala omslutningsarean.

Tabell 21. Använda värden vid beräkning av  $\dot{Q}_{F0}$ .

$A_T$	45 580 m <sup>2</sup>
$A_{\ddot{o}}$	56 m <sup>2</sup>
$H_{\ddot{o}}$	2,1 m
Genomsnittligt $k_{pc}$	1 904 500 W <sup>2</sup> s/m <sup>4</sup> K <sup>2</sup>
$t$	1200 s
Genomsnittligt $h_k$	0,04 kW/m <sup>2</sup> K

## BILAGA C – BRANDSPRIDNING

I denna bilaga beskrivs de strålningsberäkningar som utförs.

### C.1 Strålningsberäkningar

Infallande strålning mot ett föremål kan beräknas enligt Ekvation 9 (Drysdale, 1998).

$$\dot{Q}'' = \varepsilon \cdot \sigma \cdot \varphi \cdot T^4 \quad \text{Ekvation 9}$$

$\dot{Q}''$	Infallande strålning [kW/m <sup>2</sup> ]
$\varepsilon$	Emissionstal [-]
$\sigma$	Stefan & Boltzmanns konstant [5,67·10 <sup>-8</sup> W/m <sup>2</sup> K <sup>4</sup> ]
$\varphi$	Synfaktor [-]
T	Temperatur [K]

Synfaktorn  $\varphi$  kan i sin tur tas fram genom Figur 27.

**Table 2.7** Values of  $\phi(\alpha, S)$  for various values of  $\alpha$  and  $S^*$

$\alpha$	$S = 1$	$S = 0.9$	$S = 0.8$	$S = 0.7$	$S = 0.6$	$S = 0.5$	$S = 0.4$	$S = 0.3$	$S = 0.2$	$S = 0.1$
2.0	0.178	0.178	0.177	0.175	0.172	0.167	0.161	0.149	0.132	0.102
1.0	0.139	0.138	0.137	0.136	0.133	0.129	0.123	0.113	0.099	0.075
0.9	0.132	0.132	0.131	0.130	0.127	0.123	0.117	0.108	0.094	0.071
0.8	0.125	0.125	0.124	0.122	0.120	0.116	0.111	0.102	0.089	0.067
0.7	0.117	0.116	0.116	0.115	0.112	0.109	0.104	0.096	0.083	0.063
0.6	0.107	0.107	0.106	0.105	0.103	0.100	0.096	0.088	0.077	0.058
0.5	0.097	0.096	0.096	0.095	0.093	0.090	0.086	0.080	0.070	0.053
0.4	0.084	0.083	0.083	0.082	0.081	0.079	0.075	0.070	0.062	0.048
0.3	0.069	0.068	0.068	0.068	0.067	0.065	0.063	0.059	0.052	0.040
0.2	0.051	0.051	0.050	0.050	0.049	0.048	0.047	0.045	0.040	0.032
0.1	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.027	0.026	0.024	0.021
0.09	0.026	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.024	0.022	0.019
0.08	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.020	0.017
0.07	0.021	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.018	0.016
0.06	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.014
0.05	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.013
0.04	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.010
0.03	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008
0.02	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
0.01	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

\*  $S = L_1/L_2$  and  $\alpha = (L_1 \times L_2)/D^2$  (see Figure 2.21). From McGuire (1953). Reproduced by permission of The Controller, HMSO. © Crown copyright.

**Figur 27. Beräkning av synfaktor från yta till punkt (Drysdale, 1998).**

Temperaturen i flammans mitt varierar mellan 700-1200 °C (Brandteknik & Brandskyddslaget, 2005). Flamtemperaturen antas vara 900 °C vid samtliga strålningsberäkningar, detta är ett vanligt antagande (Sundström, Bengtsson, Olander, Larsson, & Apell, 2009).

Emissionstalet sätts till ett för samtliga strålningsberäkningar, vilket är ett konservativt antagande ur personsäkerhetsperspektiv.

## C.2 Beräkning av flamhöjd

Flamhöjden kan beräknas med hjälp av Ekvation 10, vilken är framtagen av Heskestad för pölbränder (Karlsson & Quintiere, 2000). Ekvationen kan dock användas som en approximation av flamhöjden på enstaka fasta föremål (Brandteknik & Brandskyddslaget, 2005).

$$L_f = 0,235\dot{Q}^{2/5} - 1,02D \quad \text{Ekvation 10}$$

$L_f$	Flamhöjd [m]
$\dot{Q}$	Effektutveckling [kW]
D	Diameter på branden [m]

Då brandens geometri är avlång istället för cirkulär eller kvadratisk kan Ekvation 11 istället användas för beräkning av flamhöjden. För att ekvation ska stämma bör den längsta sidan vara tre gånger så lång som den korta sidan (Karlsson & Quintiere, 2000).

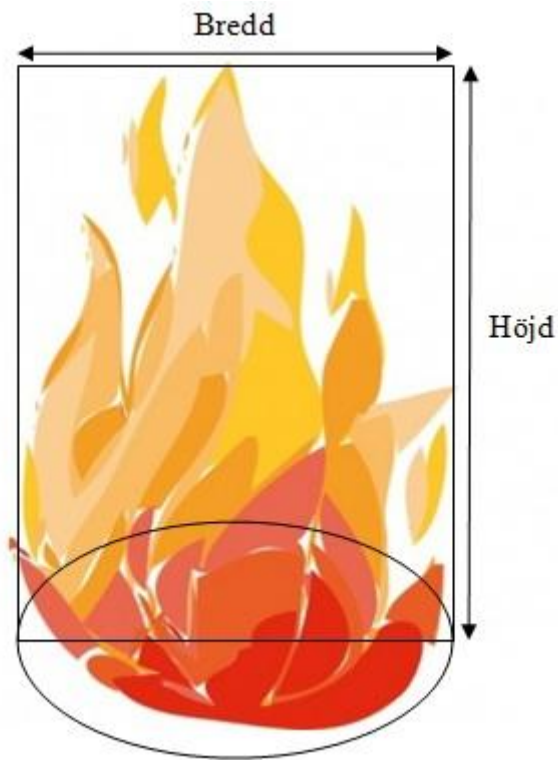
$$L_f = 0,035 \cdot \left(\frac{\dot{Q}}{B}\right)^{2/3} \quad \text{Ekvation 11}$$

$L_f$	Flamhöjd [m]
$\dot{Q}$	Effektutveckling [kW]
B	Den långa sidans längd [m]

## C.3 Scenario A och B

I dam- och herravdelningen består det brännbara materialet till största del av textilier, vilka anses kunna representeras av bomull. Vid långvarig strålning och närvaro av liten flamma kan bomull antända vid en infallande strålningsnivå på 13 kW/m<sup>2</sup> (Brandteknik & Brandskyddslaget, 2005). Det konservativa antagandet att närliggande klädställ antänds då de utsätts för ovanstående strålningsnivå görs. Detta med tanke på att gnistor, flammor och glödande partiklar kan sprida sig till närliggande klädställ och tillsammans med strålningen ge antändning.

Flamman uppskattas som en vertikal rektangel med en höjd lika stor som flammans höjd. Bredden på rektangeln uppskattas vara lika stor som diametern hos en cirkel, vilken motsvarar arean för brandens bas, se Figur 28.



Figur 28. Uppskattning av flamman.

Den effektutvecklingskurva för ett klädställ som valts, härstammar från ett försök gjort av NIST. I försöket kan brandens bas beskrivas som en rektangel med sidorna 1,6x1,8 meter (D.W. Stroup, DeLauter, Lee, & Roadarmel, 2001). Detta motsvarar en diameter på cirka två meter. Avståndet mellan klädställen bedöms vara cirka 1,5 meter i genomsnitt.

Med Ekvation 9 kan den synfaktor som krävs för att strålningsnivån ska bli  $13 \text{ kW/m}^2$  på klädställ belägna 1,5 meter från branden beräknas. Denna synfaktor beräknas till cirka 0,12. Med hjälp av synfaktorn och Figur 27 kan flamhöjden som krävs för denna synfaktor tas fram. Flamhöjden som krävs är cirka 0,6 meter.

Flamhöjden används sedan i Ekvation 10 för att ta fram en motsvarande effektutveckling på branden. Den motsvarande effektutvecklingen beräknas vara ca 380 kW, vilket branden uppnår efter cirka 170 sekunder enligt den beräknade effektutvecklingskurvan.

Brandspridning till klädställ belägna 1,5 meter från branden beräknas därmed ske efter cirka 170 sekunder.

### C.4 Scenario C

I lampavdelningen består det brännbara materialet till största del av pappersliknande material. Papper är ett cellulosa material och antas kunna representeras av trä. Vid långvarig strålning och närvaro av liten flamma kan trä antända vid en infallande strålningsnivå på  $13 \text{ kW/m}^2$  (Brandteknik & Brandskyddslaget, 2005). Det konservativa antagandet att närliggande papperslådor antänds då de utsätts för ovanstående strålningsnivå görs. Detta med tanke på att gnistor, flammor och glödande partiklar kan sprida sig till närliggande lådor och tillsammans med strålningen ge antändning.

#### C.4.1 Spridning långsida

Till kartonggrupperna närmast brandens långsida är avståndet tre meter. Flamman uppskattas som en vertikal rektangel, med en höjd lika stor som flammans höjd. Bredden på rektangeln uppskattas som kartonggruppens långsida, det vill säga 7,2 meter.

Med Ekvation 9 kan den synfaktor som krävs för att strålningsnivån ska bli  $13 \text{ kW/m}^2$ , på lådgrupper belägna tre meter från brandens långsida beräknas. Denna synfaktor beräknas till cirka 0,12. Med hjälp av synfaktorn och Figur 27 kan flamhöjden som krävs för denna synfaktor tas fram. Flamhöjden som krävs är cirka 0,8 meter.

Flamhöjden används sedan i Ekvation 11 för att ta fram en motsvarande effektutveckling på branden. Den motsvarande effektutvecklingen beräknas vara ca  $840 \text{ kW}$ , vilket branden uppnår efter cirka 150 sekunder, enligt den beräknade effektutvecklingskurvan.

Brandspridning till lådgrupper belägna tre meter från branden beräknas därmed ske efter cirka 150 sekunder.

#### C.4.2 Spridning kortsida

Till kartonggrupperna närmast brandens kortsida är avståndet fyra meter. Flamman uppskattas som en rektangel med en höjd lika stor som flammans höjd. Bredden uppskattas som kartonggruppens kortsida, det vill säga 1,6 meter.

Med Ekvation 9 kan den synfaktor som krävs för att strålningsnivån ska bli  $13 \text{ kW/m}^2$ , på lådgrupper belägna fyra meter från brandens långsida beräknas. Denna synfaktor beräknas till cirka 0,12. Med hjälp av synfaktorn och Figur 27 kan flamhöjden som krävs för denna synfaktor tas fram. Flamhöjden som krävs är cirka 5 meter. Detta är en orimligt hög flamhöjd då takhöjden i lampavdelningen är 3,2 meter. Brandspridning till lådgrupper belägna fyra meter ifrån brandens kortsida beräknas därmed inte ske.

## **BILAGA D – SPRINKLERAKTIVERING**

Beräkning av sprinkleraktivering sker med hjälp av programmet Detact QS, som beskrivs närmre i Bilaga K. Det radiella avståndet beräknas som halva diagonalen mellan sprinklerhuvudena, som sitter med ett avstånd 3x4 meter från varandra. Nedan presenteras resultaten för respektive scenario.

### **D.1 Scenario A**

Inmatade värden och utdata från Detact QS redovisas i Tabell 22.

**Tabell 22. Inmatade värden i Detact QS samt beräknad aktiveringstid för sprinklersystemet.**

<b>Fall</b>	<b>Rumshöjd [m]</b>	<b>Radiellt avstånd till sprinkler [m]</b>	<b>Rumstemperatur [°C]</b>	<b>Aktiveringstemperatur [°C]</b>	<b>RTI [<math>m^{\frac{1}{2}}s^{\frac{1}{2}}</math>]</b>	<b>Aktiveringstid [s]</b>
Scenario A	2,8	4,24	20	68	50	230

### **D.2 Scenario B**

Inmatade värden och utdata från Detact QS redovisas i Tabell 23.

**Tabell 23. Inmatade värden i Detact QS samt beräknad aktiveringstid för sprinklersystemet.**

<b>Fall</b>	<b>Rumshöjd [m]</b>	<b>Radiellt avstånd till sprinkler [m]</b>	<b>Rumstemperatur [°C]</b>	<b>Aktiveringstemperatur [°C]</b>	<b>RTI [<math>m^{\frac{1}{2}}s^{\frac{1}{2}}</math>]</b>	<b>Aktiveringstid [s]</b>
Scenario B	3,80	4,24	20	68	50	260
Scenario B ultra fast	3,80	4,24	20	68	50	100

### **D.3 Scenario C**

Inmatade värden, och utdata från Detact QS redovisas i Tabell 24.

**Tabell 24. Inmatade värden i Detact QS samt beräknad aktiveringstid för sprinklersystemet.**

<b>Fall</b>	<b>Rumshöjd [m]</b>	<b>Radiellt avstånd till sprinkler [m]</b>	<b>Rumstemperatur [°C]</b>	<b>Aktiveringstemperatur [°C]</b>	<b>RTI [<math>m^{\frac{1}{2}}s^{\frac{1}{2}}</math>]</b>	<b>Aktiveringstid [s]</b>
Scenario C	3,20	4,24	20	68	50	170





## **BILAGA E – EFFEKTUTVECKLINGSKURVOR**

Ett vanligt sätt att beskriva effektutvecklingen för en brand under tillväxtfasen är med en så kallad  $\alpha t^2$ -kurva. Effektutvecklingen för branden kan då uppskattas med hjälp av Ekvation 12 (Karlsson & Quintiere, 2000).

$$\dot{Q} = \alpha \cdot t^2 \qquad \text{Ekvation 12}$$

$\dot{Q}$	Effektutveckling [kW]
$\alpha$	Tillväxtfaktor [kW/s <sup>2</sup> ]
t	Tid [s]

Modellen är endast tillförlitlig efter att antändningen är väl etablerad och branden börjar växa (Karlsson & Quintiere, 2000). Tiden då det sker är svårbedömd och försummas i samtliga beräkningar. Detta är ett konservativt antagande då det leder till ett snabbare brandförlopp. Vanliga värden på tillväxthastigheten redovisas i Tabell 25.

**Tabell 25. Vanliga värden på tillväxthastigheten (Karlsson & Quintiere, 2000).**

<b>Tillväxthastighet</b>	<b><math>\alpha</math> [kW/s<sup>2</sup>]</b>
Ultra Fast	0,19
Fast	0,047
Medium	0,012
Slow	0,003

Effektutvecklingen vid sprinkleraktivering kan reduceras enligt följande (Boverket, 2011):

- Är effektutvecklingen högst 5 MW vid sprinkleraktivering hålls effektutvecklingen konstant i en minut, därefter minskas effektutvecklingen till en tredjedel av vad den var när sprinkler aktiverade, denna minskning sker under en minut.
- Om brandens effektutveckling är större än 5 MW vid sprinkleraktivering bör effektutvecklingen antas vara konstant efter att sprinkler aktiverat.

Hänsyn bör dock tas till det befintliga sprinklersystemets kapacitet. Om systemet är dimensionerat med en för låg vattentäthet kan effektreduceringen inte förväntas ske enligt de allmänna råden. För att kontrollera detta används Ekvation 13 (Staffansson, 2010).

$$\dot{Q}(t) = \dot{Q}_{act} \cdot e^{\frac{-\Delta t}{3 \cdot (\dot{w})^{-1,85}}}$$

Ekvation 13

$\dot{Q}(t)$	Effektutveckling vid tiden t [kW]
$\dot{Q}_{act}$	Effektutveckling vid sprinkleraktivering [kW]
$\Delta t$	Tid efter sprinkleraktivering $t - t_{act}$ [s]
$\dot{w}$	Vattentäthet [mm/s]

För de utvalda scenarierna plottas graferna över effektutvecklingen enligt Ekvation 13 och jämförs med grafer över effektutvecklingen enligt Boverkets allmänna råd. Detta för att säkerställa att designbranden ligger på den konservativa sidan, även efter effektreducering, se kommande avsnitt.

## **E. 1 Scenario A och B**

I detta avsnitt behandlas metoder för beräkning av brandens effektutveckling för Scenario A och B.

### **E.1.1 Effektutveckling för ett klädställ**

National Research Council Canada (NRC) har gjort fullskaliga experiment på brand i klädställ. Två av de utförda försöken bedöms vara representativa för brand i ett klädställ i Gekås dam-/herravdelning. Det brännbara materialet i försöken består till 55 respektive 86 procent av textilier, brandbelastningen är i båda fallen 661 MJ/m<sup>2</sup> och den totala massan är cirka 35 kilogram (Bwalya, 2005).

Tre representativa försök har även genomförts av National Institute of Standards and Technology (NIST). I de fullskaliga försöken antändes en klädställning på olika platser och bland annat effektutveckling uppmättes. Den sammanlagda vikten av kläder och hållare uppgick till cirka 57 kilogram i samtliga försök (D.W. Stroup, DeLauter, Lee, & Roadarmel, 2001).

Data från NRCs och NISTs försök sammanställs i Tabell 26.

## Bilaga E - Effektutvecklingskurvor

Tabell 26. Sammanställning av försök på brinnande klädställ (Bwalya, 2005) (D.W. Stroup, DeLauter, Lee, & Roadarmel, 2001).

Test	Tid [s]	$\dot{Q}_{\max}''$ [kW/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [kW/s <sup>2</sup> ]
NRC Test 3	300	700	0,0078
NRC Test 5	300	1200	0,0133
NIST Test 1	320	1250	0,0122
NIST Test 2	375	1900	0,0135
NIST Test 3	380	1200	0,0083
Genomsnitt		1250	0,0110

### E.1.2 Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp

Branden startar i ett klädställ med effektutveckling enligt Diagram 27.

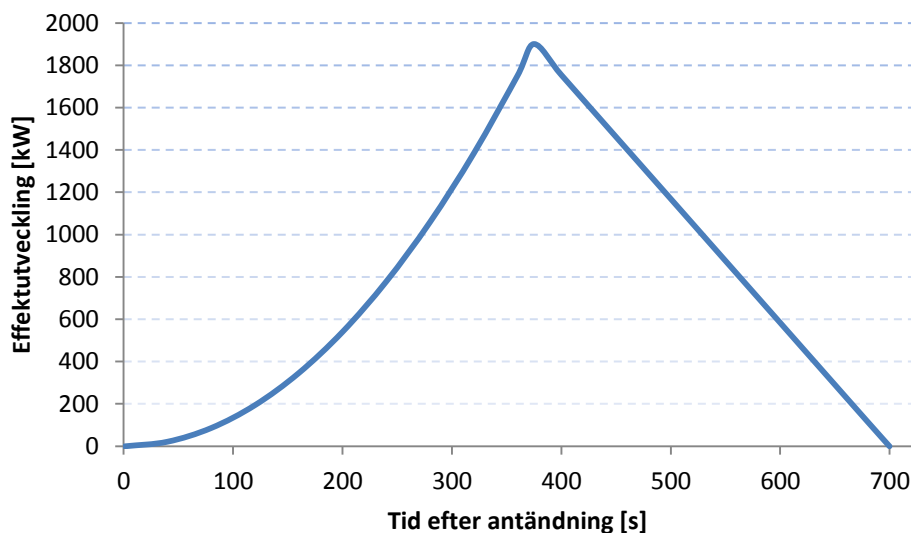
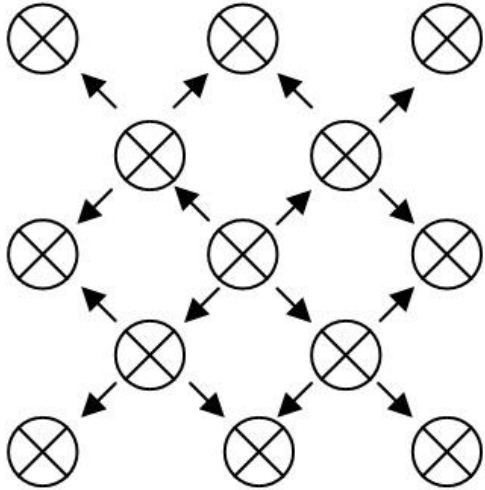


Diagram 27. Effektutveckling med avseende på tid för ett klädställ.

Strålningsberäkningar visar att de fyra närmsta klädställen börjar brinna efter cirka 170 sekunder, se Bilaga C. Då detta sker adderas deras tillväxtkurvor till den redan pågående branden. När inget förhindrar fortsatt brandförlopp bedöms de åtta yttersta klädställen i Figur 29 fatta eld efter ytterligare 170 sekunder och så vidare. Detta är ett antagande som bygger på hur snabbt spridningen sker från det första klädstället, i praktiken bör spridningen ske snabbare då branden ökar i omfattningen och strålningsnivån på grund av detta ökar.



Figur 29. Förenklad uppskattning av herr-/damavdelningens inredning.

Principen och den beräknade effektutvecklingen vid olika tidpunkter redovisas i Tabell 27.

Den beräknade effektutvecklingskurvan presenteras i Diagram 28, med de allmänt vedertagna tillväxtkurvorna för "Ultra fast", "Fast"- och "Medium"-tillväxthastighet inritade som referens.

## Bilaga E - Effektutvecklingskurvor

Tabell 27. Beräknad effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp genom addition av  $\alpha t^2$ -kurvor.

Tid [s]	Effektutveckling [kW]				Totalt [kW]
	Ett klädställ	+ 4 ställ	+ 8 ställ	+ 12 ställ	
0	0				0
30	10				10
60	50				50
90	110				110
120	200				200
150	300				300
167	380				380
180	440	10			450
210	600	100			700
240	780	290			1070
270	980	570			1560
300	1220	960			2170
330	1470	1440			2910
334	1510	1510			3010
360	1750	2010	70		3840
375	1900	2340	180		4420
390	1810	2690	340		4840
420	1640	3460	800		5900
450	1460	4330	1450		7240
480	1290	5290	2300		8880
540	940	7520	4590	250	13290
600	580	6240	7650	1590	16060
607	540	6080	8060	1820	16500

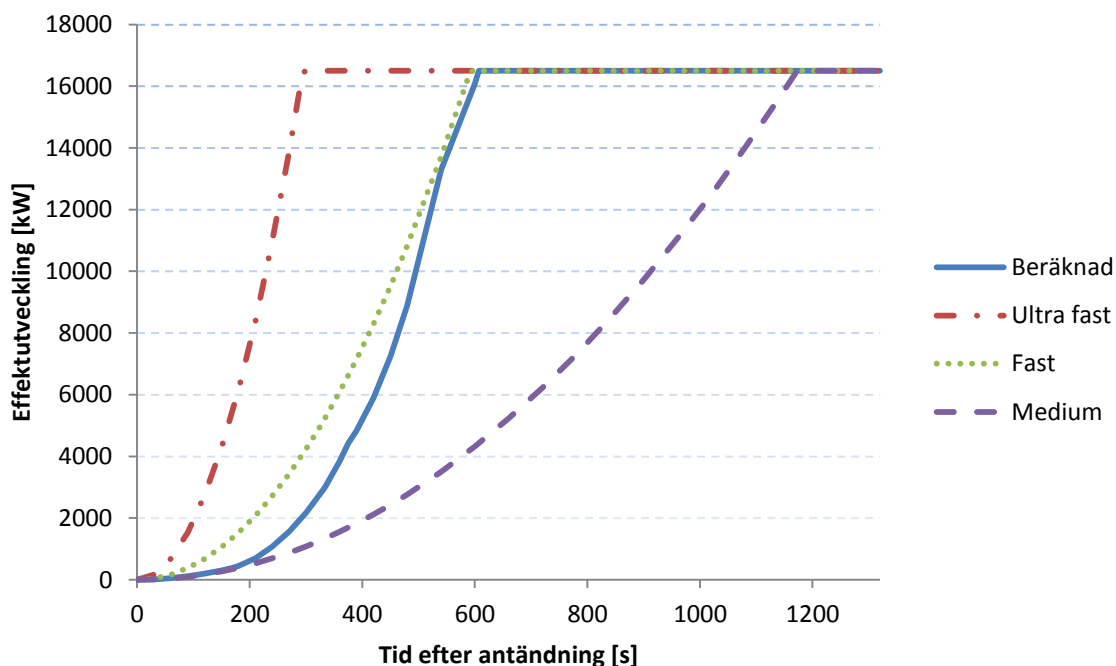


Diagram 28. Effektutveckling som funktion av tid vid oförhindrat brandförlopp.

### E.1.3 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp

Effektutveckling vid sprinkleraktivering redovisas i Tabell 28.

Tabell 28. Effektutveckling vid sprinkleraktivering.

Scenario	Aktiveringstid [s]	Effektutveckling vid sprinkleraktivering [kW]
Scenario A	230	980
Scenario B	260	1430
Scenario B ultra fast	100	2020

Som framgår av Tabell 28 överstiger ingen av bränderna 5 MW vid tidpunkten för sprinkleraktivering. Bränderna behandlas således enligt Boverkets råd om effektutveckling efter sprinkleraktivering, för bränder under 5 MW (Boverket, 2011). Tabell 29 redovisar den konstanta effektutvecklingen två minuter efter sprinkleraktivering. Denna är en tredjedel av effektutvecklingen vid sprinkleraktivering.

Tabell 29. Konstant effektutveckling två minuter efter sprinkleraktivering.

Scenario	Konstant effektutveckling två minuter efter sprinkleraktivering [kW]
Scenario A	330
Scenario B	480
Scenario B ultra fast	670

## Bilaga E - Effektutvecklingskurvor

I Diagram 29 samt Diagram 30 redovisas kontroll av sprinklers påverkan på effektutvecklingen för Scenario A respektive B enligt Ekvation 13.

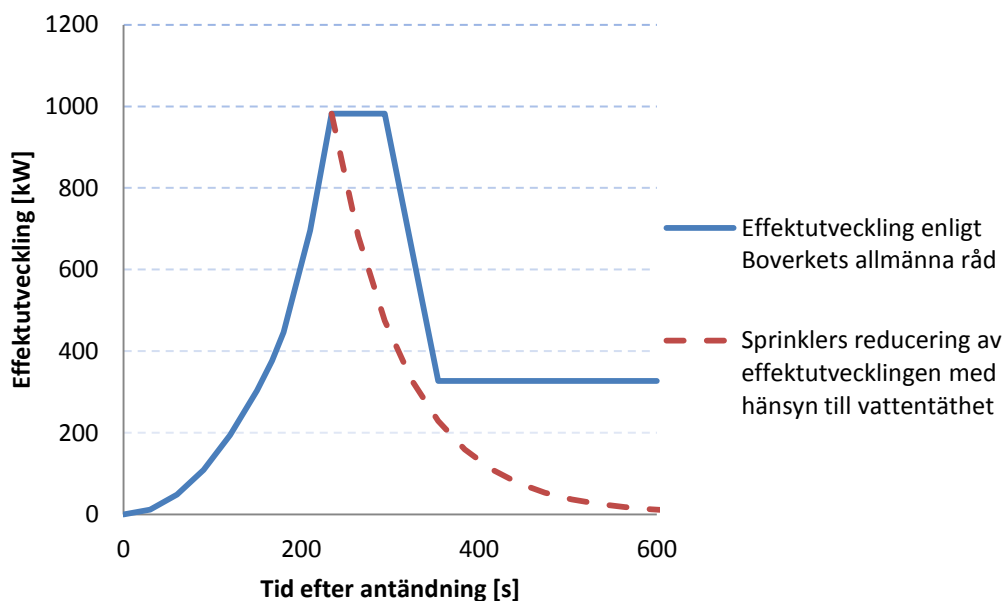


Diagram 29. Sprinklers påverkan på effektutvecklingen för Scenario A.

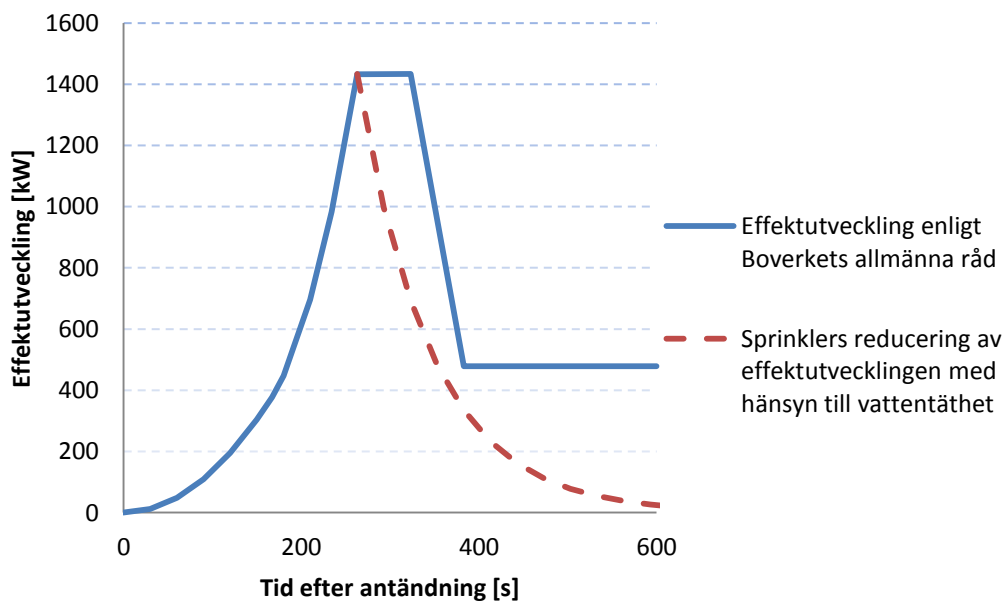


Diagram 30. Sprinklers påverkan på effektutvecklingen för Scenario B.

I Diagram 31 redovisas sprinklers påverkan på effektutvecklingen för Scenario B med ultra fast tillväxthastighet.

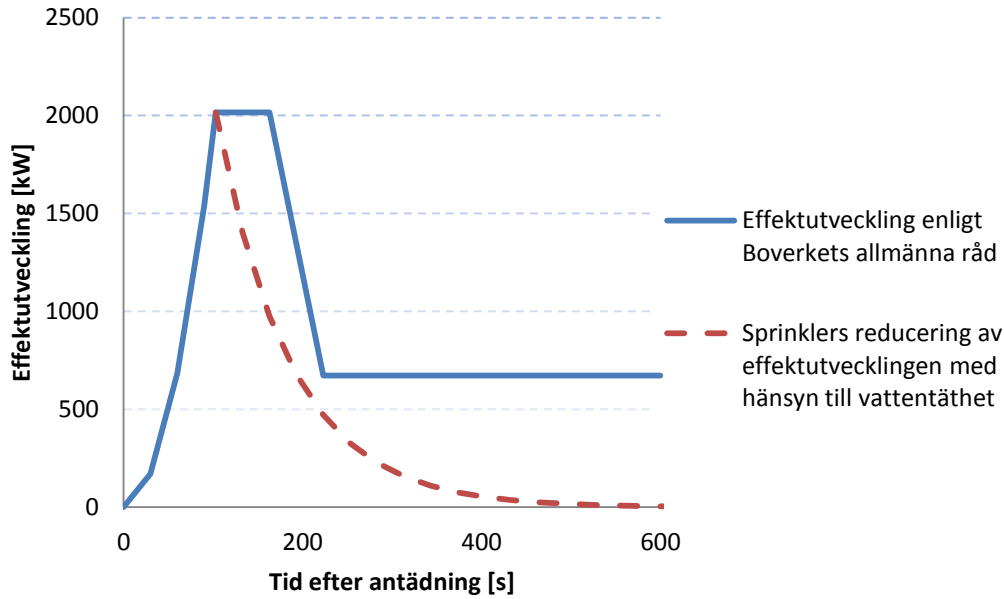


Diagram 31 Sprinklers påverkan på effektutvecklingen för Scenario B ultra fast.

## E.2 Scenario C

I detta avsnitt behandlas metoder för beräkning av brandens effektutveckling för Scenario C.

### E.2.1 Effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp

Branden startar i en grupp med papperslådor med effektutveckling enligt Diagram 32.

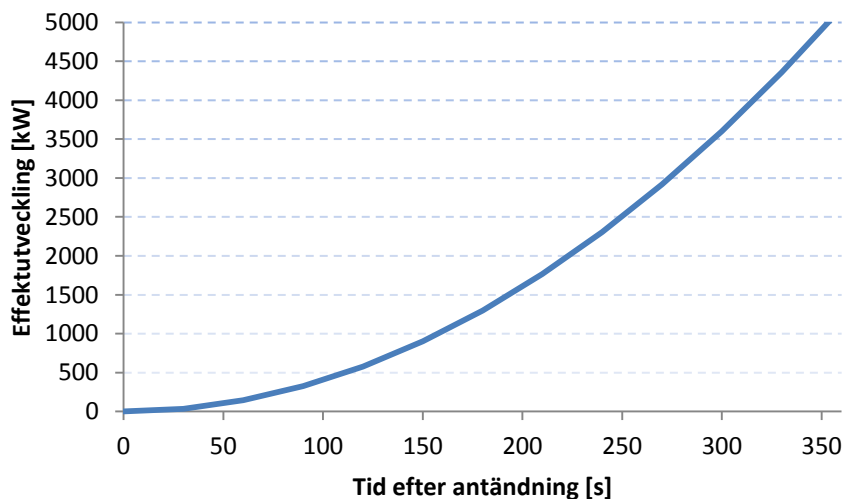


Diagram 32. Effektutveckling som funktion av tid för en grupp med papperslådor.

Strålningsberäkningar visar att de två närmst belägna grupperna med papperslådor börjar brinna efter cirka 145 sekunder, se Bilaga C. Då detta sker adderas deras tillväxtkurvor till



## Bilaga E - Effektutvecklingskurvor

den redan pågående branden. När inget förhindrar fortsatt brandförlopp bedöms två grupper till med papperslådor börja brinna efter ytterligare 150 sekunder och så vidare. Detta är ett antagande som bygger på hur snabbt spridningen sker från den första lådgruppen, i praktiken bör spridningen ske snabbare då branden ökar i omfattningen och strålningsnivån ökar. Principen och den beräknade effektutvecklingen vid olika tidpunkter redovisas i Tabell 30. Den beräknade effektutvecklingskurvan presenteras i Diagram 33, med de allmänt vedertagna tillväxtkurvorna för ”Ultra fast”-, ”Fast”- och ”Medium”-tillväxthastighet inritade som referens.

Tabell 30. Beräknad effektutveckling vid oförhindrat brandförlopp genom addition av  $\alpha t^2$ -kurvor.

Tid [s]	Effektutveckling [kW]			Totalt [kW]
	En lådgrupp	+ 2 lådgrupper	+ 2 lådgrupper	
<b>0</b>	0			<b>0</b>
<b>30</b>	40			<b>40</b>
<b>60</b>	140			<b>140</b>
<b>90</b>	320			<b>320</b>
<b>120</b>	580			<b>580</b>
<b>145</b>	840			<b>840</b>
<b>150</b>	900			<b>900</b>
<b>180</b>	1300	100		<b>1390</b>
<b>210</b>	1760	340		<b>2100</b>
<b>240</b>	2300	720		<b>3030</b>
<b>270</b>	2920	1250		<b>4170</b>
<b>290</b>	3360	1680		<b>5050</b>
<b>300</b>	3600	1920	10	<b>5530</b>
<b>330</b>	4360	2740	130	<b>7220</b>
<b>360</b>	5180	3700	390	<b>9270</b>
<b>390</b>	6080	4800	800	<b>11690</b>
<b>420</b>	7060	6050	1350	<b>14460</b>
<b>440</b>	7740	6960	1800	<b>16500</b>

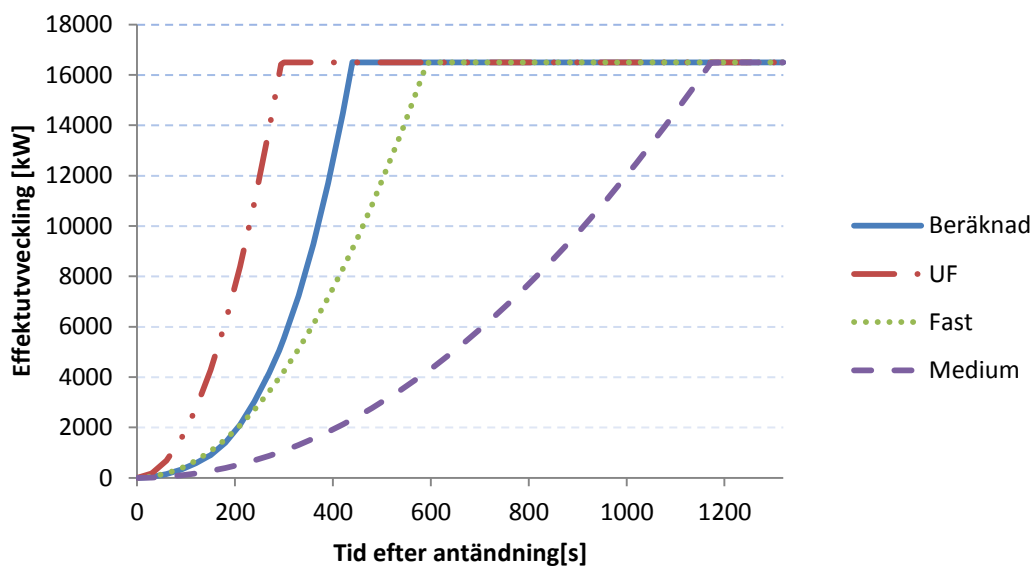


Diagram 33. Effektutveckling som funktion av tid vid oförhindrat brandförlopp.

### E.2.2 Effektutveckling vid sprinklerkontrollerat brandförlopp

Effektutveckling vid sprinkleraktivering redovisas i Tabell 31.

Tabell 31. Effektutveckling vid sprinkleraktivering.

Scenario	Aktiveringstid [s]	Effektutveckling vid sprinkleraktivering [kW]
Scenario C	170	1210

Som framgår av Tabell 31 överstiger inte branden 5 MW vid tidpunkten för sprinkleraktivering. Branden behandlas således enligt Boverkets allmänna råd om effektutveckling efter sprinkleraktivering, för bränder under 5 MW (Boverket, 2011). Tabell 32 redovisar den konstanta effektutvecklingen två minuter efter sprinkleraktivering. Denna är en tredjedel av effektutvecklingen vid sprinkleraktivering.

Tabell 32. Konstant effektutveckling två minuter efter sprinkleraktivering.

Scenario	Konstant effektutveckling två minuter efter sprinkleraktivering [kW]
Scenario C	400

I Diagram 34 redovisas kontroll av sprinklers påverkan på effektutvecklingen för Scenario C.

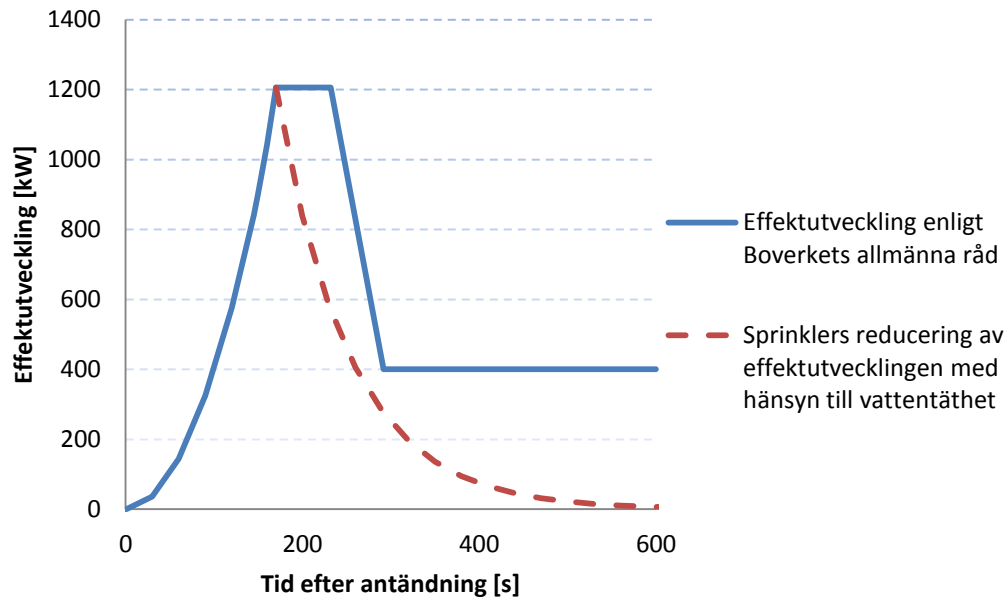


Diagram 34. Sprinklers påverkan på effektutvecklingen för Scenario C



## BILAGA F – RESULTAT SCENARIO A

Nedan presenteras fullständigt resultat från simuleringar i FDS för Scenario A.

### F.1 Siktbarhet

Tabell 33 visar tiden till kritisk nivå för siktbarhet för de dörrar som under simuleringstiden understiger en siktbarhet på tio meter.

Tabell 33. Tid till kritisk siktbarhet för de utrymningsdörrar vars siktbarhet understiger 10 meter.

Utrymningsdörr	Tid till kritisk siktbarhet [s]
BD7	450
BD5	470
BD8	490
BD6	650

Diagram 35 visar siktbarheten vid BD7 som funktion av tiden och som synes uppstår kritiska förhållanden efter omkring 450 sekunder, vilket även kan ses i Figur 30.

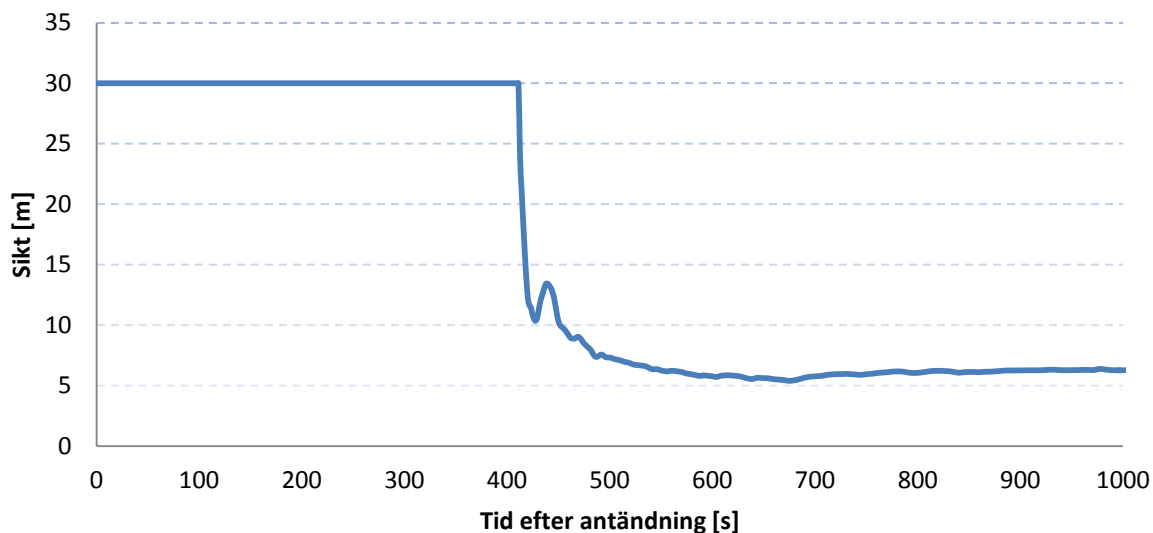
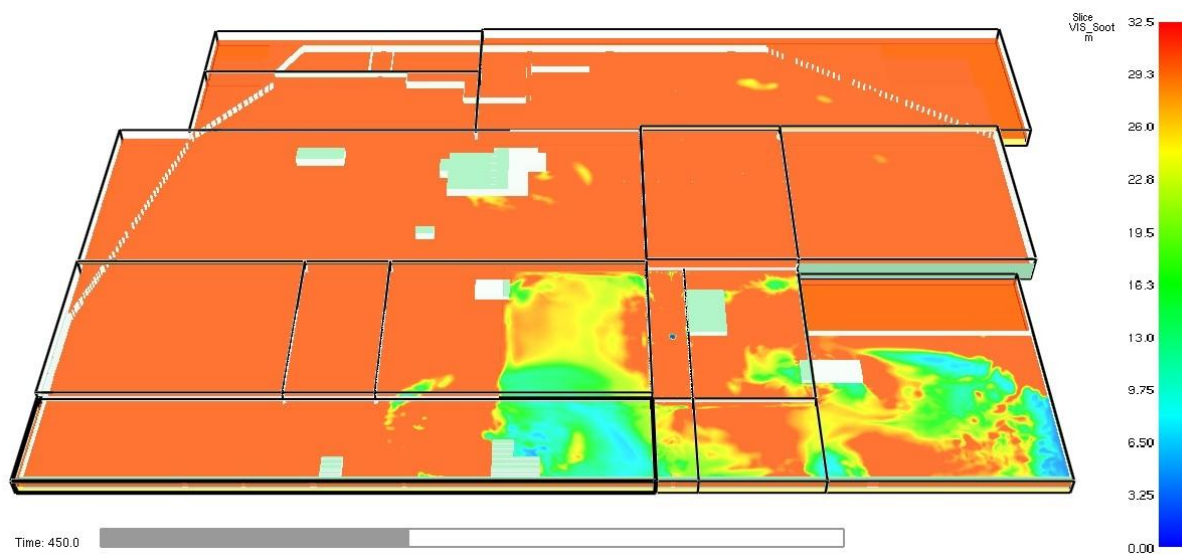


Diagram 35. Siktbarhet vid BD7 som funktion av tiden.



Figur 30. Siktbarhet efter 450 sekunder på två meters höjd.

Diagram 36 visar siktbarheten vid BD5 som funktion av tiden. Den kritiska tiden uppskattas till cirka 470 sekunder, vilket är den tid då brandgaslagret permanent sjunker lägre än två meter ovan golv. Anledningen att sikten tillfälligt försämras redan efter 200 sekunder är på grund av att röken når väggen och därmed bildas en nedåtriktad plym längs väggen. Denna tillfälliga siktförsämring sker endast under en kort period och försummas. Den tillfälliga siktförsämringen ligger därmed inte till grund för den kritiska tiden. Figur 31 visar siktbarheten efter 470 sekunder och som synes visar även denna figur att kritiska förhållanden har uppnåtts.

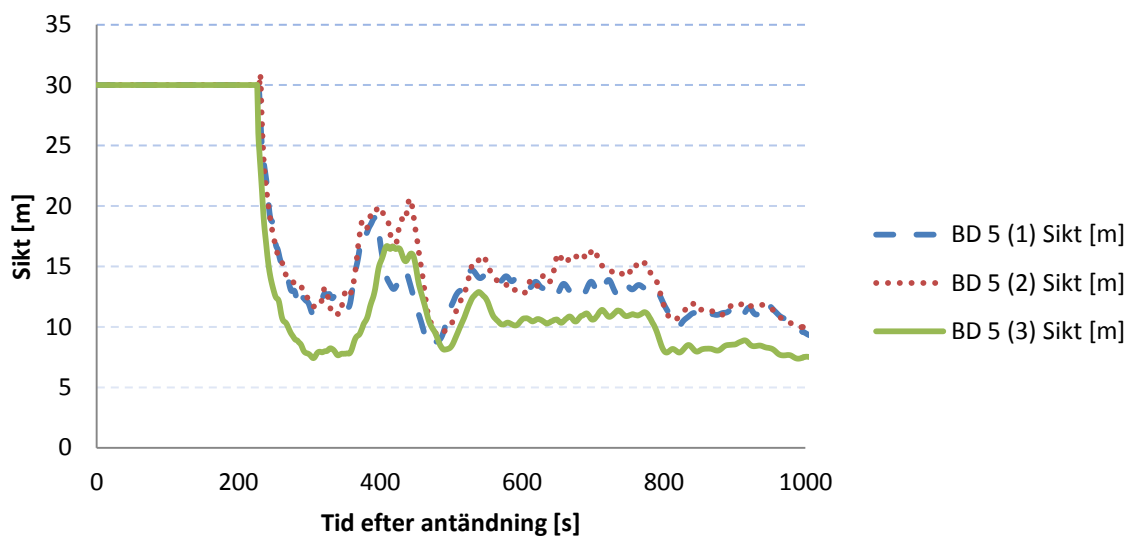
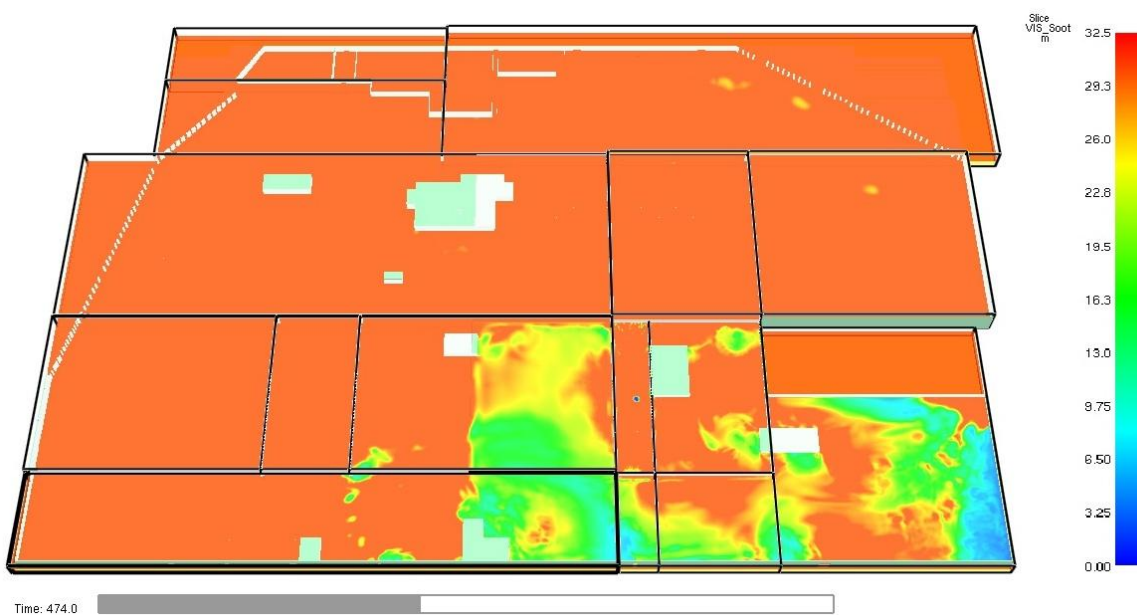


Diagram 36. Siktbarhet vid BD5 som funktion av tiden.



Figur 31. Siktbarhet efter 470 sekunder på två meters höjd.

Diagram 37 visar siktbarheten vid BD8 som funktion av tiden och som synes uppstår kritiska förhållanden efter omkring 490 sekunder, vilket även kan ses i Figur 32.

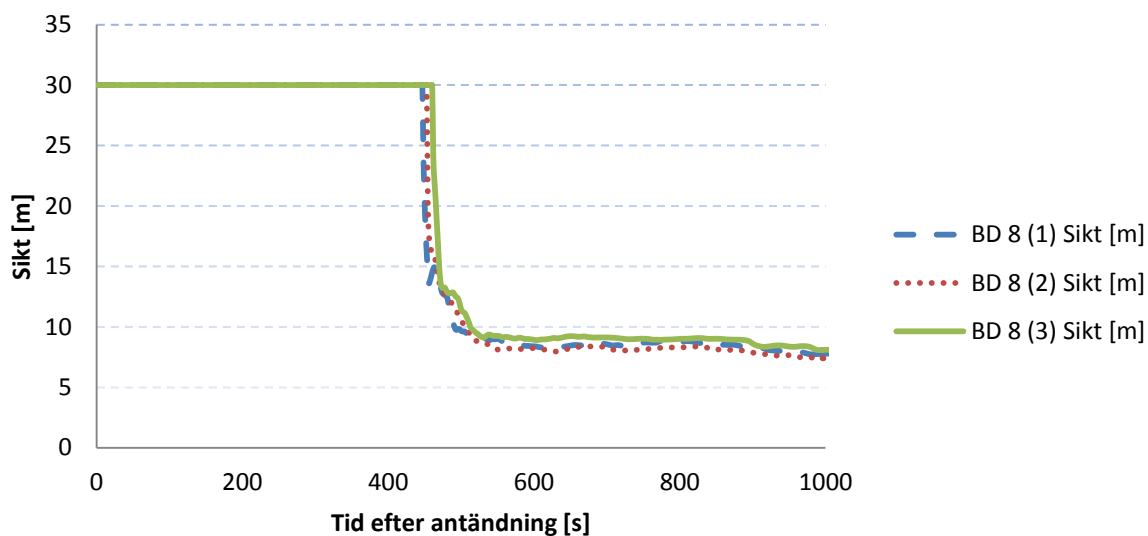
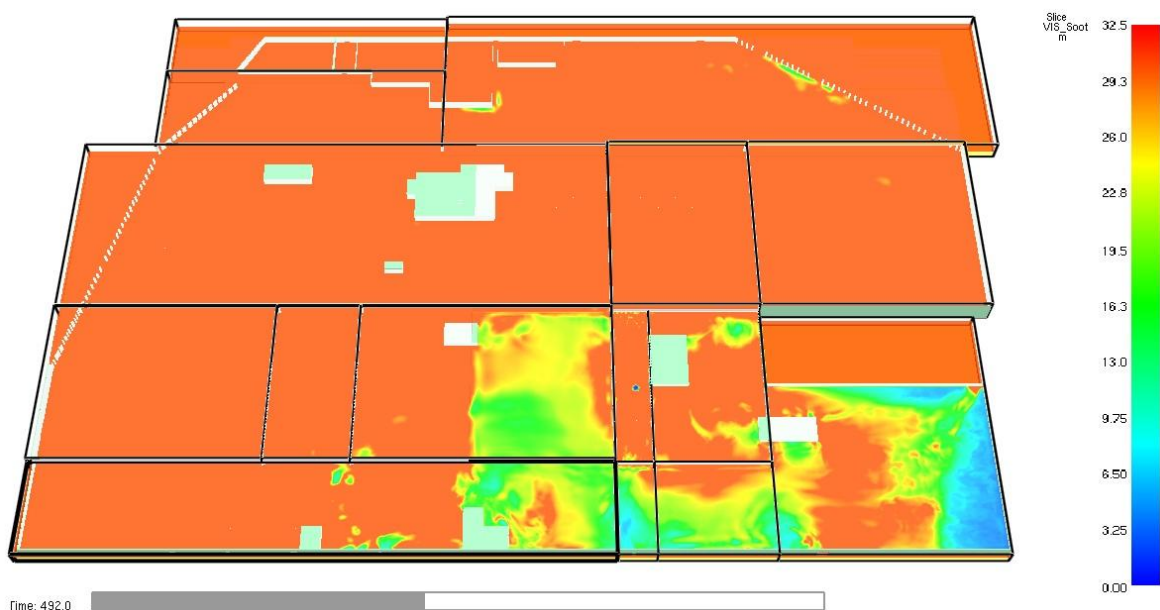


Diagram 37. Siktbarhet vid BD8 som funktion av tiden.



Figur 32. Siktbarhet efter 490 sekunder på två meters höjd.

Diagram 38 visar siktbarheten vid BD6 som funktion av tiden. Den kritiska tiden uppskattas till omkring 650 sekunder, vilket är den tid då brandgaslagret permanent sjunker lägre än två meter ovan golv. Anledningen att sikten tillfälligt försämras redan efter 300 sekunder är på grund av att röken når väggen och därmed bildas en nedåtriktad plym längs väggen. Denna tillfälliga siktförsämring sker endast under en kort period och försummas. Den tillfälliga siktförsämringen ligger därmed inte till grund för den kritiska tiden. Figur 33 visar siktbarheten efter 650 sekunder och som synes visar även denna figur att kritiska förhållanden har uppnåtts.



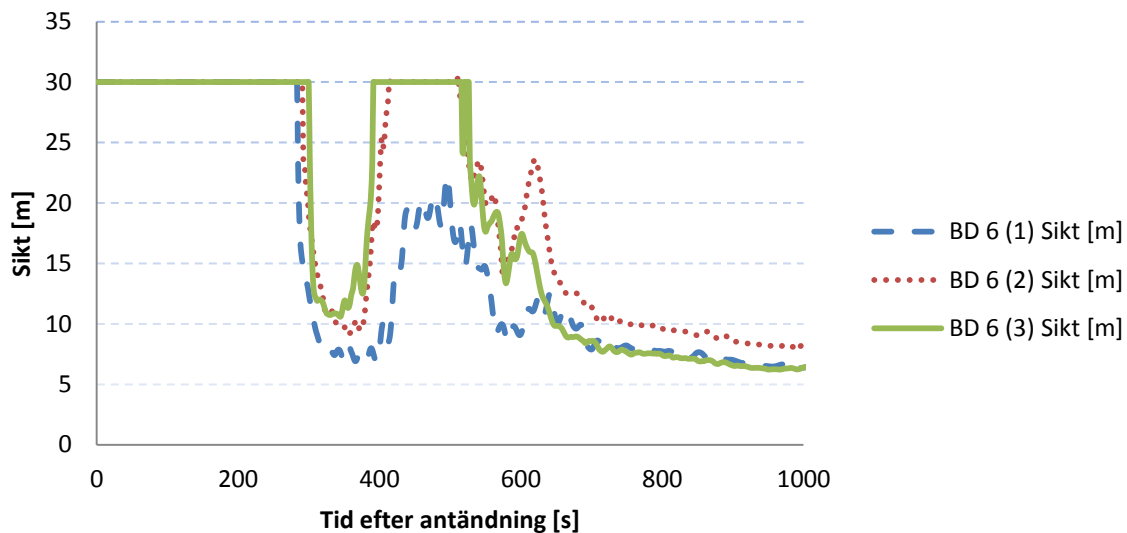
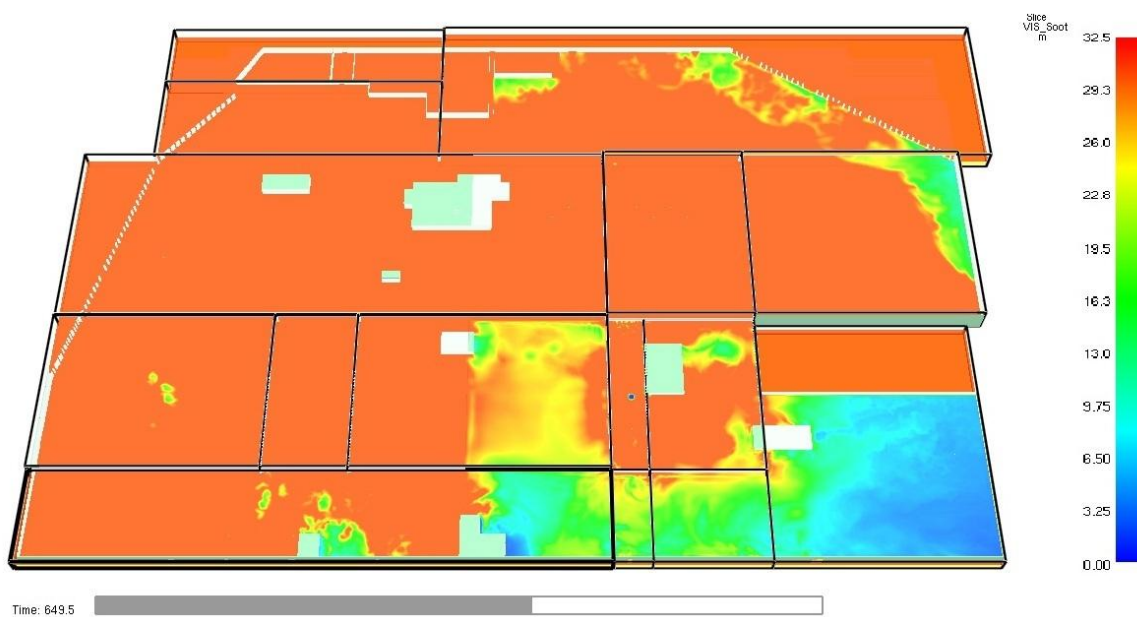


Diagram 38. Siktbarhet vid BD6 som funktion av tiden.



Figur 33. Siktbarhet efter 650 sekunder på två meters höjd.

## F.2 Värmedos

Värmedosen personer i butiksdelens utsätts för bedöms understiga den kritiska dosen på 60 kJ/m<sup>2</sup>, eftersom temperaturen som högst uppnår 23 °C i närheten av branden.

### F.3 Temperatur

Diagram 39 visar temperaturen på en höjd av två meter vid utrymningsdörrarna. Som synes överstiger temperaturen inte den kritiska på 80 °C under simuleringstiden.

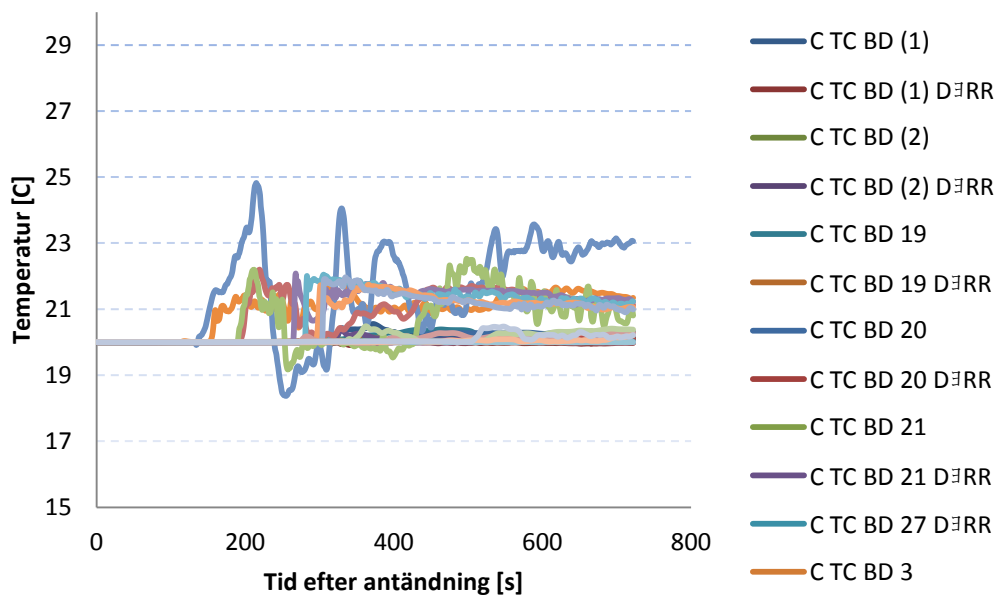


Diagram 39. Temperaturen på två meters höjd vid samtliga utrymningsdörrar.

### F.4 Värmestrålning

Utrymnande personer bör inte utsättas för en strålningsintensitet överstigande 2,5 kW/m<sup>2</sup>.

Diagram 40 visar hur nära branden en person kan gå utan att denna strålningsintensitet överstigs, förutsett att inga hinder förekommer. Eftersom det kritiska avståndet som högst är sju meter kommer detta inte blockera någon utrymningsdörr.

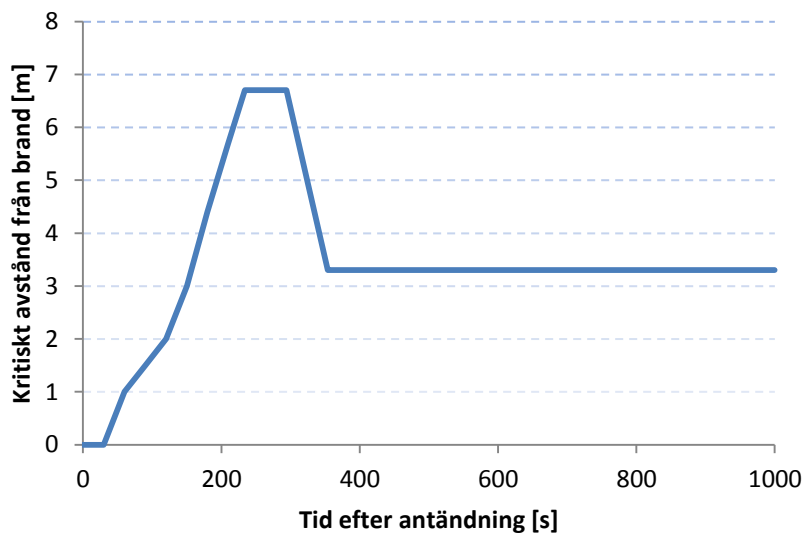


Diagram 40. Kritiskt avstånd till brand med avseende på strålning.

## F.5 Toxicitet

Toxiciteten antas uppnå kritisk nivå då sikten understiger tio meter, vilket uppstår vid fyra utrymningsdörrar, se Tabell 33. Det bör noteras att sikten i en del fall tillfälligt når kritiska nivåer då brandgaslagret når väggen. Beroende på vad som brinner kan detta ha påföljder för toxiciteten, dock är dessa inte möjliga att kvantitativt utreda ytterligare i dagsläget



## BILAGA G – RESULTAT SCENARIO B

Nedan presenteras fullständigt resultat från simuleringar i FDS för Scenario B.

### G.1 Siktbarhet

Tabell 34 visar tiden till kritisk nivå för siktbarhet för de dörrar som under simuleringstiden understiger en siktbarhet på tio meter.

Tabell 34. Tid till kritisk siktbarhet för de utrymningsdörrar vars siktbarhet understiger 10 meter.

Utrymningsdörr	Tid till kritisk siktbarhet [s]
Utgång	1000

Diagram 41 visar siktbarheten i närheten av utgången uppmätta med hjälp av två olika längder på siktmätarna. De korta siktmätarna är omkring fem meter och markeras som heldragna linjer i diagrammet, medan de långa siktmätarna är heldragna. De korta siktmätarna indikerar att kritiska förhållanden uppstår efter omkring 1 000 sekunder medan de långa inte når kritiska förhållanden under simuleringstiden. Eftersom Figur 34 visar att kritiska förhållanden vid utgången uppstår runt 1 000 sekunder används denna tid i fortsatta beräkningar.

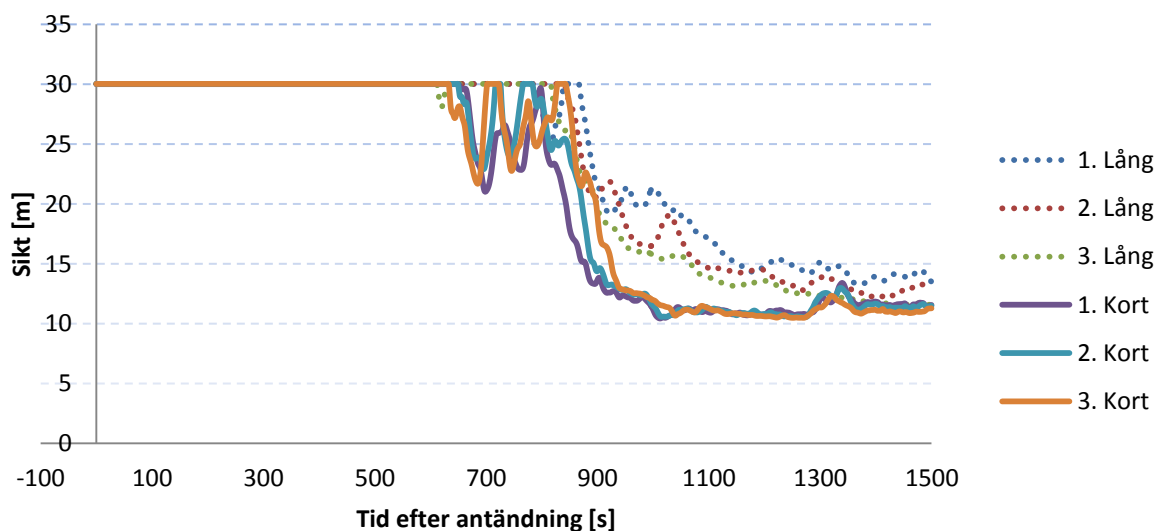
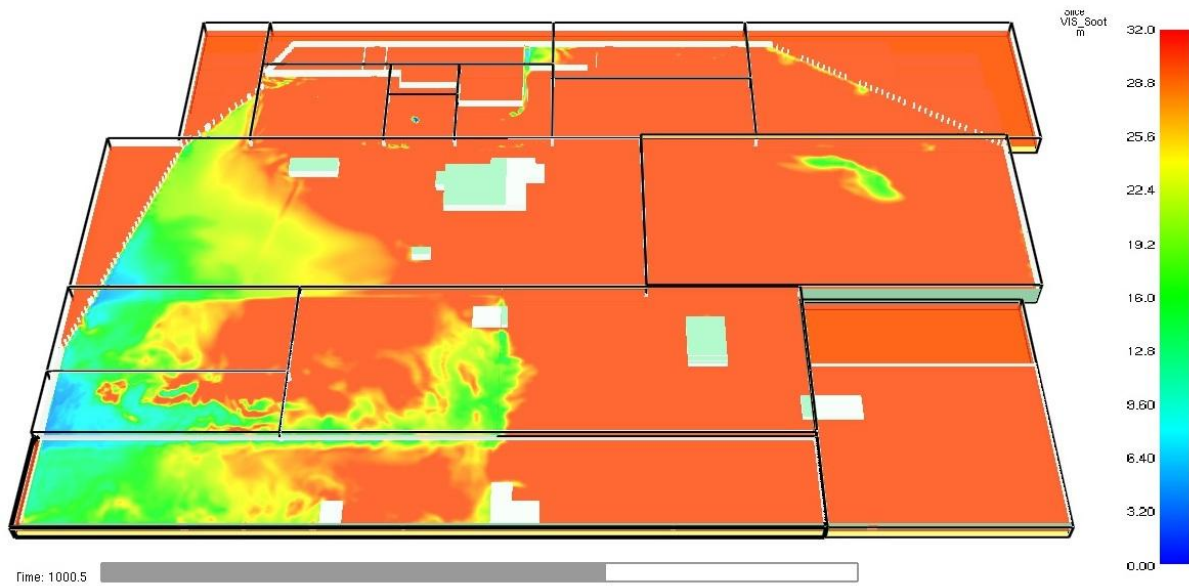


Diagram 41. Siktbarhet vid utgången som funktion av tiden.



Figur 34. Siktbarhet efter 1 000 sekunder på två meters höjd.

## G.2 Värmedos

Värmedosen personer i butiksdelens utsätts för bedöms understiga den kritiska dosen på 60 kJ/m<sup>2</sup>, eftersom temperaturen högst uppnår 23 °C i närheten av branden.

## G.3 Temperatur

Diagram 42 visar temperaturen på en höjd av två meter vid utrymningsdörrarna. Som synes överstiger temperaturen inte den kritiska på 80 °C under simuleringstiden.

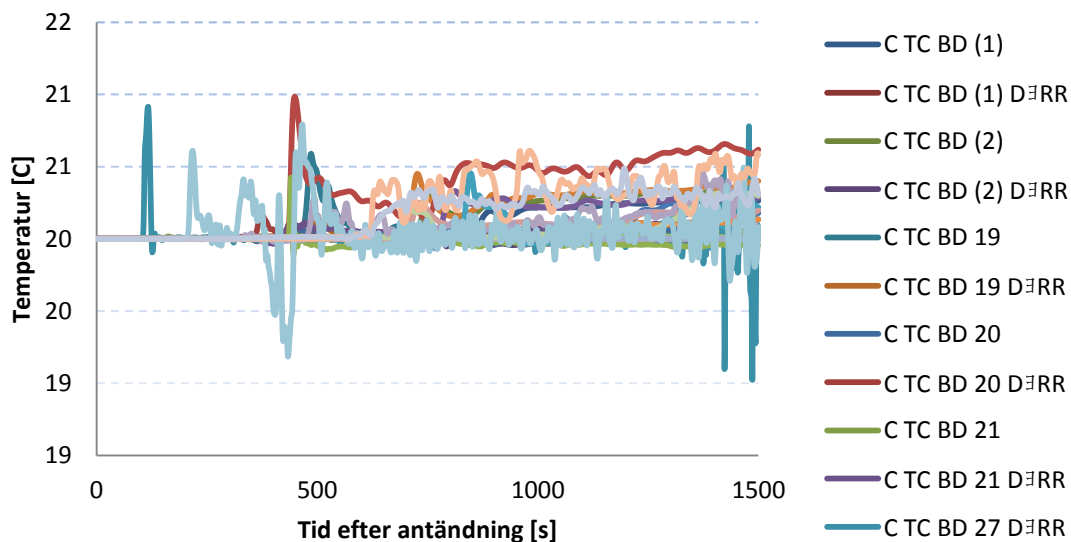


Diagram 42. Temperaturen på två meters höjd vid samtliga utrymningsdörrar.

## G.4 Värmestrålning

Utrymmande personer bör inte utsättas för en strålningsintensitet överstigande  $2,5 \text{ kW/m}^2$ . Diagram 43 visar hur nära branden en person kan gå utan att denna strålningsintensitet överstigs, förutsatt att inga hinder förekommer. Eftersom det kritiska avståndet högst är åtta meter kommer detta inte blockera någon utrymningsdörr.

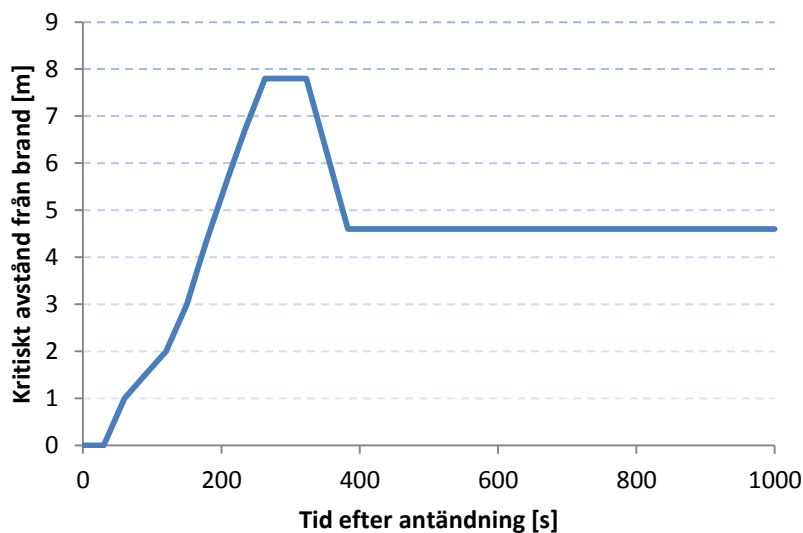


Diagram 43. Kritiskt avstånd till brand med avseende på strålning.

## G.5 Toxicitet

Toxiciteten antas uppnå kritisk nivå då sikten understiger tio meter, vilket uppstår vid en utrymningsdörr, se Tabell 34. Det bör noteras att sikten i en del fall tillfälligt når kritiska nivåer då brandgaslagret når väggen. Beroende på vad som brinner kan detta ha påföljder för toxiciteten, dock är dessa inte möjliga att kvantitativt utreda ytterligare i dagsläget





## BILAGA H – RESULTAT SCENARIO C

Nedan presenteras fullständigt resultat från simuleringar i FDS för Scenario C.

### H.1 Siktbarhet

Tabell 35 visar tiden till kritisk nivå för siktbarhet för den dörr som under simuleringstiden understiger en siktbarhet på tio meter.

Tabell 35. Tid till kritisk siktbarhet för de utrymningsdörrar vars siktbarhet understiger 10 meter.

Utrymningsdörr	Tid till kritisk siktbarhet [s]
Utgång	670

Diagram 44 visar siktbarheten vid utgången som funktion av tiden och som synes uppstår kritiska förhållanden efter cirka 670 sekunder, vilket även kan ses i Figur 35.

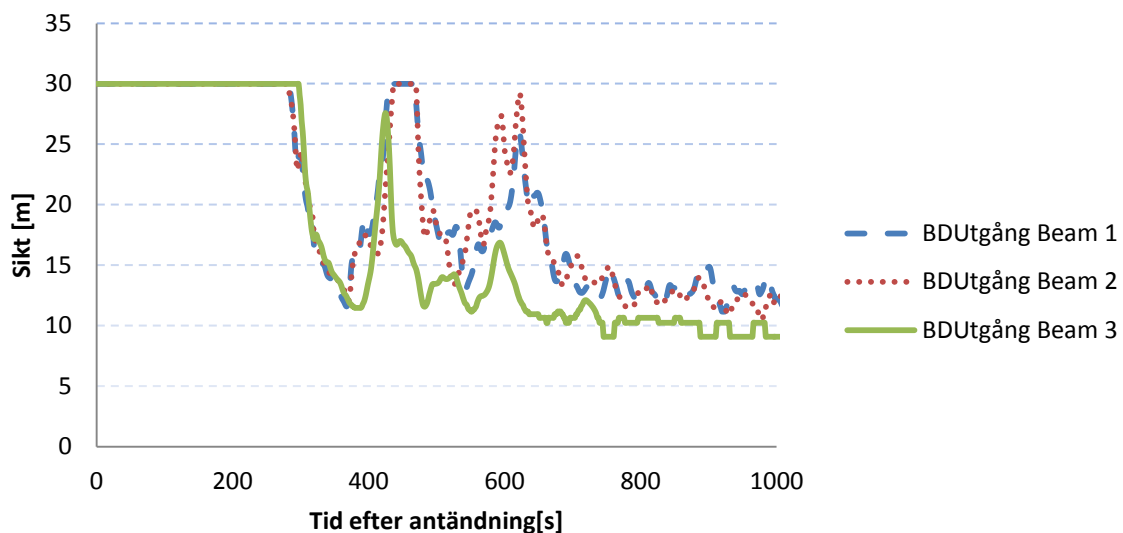
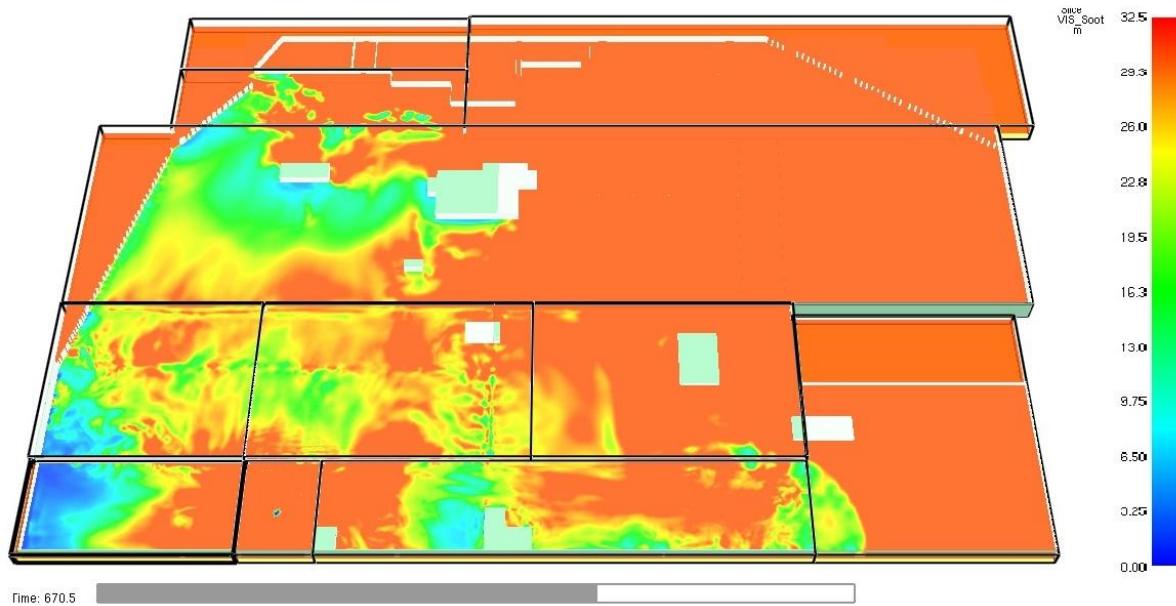


Diagram 44. Siktbarhet vid utgången som funktion av tiden.



Figur 35. Siktbarhet efter 670 sekunder på två meters höjd.

## H.2 Värmedos

Värmedosen personer i butiksdelen utsätts för uppskattas understiga den kritiska dosen på 60 kJ/m<sup>2</sup> eftersom temperatur högst uppnår 50 °C i närheten av branden.

## H.3 Temperatur

Diagram 45 visar temperaturen på en höjd av två meter vid utrymningsdörrarna. Som synes överstiger temperaturen inte den kritiska på 80 °C under simuleringstiden.

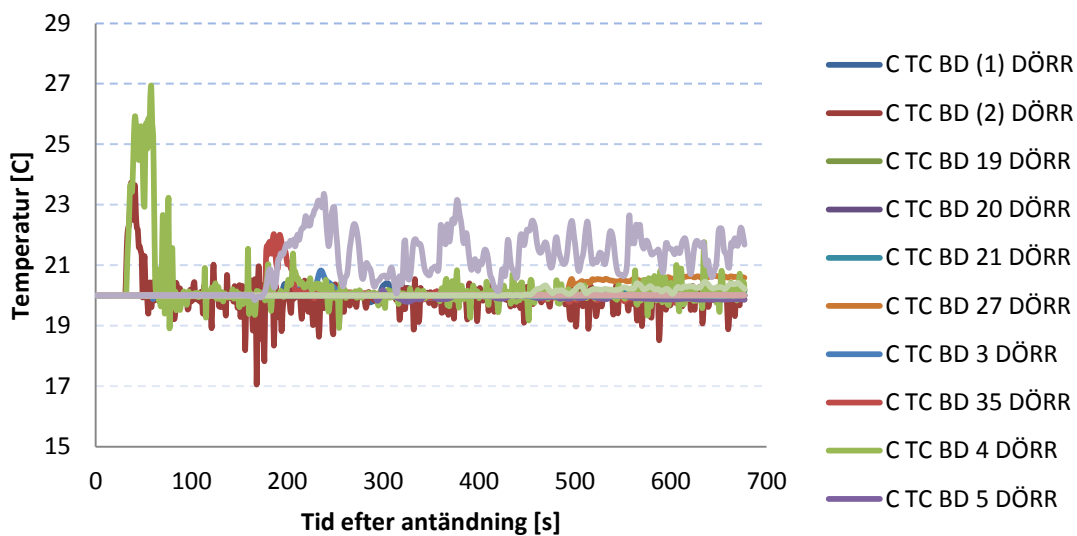


Diagram 45. Temperaturen på två meters höjd vid samtliga utrymningsdörrar.

## H.4 Värmestrålning

Utrymmande personer bör inte utsättas för en strålningsintensitet överstigande  $2,5 \text{ kW/m}^2$ .

Diagram 46 visar hur nära branden en person kan gå utan att denna strålningsintensitet överstigs, förutsett att inga hinder förekommer. Avståndet mellan brand och BD4 respektive BD(1) är cirka 10 m, vilket innebär att dessa dörrar blockeras efter cirka 170 sekunder.

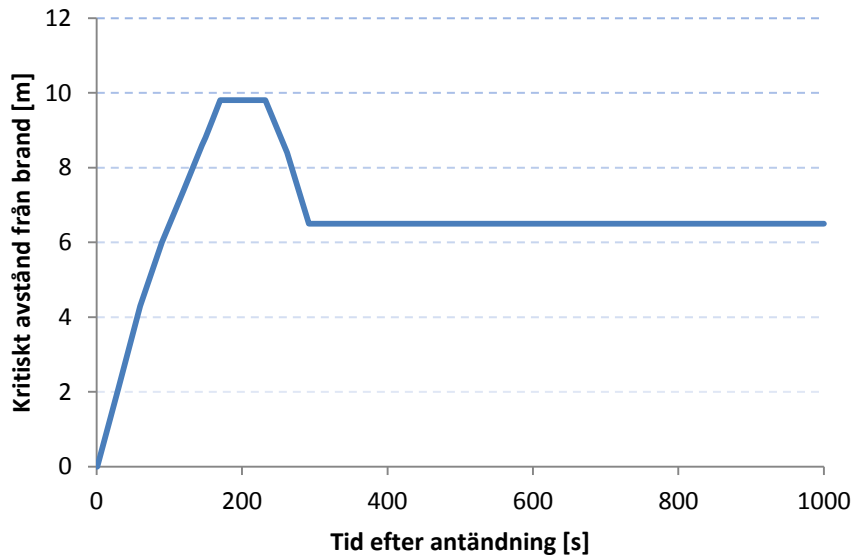


Diagram 46. Kritiskt avstånd till brand med avseende på strålning.

## H.5 Toxicitet

Toxiciteten antas uppnå kritisk nivå då sikten understiger tio meter, vilket uppstår vid en utrymningsdörr, se Tabell 35. Det bör noteras att sikten i en del fall tillfälligt når kritiska nivåer då brandgaslagret når väggen. Beroende på vad som brinner kan detta ha påföljder för toxiciteten, dock är dessa inte möjliga att kvantitativt utreda ytterligare i dagsläget.



## BILAGA I – RESULTAT SCENARIO A UTAN SPRINKLER

Nedan presenteras fullständigt resultat från simuleringar i FDS för Scenario A utan sprinkler.

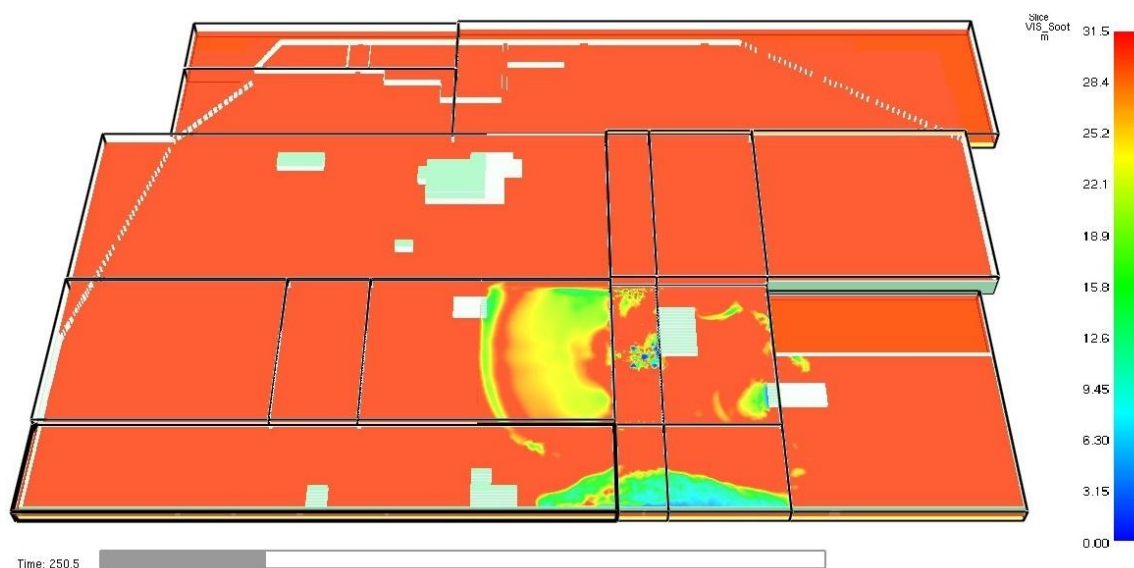
### I.1 Siktbarhet

Tabell 36 visar tiden till kritisk nivå för siktbarhet för de dörrar som under simuleringstiden understiger en sikt lägre än tio meter.

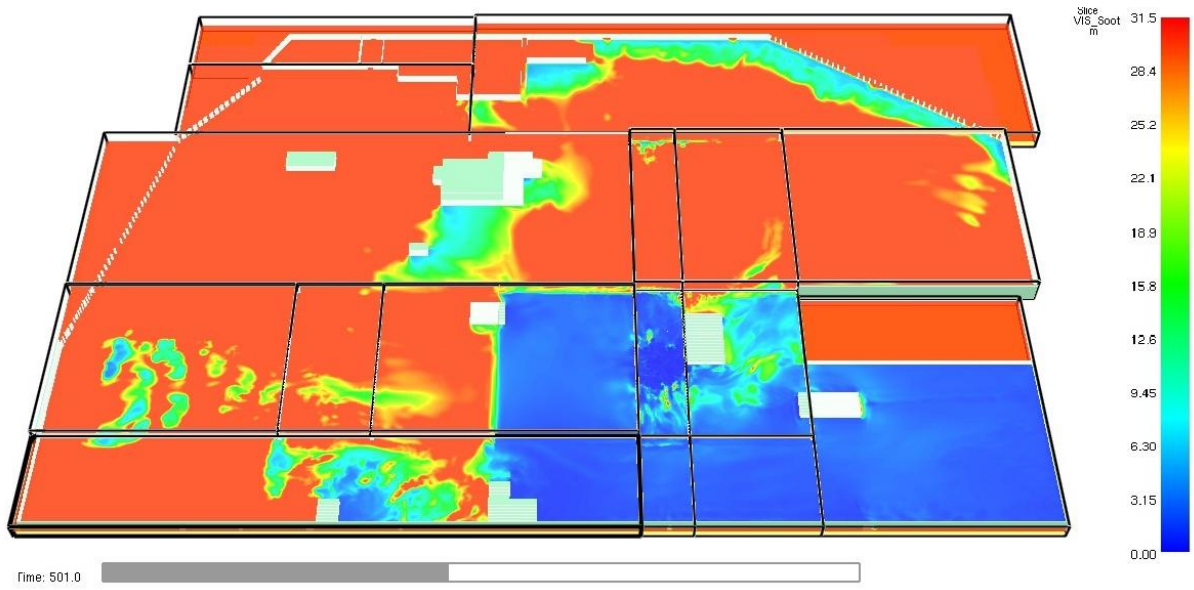
Tabell 36. Tid till kritisk siktbarhet för de utrymningsdörrar vars siktbarhet understiger 10 meter.

Utrymningsdörr	Tid till kritisk siktbarhet [s]
BD 5	250
BD 6	300
BD 7	400
BD 8	430
BD (1)	480
BD 19	550
BD 20	550
BD Ny	560
Utgång	560
BD 35	570
BD (2)	590
BD 2	630
BD 4	670
BD 21	730
Ingång	780
BD 27	790

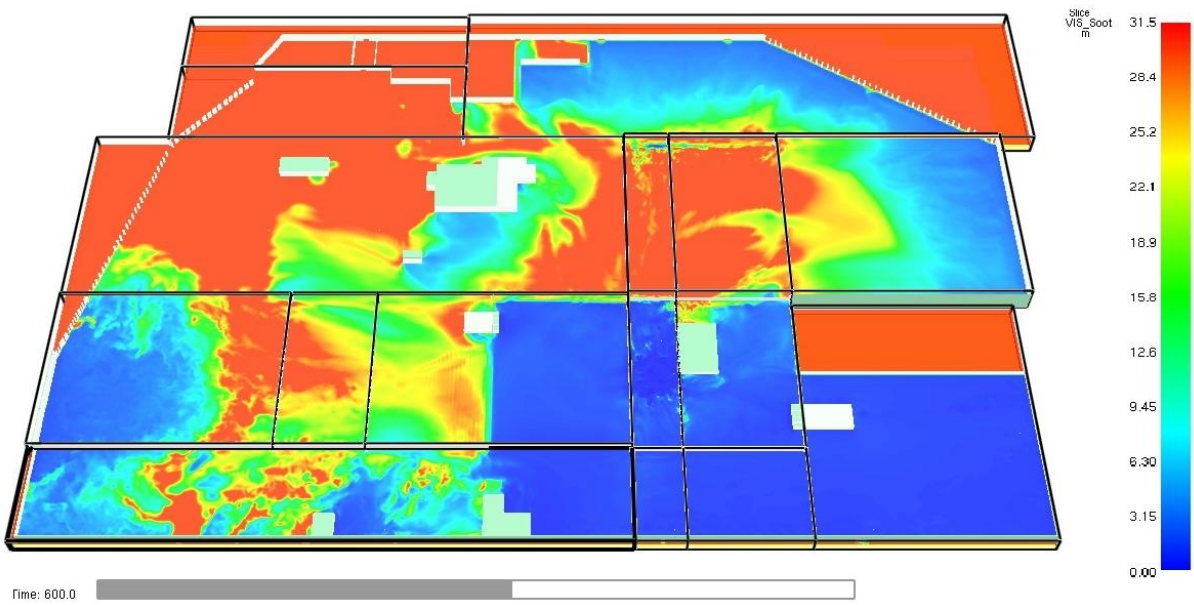
Figur 36 till Figur 39 visar siktbarheten på en höjd av två meter ovan golv vid fyra simuleringstillfällen.



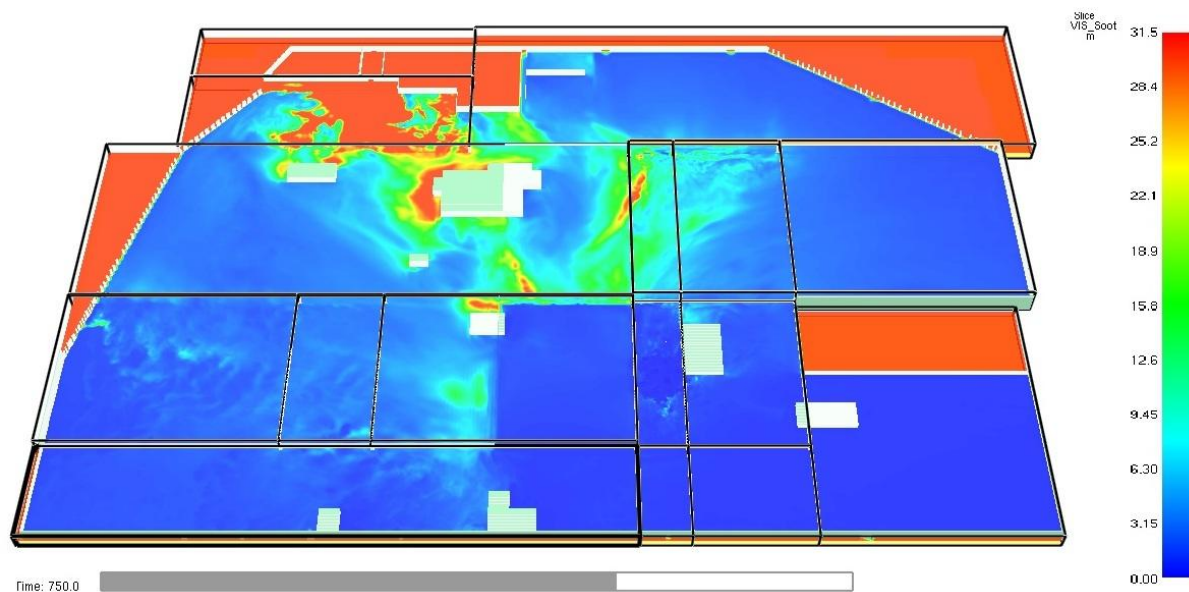
Figur 36. Siktbarhet efter 250 sekunder på två meters höjd.



Figur 37. Siktbarhet efter 500 sekunder på två meters höjd.



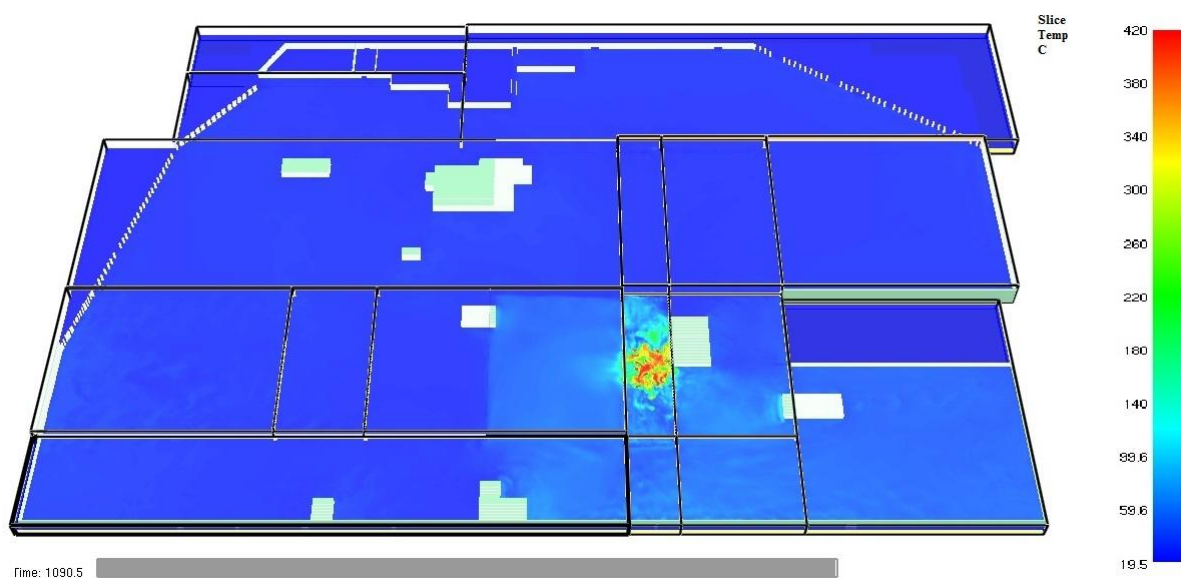
Figur 38. Siktbarhet efter 600 sekunder på två meters höjd.



Figur 39. Siktbarhet efter 750 sekunder på två meters höjd.

## I.2 Värmedos

Värmedosen som personer i butiksdelens utsätts för uppskattas överstiga den kritiska dosen på  $60 \text{ kJ/m}^2$ , eftersom temperaturen i delar av butiken överstiger  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , se Figur 40. Dock inträffar detta efter att siktbarheten blir kritisk, värmedosen utreds inte ytterligare på grund av detta.



Figur 40. Temperatur två meter ovan golv efter 1090 sekunder på två meters höjd.



### I.3 Temperatur

Diagram 47 visar temperaturen på en höjd av två meter vid utrymningsdörrarna. Som synes överstiger temperaturen den kritiska på 80 °C på en utrymningsdörr, BD5. Diagram 48 visar temperaturen som funktion av tiden för denna dörr. Dock inträffar detta efter att siktbarheten blir kritisk, temperaturen utreds inte ytterligare på grund av detta.

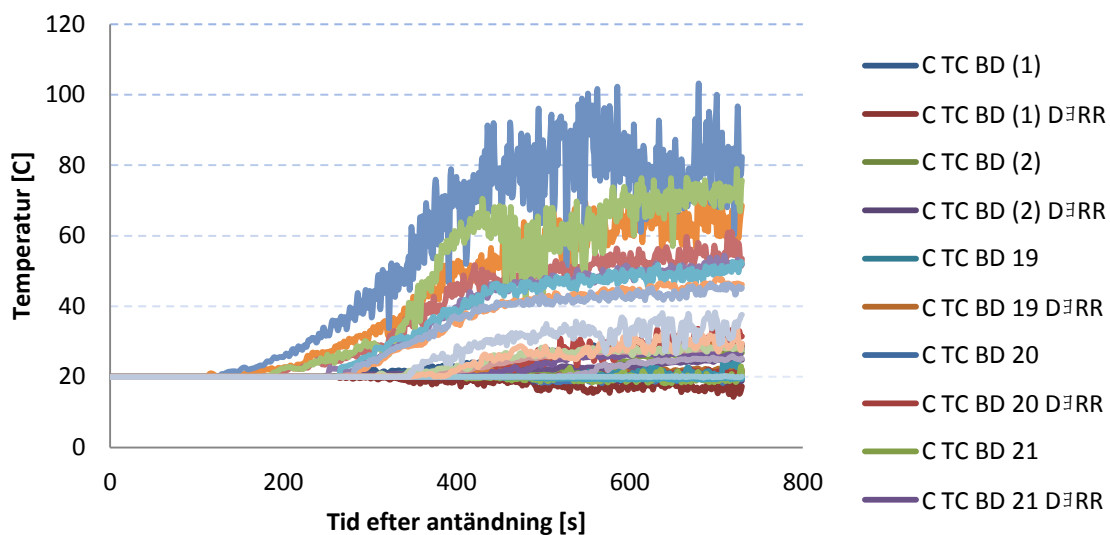


Diagram 47. Temperaturen på två meters höjd vid samtliga utrymningsdörrar.

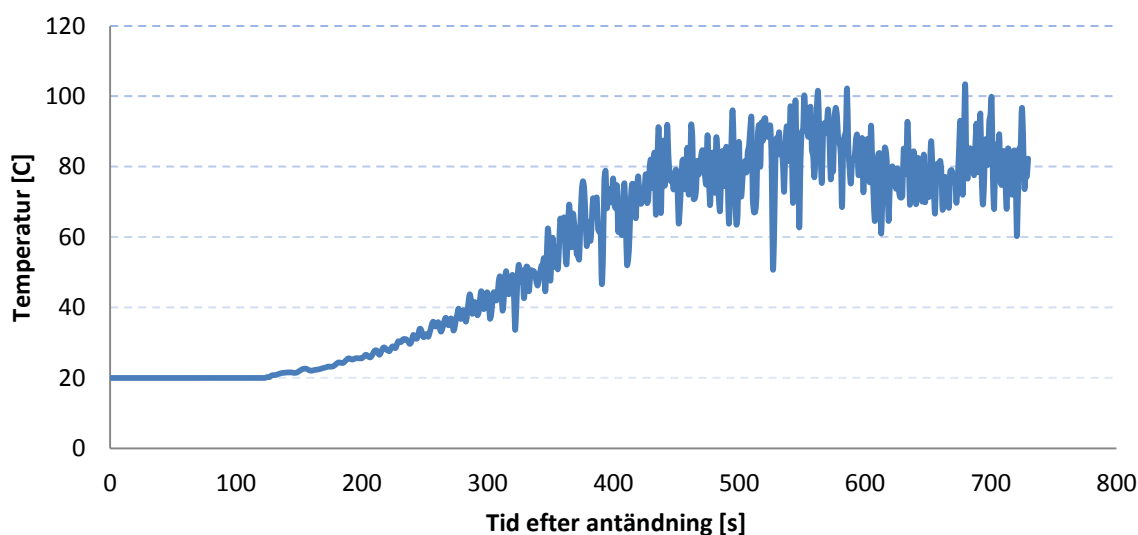


Diagram 48. Temperatur som funktion av tiden vid BD5.



## I.4 Värmestrålning

Utrymmande personer bör inte utsättas för en strålningsintensitet överstigande  $2,5 \text{ kW/m}^2$ .

Diagram 49 visar hur nära branden en person kan gå utan att denna strålningsintensitet överstigs, förutsett att inga hinder förekommer. Eftersom den kritiska siktbarheten överstigs efter 252 sekunder vid BD5 och avståndet till denna utrymningsdörr är längre än åtta meter, så är det siktbarheten som är dimensionerande.

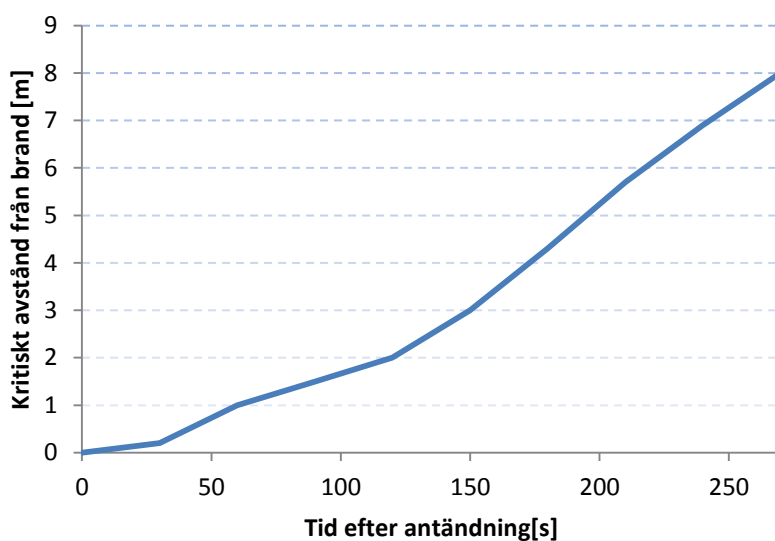


Diagram 49. Kritiskt avstånd till brand med avseende på strålning.

## I.5 Toxicitet

Toxiciteten antas uppnå kritisk nivå då sikten understiger tio meter, vilket uppstår vid samtliga utrymningsdörrar, se Tabell 36. Det bör noteras att sikten i en del fall tillfälligt når kritiska nivåer då brandgaslagret når väggen. Beroende på vad som brinner kan detta ha påföljder för toxiciteten, dock är dessa inte möjliga att kvantitativt utreda ytterligare i dagsläget.



## BILAGA J – RESULTAT SCENARIO B ULTRA FAST

Nedan presenteras fullständigt resultat från simuleringar i FDS för Scenario B.

### J.1 Siktbarhet

Tabell 37 visar tiden till kritisk nivå för siktbarhet för de dörrar som under simuleringstiden understiger en sikt lägre än tio meter.

Tabell 37. Tid till kritisk siktbarhet för de utrymningsdörrar vars siktbarhet understiger 10 meter.

Utrymningsdörr	Tid till kritisk siktbarhet [s]
Utgång	600
BD 35	960
BD 2	1110

Diagram 50 visar siktbarheten vid utgången som funktion av tiden och som synes uppstår kritiska förhållanden efter cirka 600 sekunder, vilket även kan ses i Figur 41.

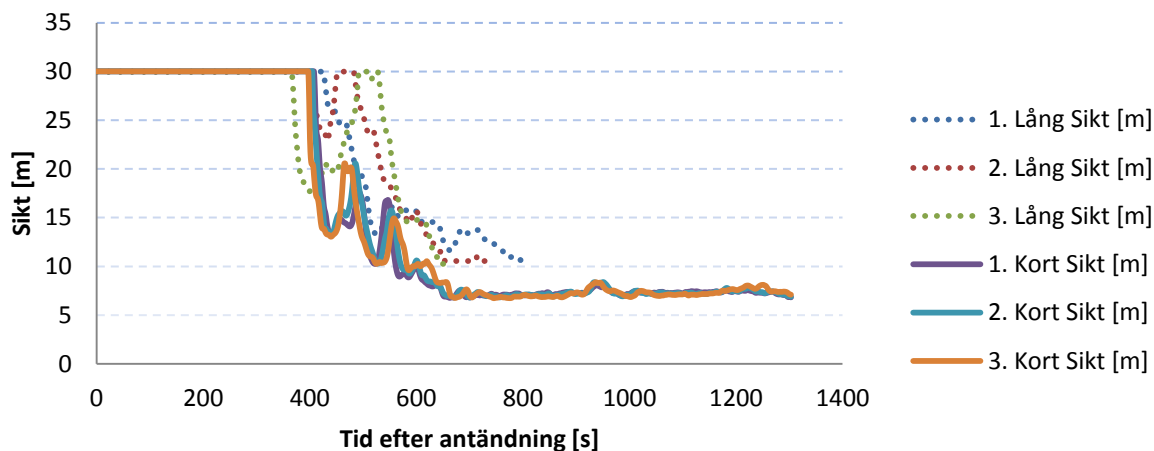
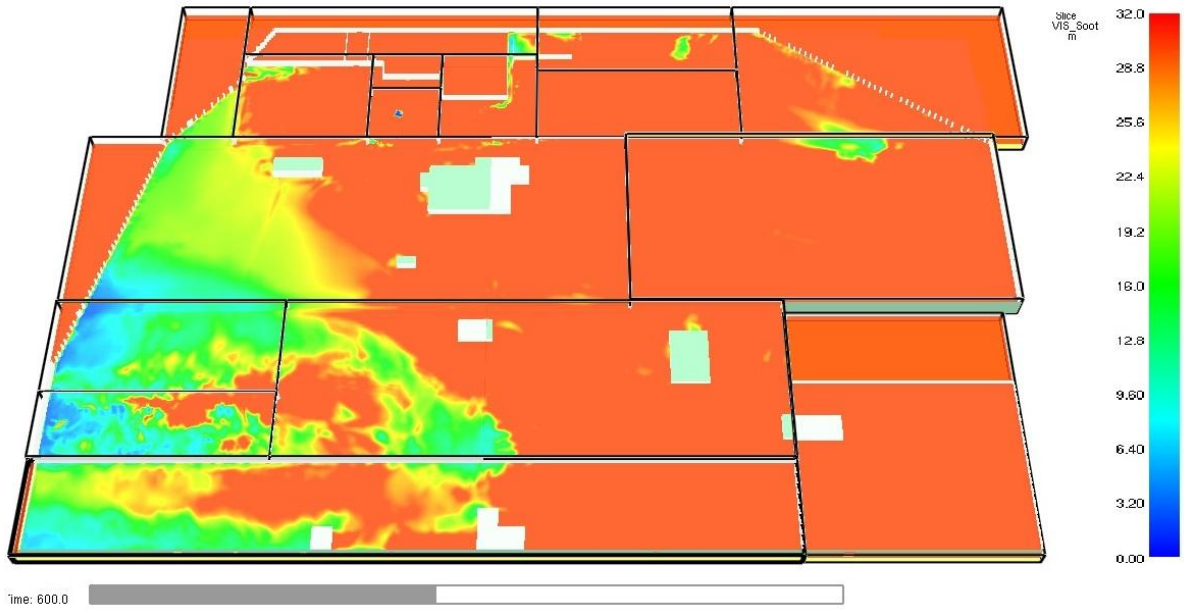


Diagram 50. Siktbarhet vid utgången som funktion av tiden.



Figur 41. Siktbarhet efter 600 sekunder på två meters höjd.

Diagram 51 visar siktbarheten vid BD35 som funktion av tiden och som synes uppstår kritiska förhållanden efter cirka 960 sekunder, vilket även kan ses i Figur 42.

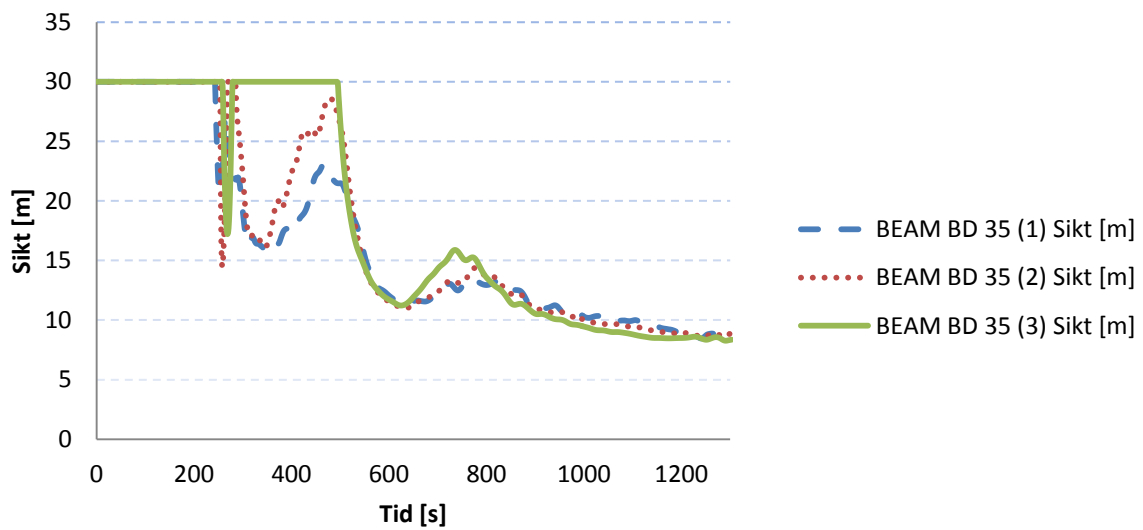
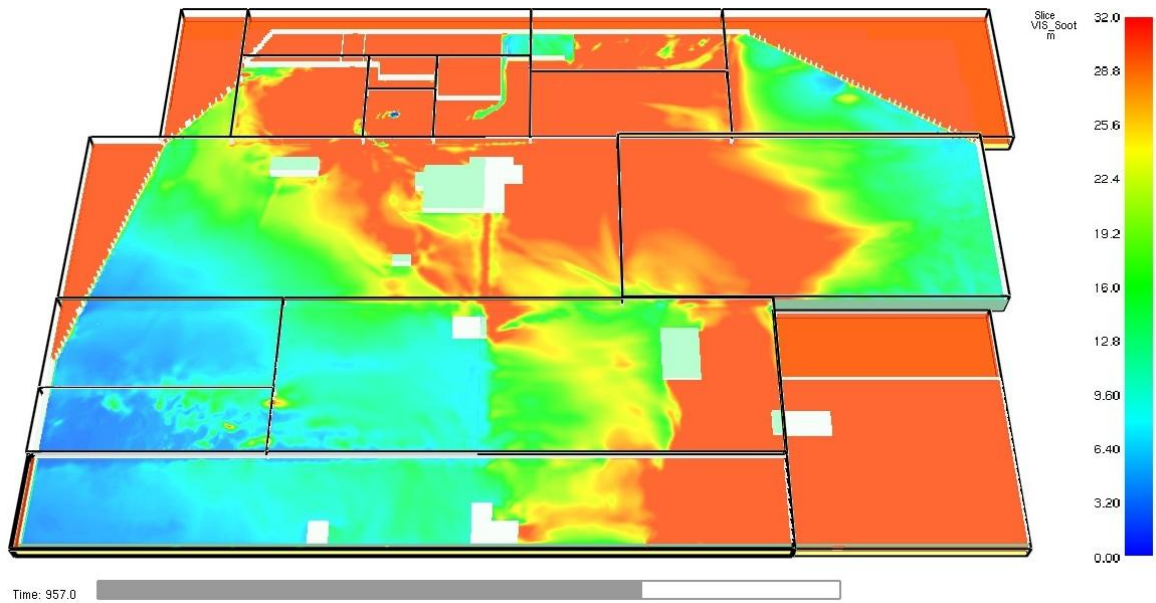


Diagram 51. Siktbarhet vid BD35 som funktion av tiden.



Figur 42. Siktbarhet efter 960 sekunder på två meters höjd.

Diagram 52 visar siktbarheten vid BD2 som funktion av tiden och som synes uppstår kritiska förhållanden efter cirka 1110 sekunder, vilket även kan ses i Figur 43.

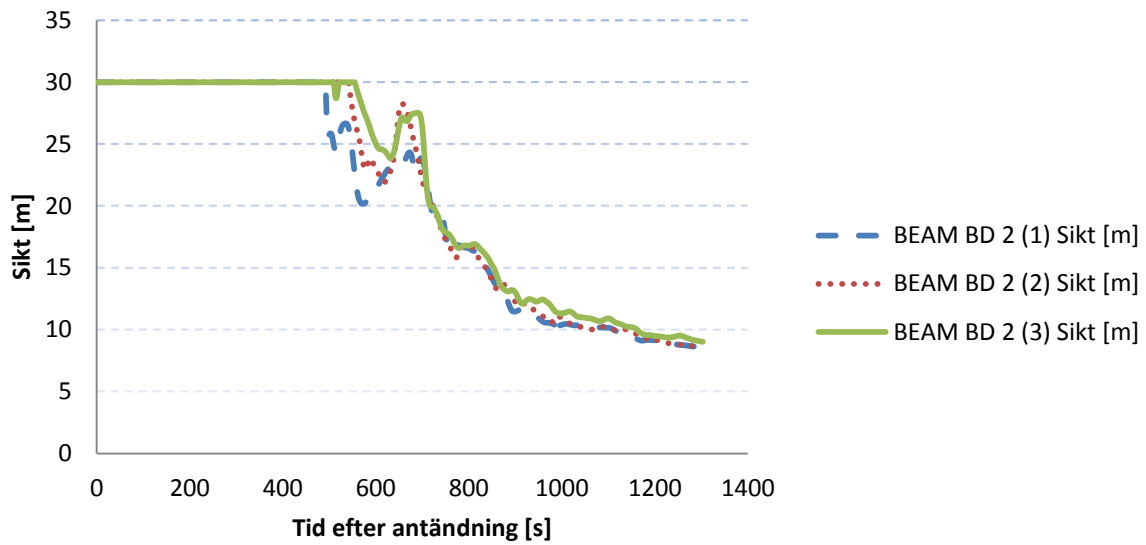
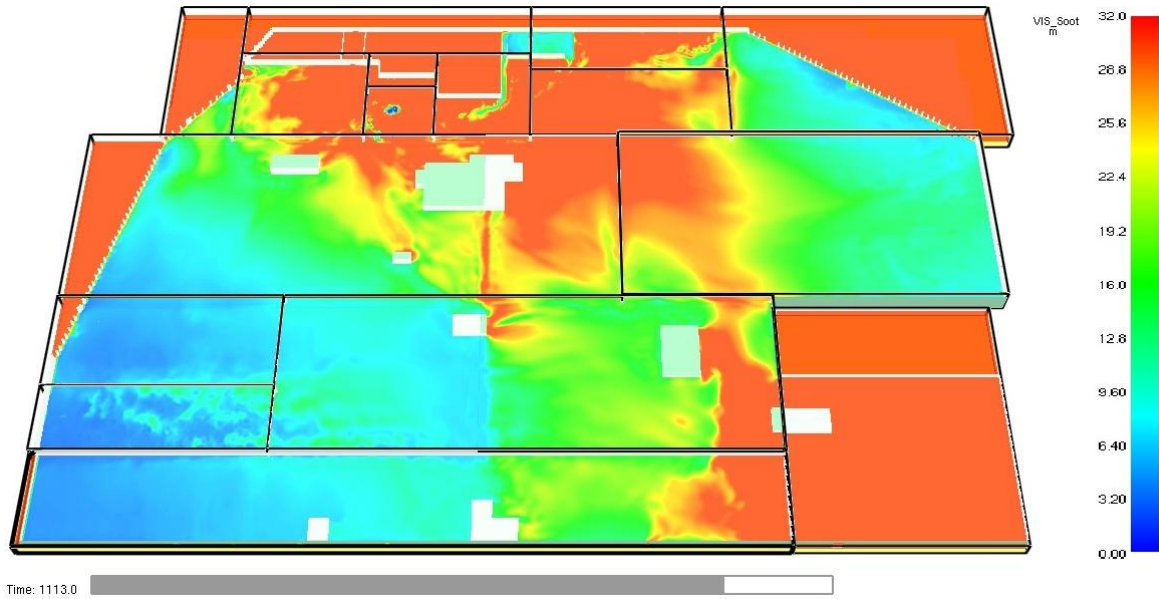


Diagram 52. Siktbarhet vid BD2 som funktion av tiden.



Figur 43. Siktbarhet efter 1110 sekunder på två meters höjd.

## J.2 Värmedos

Värmedosen personer i butiksdelens utsätts för uppskattas understiga den kritiska dosen på  $60 \text{ kJ/m}^2$ , eftersom temperaturen högst uppnår  $30 \text{ °C}$  i närheten av branden.

## J.3 Temperatur

Diagram 53 visar temperaturen på en höjd av två meter vid utrymningsdörrarna. Som synes överstiger temperaturen inte den kritiska på  $80 \text{ °C}$  under simuleringstiden.

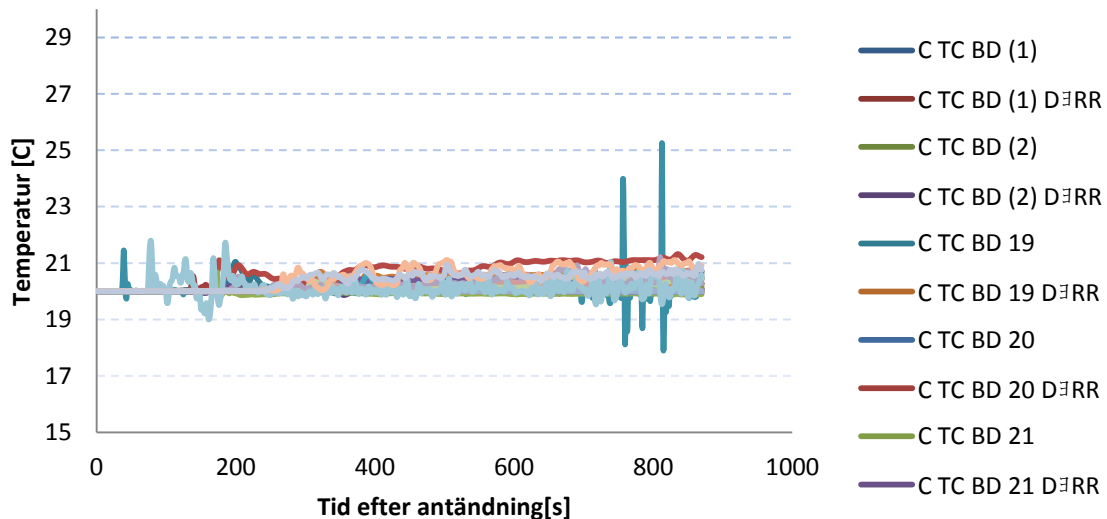


Diagram 53. Temperaturen på två meters höjd vid samtliga utrymningsdörrar.

## J.4 Värmestrålning

Utrymmande personer bör inte utsättas för en strålningsintensitet överstigande  $2,5 \text{ kW/m}^2$ .

Diagram 54 visar hur nära branden en person kan gå utan att denna strålningsintensitet överstigs, förutsett att inga hinder förekommer. Eftersom det kritiska avståndet som högst är nio meter kommer detta inte blockera någon utrymningsdörr.

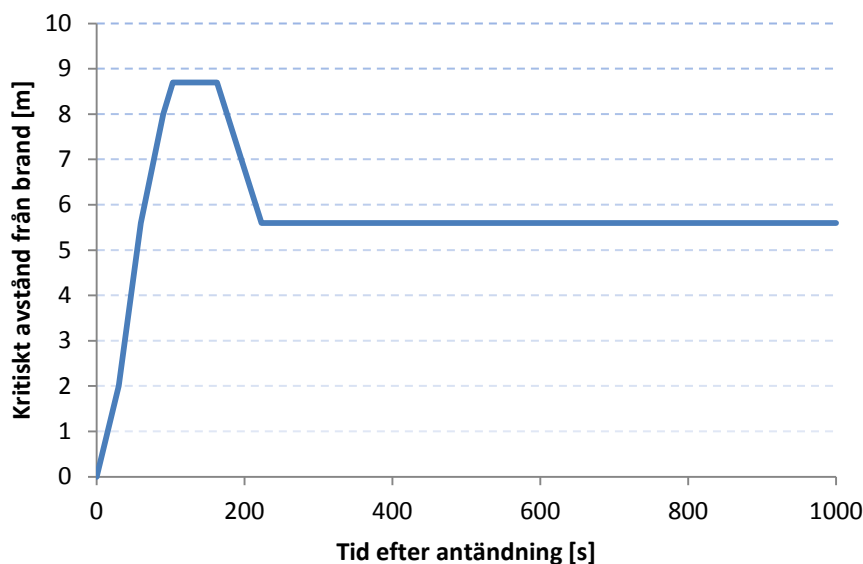


Diagram 54. Kritiskt avstånd till brand med avseende på strålning.

## J.5 Toxicitet

Toxiciteten antas uppnå kritisk nivå då sikten understiger tio meter, vilket uppstår vid tre utrymningsdörrar, se Tabell 37. Det bör noteras att sikten i en del fall tillfälligt når kritiska nivåer då brandgaslagret når väggen. Beroende på vad som brinner kan detta ha påföljder för toxiciteten, dock är dessa inte möjliga att kvantitativt utreda ytterligare i dagsläget.





## **BILAGA K – PROGRAMVAROR**

Nedan beskrivs kortfattat de programvaror som används i rapporten.

### **K.1 Simulex**

Simulex är en så kallad partikelmodell vilken anses vara den mest realistiska utrymningsmodellen i dagsläget. I motsats mot rutnätsmodellerna kan personerna i Simulex röra sig fritt i rummet och deras position anges i koordinater, vilket ger en tydligare bild av hur de förflyttar sig i verkligheten (Eriksson, Frantzich, & Nilsson, 2007). Programvaran är byggd på verkliga iakttagelser av människors förflyttningar och användaren har möjlighet att själv programmera in önskade egenskaper hos människorna, om de anses avvika från det normala (Integrated Environmental Solutions Limited, 2012).

Förflyttningshastigheten styrs dels av användarinställningar och dels av avståndet till framförvarande personer, tillsammans ger de en skaplig bild av hur det i verkligheten ser ut vid köbildning (Eriksson, Frantzich, & Nilsson, 2007).

I rapporten används programvaran för att simulera utrymning av butiksdelen på Gekås. Inredningsritningar saknas och konstrueras därför i programmet CAD.

#### **K.1.1 Begränsningar**

En begränsning gällande Simulex är att personerna alltid väljer den närmsta eller den fördefinierade utgången, vilket i en del fall medför onaturliga köbildningar. I verkligheten tar personer hänsyn till hur lång kö de olika nödutgångarna har och kan därmed välja att gå en längre sträcka för att nå en annan nödutgång.

Ytterligare begränsningar med programvaran är att personerna kan välja att försöka förflytta sig genom passager de inte kan ta sig igenom och att två personer kan blockera varandra vid trånga passager, något som inte sker i verkligheten (Nilsson, 2007).

I verkligheten utrymmer personer oftast i grupper eller tillsammans med personer de har en relation till, det är dock något Simulex inte automatiskt tar hänsyn till. Programmet tar inte heller någon hänsyn till att personal eller andra personer i verkligheten talar om för personer att de ska utrymma (Nilsson, 2007).

Programmet gör även att personer förflyttar sig något snabbare uppför trappor än nedför. Detta skiljer sig från verkligheten, men användaren kan själv göra vissa modifieringar av detta (Eriksson, Frantzich, & Nilsson, 2007).

### K.1.2 Simulering av butiksdelens på Gekås

Individerna som placeras ut i Simulex definieras med ett antal egenskaper som påverkar deras förmåga att utrymma en lokal. Dessa egenskaper är bland annat kroppsstorlek, gånghastighet på plan mark och gånghastighet i trappor. En population med en bestämd fördelning av olika sorters individer skapas och används vid utrymningssimuleringar. I samtliga simuleringar används en fördelning av individerna som utgår från Gekås besöksstatistik. Enligt denna är 63 procent av kunderna kvinnor, 36 procent är män och 1 procent vet ej (Gekås Ullared AB, 2012). Av dessa antas 15 procent vara barn, 10 procent antas vara äldre personer och 1 procent antas vara rörelsehindrade. Andelen rörelsehindrade skapades utefter hur många handikapplatser som fanns på parkeringen. Med hjälp av dessa fördelningar samt standardegenskaper för individgrupperna, vilka återfinns i Simulex inputfil, skapas en population. Denna population beskrivs i Tabell 38 och används vid samtliga utrymningssimuleringar i Simulex.

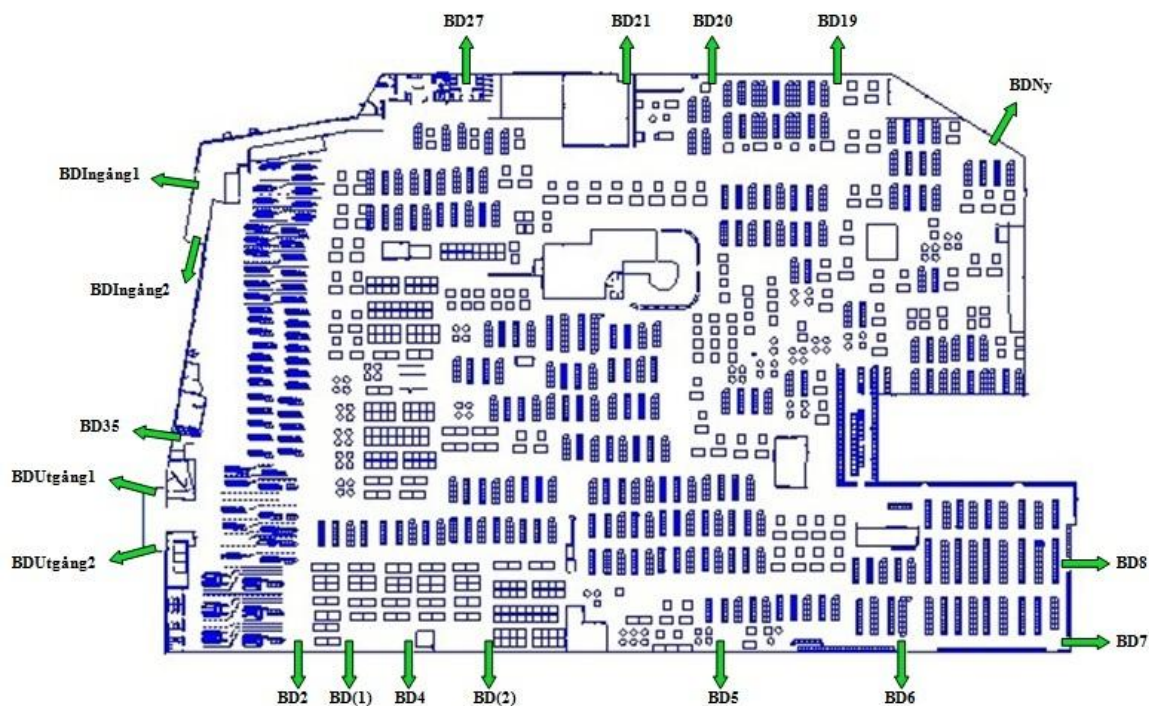
Tabell 38. Populationens fördelning och egenskaper vid utrymningssimulering i Simulex.

Individtyp	Andel av populationen [%]	Gånghastighet plan mark [m/s]	Variation [m/s]	Multiplikationsfaktor vid gång nedför trappa
Vuxna kvinnor	47	1,15	± 0,2	0,6
Vuxna män	27	1,35	± 0,2	0,6
Barn	15	0,9	± 0,3	0,6
Äldre	10	0,8	± 0,3	0,6
Rörelsehindrade	1	0,8	± 0,37	0,6

Flera olika försök visar att en majoritet av besökare i en publik lokal väljer in- och utgång vid en utrymning. Detta antas bero på att det är en väg de känner till och vet att de kan utrymma genom (Sime, 1988) (Frantzich, 2001). Enligt försök gjorda på tre IKEA-varuhus i Sverige, är andelen personer som väljer att utrymma genom ingång eller utgång 46 procent (Frantzich, 2001). Cirka 50 procent av kunderna programmeras därmed att utrymma genom ingång eller utgång i utrymningssimuleringarna.

För att göra utrymningssimuleringar i Simulex krävs att utgångar och eventuella trappor definieras. I Figur 44 visas en översiktsskild över utrymningsvägarna och inmatade värden redovisas i Tabell 39.

## Bilaga K - Programvaror



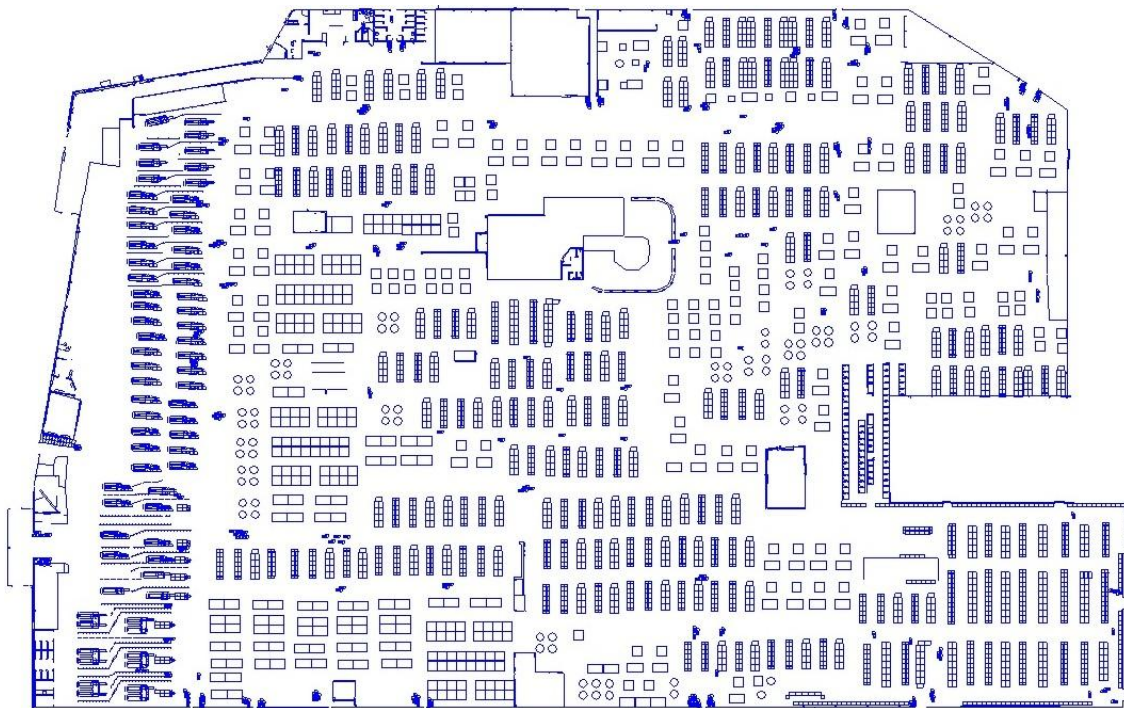
Figur 44. Ritning över utrymningsvägarna på Gekås.

Tabell 39. Inmatade värden för dörrar och trappor i Simulex.

Utrymningsdörr	Bredd dörr [m]	Bredd trappa [m]	Dimensionerande bredd [m]	Trapplängd [m]
BD2	1,3	1	1	2
BD(1)	0,8	1	0,8	2
BD4	1,3	1	1	2
BD(2)	0,8	1	0,8	2
BD5	0,72	-	0,72	-
BD6	2,25	-	2,25	-
BD7	2,25	-	2,25	-
BD8	2,25	-	2,25	-
BDNy	2,4	-	2,4	-
BD19	1,9	1,5	1,5	10,5
BD20	1,9	1,5	1,5	10,5
BD21	1,4	1,5	1,4	6,8
BD27	1,2	1,4	1,2	5,9
BDIngång1	2	-	2	-
BDIngång2	2	-	2	-
BD35*	2,2	-	2,2	-
BDUtgång1	2,15	-	2,15	-
BDUtgång2	2,15	-	2,15	-

\* BD35 antas i simuleringarna vara utbytt och därmed vara en dörr som öppnas i utrymningsriktningen.

Kunderna på Gekås för med sig ett mycket stort antal kundvagnar. Dessa riskerar att försvåra eller förhindra utrymning, även om förhoppningen är att personalen försöker hålla utrymningsvägarna fria. För att ta hänsyn till detta problem placeras kundvagnar på strategiska platser i CAD-ritningen. Kundvagnarna placeras så att de försvårar utrymningen vid vissa utrymningsdörrar, se Figur 45. Vagnar placeras inte på övriga platser i större utsträckning, på grund av att detta inte bedöms påverka utrymningsförloppet i Simulex i större grad. Detta eftersom köbildningar vid utrymningsvägarna bildas snabbt och tiden det tar att ta sig till kön, inte har någon större inverkan på själva utrymningstiden. I praktiken är det troligt att kundvagnarna försvårar utrymning i högre grad än vad som är möjligt att simulera i Simulex. Detta på grund av brister i programmet som gör att utrymmande individer har en förmåga att fastna i trånga utrymnen och inte kunna fullfölja utrymningen. Det har därmed inte varit möjligt att placera ut så många kundvagnar i Simulex som det i verkligheten kan förväntas finnas i ett fullsatt Gekås.



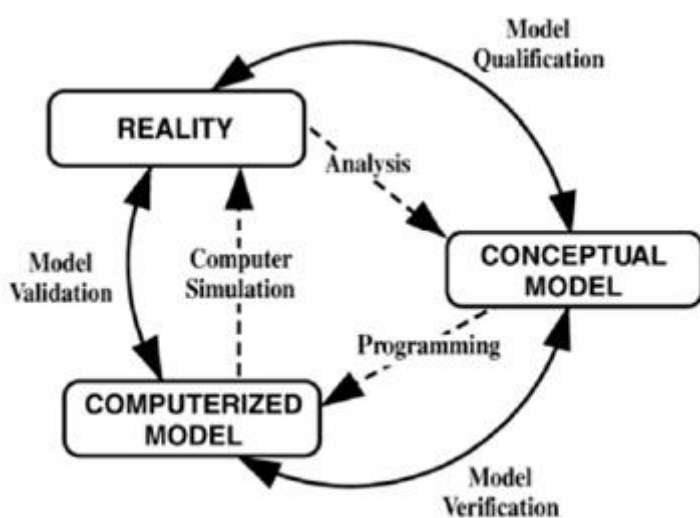
Figur 45. Ritning över kundvagnarnas placering.

### K.2 FDS – Fire Dynamics Simulator

För att simulera utvalda brandscenarier används programmet FDS 5 (Fire Dynamics Simulator version 5). FDS använder Computational Fluid Dynamics modeller vilket innebär att programmet iterativt löser Navier-Stokes ekvationer. Dessa ekvationer är särskilt lämpade för värmetransport från bränder med speciell betoning på rök (NIST, 2012).

### K.2.1 Begränsningar

Användning av FDS följer systematiskt Figur 46, där verkligheten analyserats för att sedan konstruera programvaran där användaren därefter gör antaganden och förenklingar. Samtliga steg i den slutna cirkeln medför en rad osäkerheter av FDS-simuleringar, vilka därför bör beaktas med försiktighet. På grund av det är verifikation och validering en viktig del av resultatanalysen. Vid verifikation kontrolleras att programvaran löser ekvationerna på ett korrekt sätt, vilket bland annat kan göras genom kontroll av gridoberoende. Vid validering kontrolleras att programvaran löser rätt sorts ekvationer, vilket bland annat kan göras genom att jämföra simuleringsresultat med experimentella resultat.



Figur 46. Schematisk bild av FDS uppbyggnad (Sargent, 2005).

### K.2.2 Simulering av butiksdelen på Gekås

Nedan beskrivs de antaganden som görs samt de mätningar som genomförs i simuleringarna.

#### K.2.2.1 Byggnaden

Gekås butiksdelen byggs upp med väggar bestående av betong, isolering och gipsskiva. Även innerväggarna består av dessa material. Tak och golv består enbart av betong.

#### K.2.2.2 Branden

Effektutvecklingen för respektive brandscenario beräknas för hand och matas in som RAMP-värden i FDS. Vid Scenario A utan sprinkler tas hänsyn till brandens spridning, varför åtta brännare placeras runt den initiala branden. Vad gäller brännarnas areor används intervallet



900-1500 kW/m<sup>2</sup> som dimensionerande<sup>9</sup>. Samtliga brännare i Scenario A och B har en area på 1,69 m<sup>2</sup>. I Scenario C har brännaren en area på 1 m<sup>2</sup>.

Branden i Scenario A och B ansätts till polyester med sammansättning och värmeutveckling enligt Tabell 40 (DiNenno, o.a., 2002). I Scenario C används en sammansättning av 60 procent polyuretan och 40 procent cellulosa, vars ingående data finns redovisade i Tabell 40.

Tabell 40. Ingående data för respektive Scenario i FDS.

Scenario	Antal C- atomer	Antal H- atomer	Antal O- atomer	y <sub>s</sub>	ΔH <sub>c</sub> [kJ/kg]
Scenario A	1,0	1,4	0,0	0,09	23 800
Scenario B	1,0	1,4	0,0	0,09	23 800
Scenario C	7,2	8,8	2,0	0,13225	30 346

För att uppskatta trovärdigheten i resultaten mäts temperaturen i flaman vid samtliga scenarier. Effektutvecklingen för respektive scenario redovisas i Bilaga E.

### K.2.2.3 Detektorer

Då de befintliga rökgasluckorna aktiveras med smältbleck placeras värmedetektorer i anslutning till rökgasluckorna som vid aktivering öppnar aktuell lucka. Värmedetektorns RTI-värde sätts till 100 (ms)<sup>1/2</sup> och dess aktiveringstemperatur till 100 °C 10.

På Gekås finns över 1 100 detektorer av 17 olika modelltyper. Bristfällig information om vilka modeller som är placerade ovanför respektive scenario har medfört ett antagande att dessa är rökdetektorer. De fyra rökdetektorer som är närmast branden programmeras i FDS för att kontrollera tiden för detektering. En rökdetektor detekterar vanligtvis vid en ljusdämpning mellan 3 och 10 procent per meter<sup>11</sup>, med hänsyn till det används FDS defaultvärde på 3,28 procent per meter för detektorerna ovan branden (McGrattan, McDermott, Hostikka, & Floyd, 2010).

### K.2.2.4 Meshindelning och gridstorlek

En viktig del i FDS-simuleringar är gridnätets storlek, vilket i stor utsträckning påverkar simuleringstid och i viss mån även resultatet. På grund av arbetets tidsbegränsning krävs ett stort gridnät i de delar av butiken som är belägna långt från branden där inga avgörande mätningar görs. Gridstorleken i närheten av branden är ytterst viktigt och enligt FDS manual kontrolleras förhållandet mellan gridstorlek och den dimensionslösa effekten med hjälp av

---

<sup>9</sup> Patrick van Hees, professor i brandteknik på LTH, 2012-03-23

<sup>10</sup> Boris Carlsson, säkerhetsansvarig på Gekås i Ullared AB, 2012-02-29

<sup>11</sup> Jan Blomqvist, Siemens AB, telefonsamtal 2012-03-06.

Ekvation 14, samt kvoten mellan den dimensionslösa effektutvecklingen och gridstorleken, enligt Ekvation 15. Kvoten bör ligga i intervallet 4–16 för att gridstorleken ska vara optimal.

$$D^* = \left( \frac{\dot{Q}}{\rho_{\infty} c_p T_{\infty} \sqrt{g}} \right)^{2/5} \quad \text{Ekvation 14}$$

$\dot{Q}$	Effektutveckling [kW]
$\rho_{\infty}$	Densiteten för omgivande luft [kg/m <sup>3</sup> ]
$c_p$	Specifik värmekapacitet för omgivande luft [kJ/kgK]
$T_{\infty}$	Temperatur för omgivande luft [K]
$g$	Gravitationskonstanten [m/s <sup>2</sup> ]
$D^*$	Dimensionslös diameter [-]

$$\frac{D^*}{\delta_x} \quad \text{Ekvation 15}$$

$D^*$	Dimensionslös diameter [-]
$\delta_x$	Gridstorlek [m]

Tabell 41 redovisar kvoten mellan den dimensionslösa effekten och gridstorleken för samtliga scenarier. Som synes är gridstorleken tillräckligt liten för att få med turbulenta strömmar i flammen.

**Tabell 41. Kvoten mellan den dimensionslösa effekten och gridstorleken för respektive scenario.**

Scenario	Effektutveckling per brännare [kW]	$D^*$ [-]	$\delta_x$ [m]	$\frac{D^*}{\delta_x}$ [m <sup>-1</sup> ]
<b>A</b>	980	0,95	0,10	9,5
<b>B</b>	1 430	1,11	0,10	11,1
<b>C</b>	1 210	1,04	0,10	10,4
<b>A utan sprinkler</b>	2060	1,28	0,10	12,8
<b>B ultra fast</b>	2020	1,27	0,10	12,7

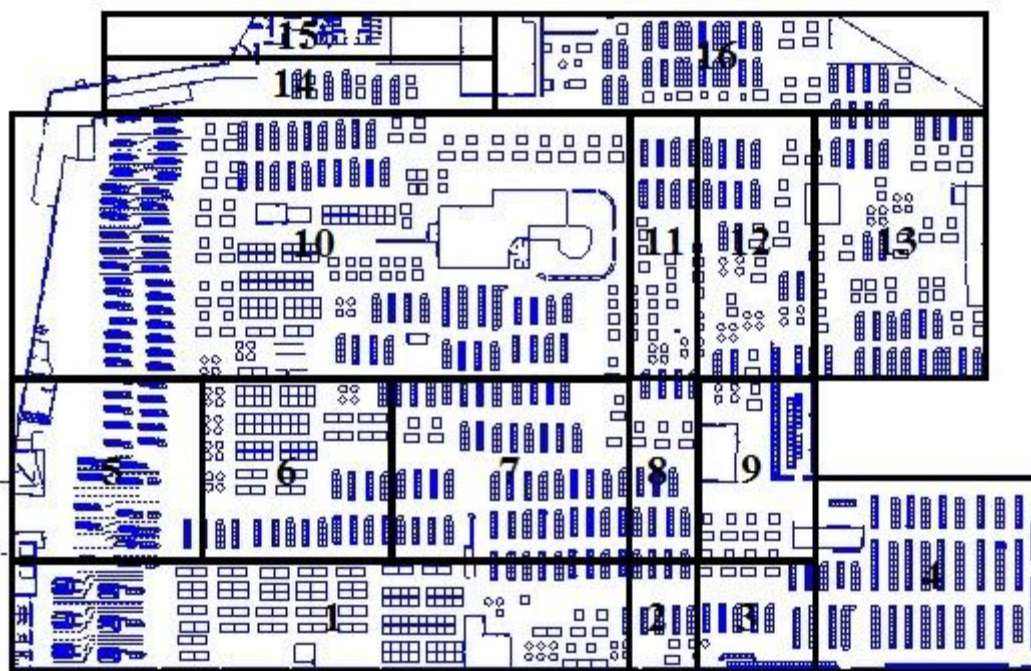
Figur 47 till och med Figur 49 visar tillsammans med

Tabell 42 gridstorleken i respektive mesh för de olika scenarierna.

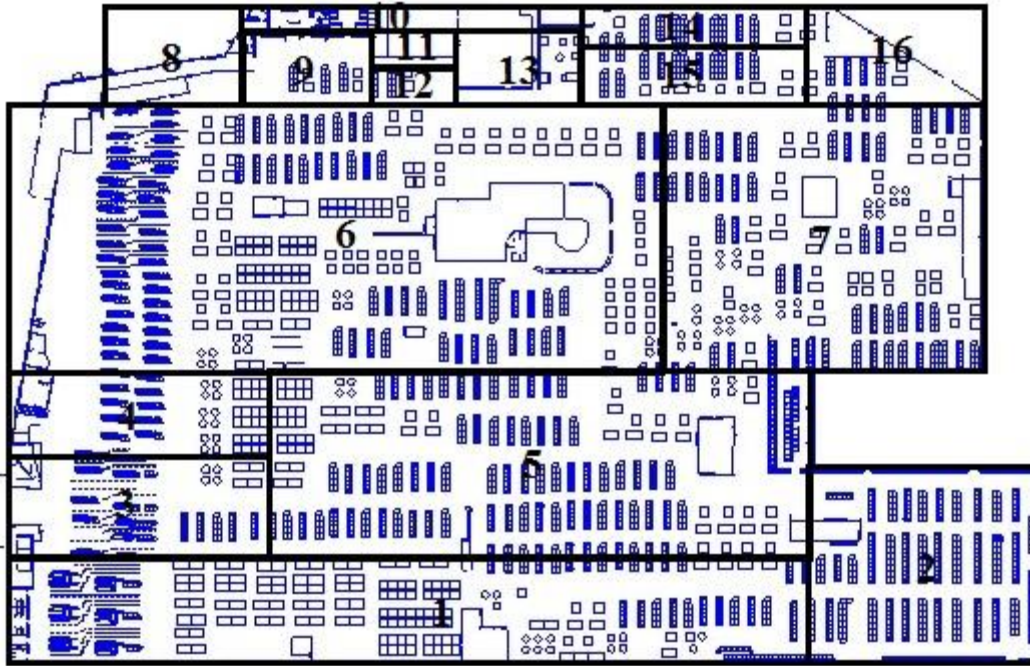


Tabell 42. Gridstorlek i mesher för respektive scenario.

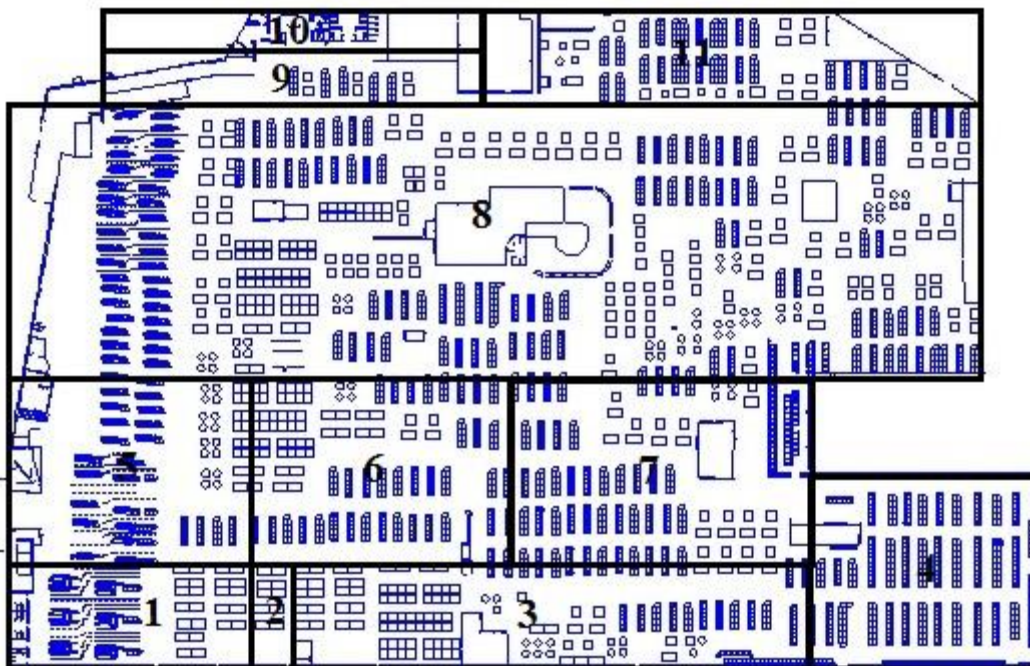
Mesh	Grid (x × y × z) [cm]		
	Scenario A	Scenario B	Scenario C
1	20 × 20 × 20	40 × 40 × 40	20 × 20 × 20
2	20 × 20 × 20	40 × 40 × 40	10 × 10 × 10
3	20 × 20 × 20	20 × 20 × 10	20 × 40 × 40
4	20 × 20 × 20	40 × 40 × 20	40 × 40 × 40
5	20 × 20 × 20	40 × 40 × 20	20 × 20 × 20
6	20 × 20 × 20	40 × 40 × 40	20 × 40 × 20
7	40 × 40 × 20	40 × 40 × 20	40 × 40 × 20
8	10 × 10 × 10	40 × 40 × 40	40 × 40 × 40
9	20 × 20 × 20	20 × 20 × 20	20 × 20 × 20
10	40 × 40 × 40	40 × 40 × 40	20 × 20 × 40
11	20 × 20 × 20	20 × 20 × 20	40 × 40 × 40
12	20 × 20 × 20	10 × 10 × 10	-
13	40 × 40 × 40	20 × 20 × 10	-
14	20 × 20 × 20	20 × 20 × 20	-
15	20 × 20 × 40	20 × 20 × 20	-
16	40 × 40 × 40	40 × 40 × 40	-



Figur 47. Meshindelning Scenario A.



Figur 48. Meshindelning Scenario B.



Figur 49. Meshindelning Scenario C.

### **K.2.2.5 Mätningar**

För att kontrollera att kraven på säker utrymning uppfylls görs följande:

#### **1. Siktbarhet:**

Så kallade beams placeras ovanför samtliga dörrar i byggnaden för att mäta ljusets dämpning på angivet avstånd. Avståndet varierar från dörr till dörr beroende på uppskattad kölängd enligt Simulex. Resultatet används för att beräkna optisk densitet och siktbarhet med hjälp av Ekvation 16 och Ekvation 17 (McGrattan, McDermott, Hostikka, & Floyd, 2010) (Nilsson, 2007). Siktbarheten jämförs med slicefiles som placeras på en höjd av två meter ovan golv.

$$D_L = -\frac{1}{L_a} \cdot \ln \left( 1 - \frac{\text{path obscuration}}{100} \right) \quad \text{Ekvation 16}$$

$D_L$                       Optisk densitet per meter [obscura/m]

$L_a$                       Avstånd [m]

path obscuration      Dämpning per meter [%/m]

$$\text{Sikt [m]} = \frac{2,5 \cdot \ln(10)}{D_L} \quad \text{Ekvation 17}$$

$D_L$                       Optisk densitet per meter [obscura/m]

**2. Brandgaslagrets höjd** Enligt Boverkets författningssamling (2011) bör sikt eller brandgaslagrets höjd uppfylla kraven för säker utrymning, därför beslutas att vidare endast studera sikten då metoder att mäta denna anses vara mer tillförlitliga än mätning av brandgaslagrets höjd.

**3. Värmedos** Den värmedos personer utsätts för kontrolleras med hjälp av temperatur i brandgaslagret.

**4. Temperatur** Temperaturen i bygganden beräknas med hjälp av temperaturmätare som avläser gastemperaturen i given punkt. Mätarna placeras ut i samtliga dörrar samt där köer uppstår enligt Simulex simuleringar. Dessutom infogas temperaturslices med jämt intervall från två meters höjd och uppåt, dessa slices skär genom hela butiken.

- 5. Värmestrålning** Uppskattas med hjälp av temperaturslice.
- 6. Toxicitet** Toxiciteten går i dagsläget inte att mäta i FDS, utan antas bli kritisk då sikten blir kritisk (Nystedt, 2011).

### K.3 @RISK

@RISK (Palisade Corporation, 2008) är ett program som bygger på Monte Carlo simuleringar. Det innebär att slumpmässiga tal plockas från olika fördelningar ett stort antal gånger, vilket ger en fördelning över utfallet. Ju fler iterationer som görs desto mer korrekt fördelning fås.

Programmet kan hantera numerisk fortplantning av osäkerhet och dessutom kan tornadodiagram, över hur mycket olika parametrar påverkar slutresultatet, göras i programmet. Detta kan sedan användas i en känslighetsanalys.

#### K.3.1 Simulering av butiksdelen på Gekås

Nedan beskrivs antaganden som görs och de indata som används i samband med @RISK simuleringarna.

##### K.3.1.1 Varseblivningstid

Varseblivningstiden antas ha en triangulär fördelning med ett lägsta, ett mest troligt samt ett högsta värde. Då markplanet på Gekås täcker en yta på ungefär 25 000 m<sup>2</sup> kommer avstånden göra att endast några få personer ser branden initialt. Den lägsta tid sätts som den genomsnittliga tiden för de som förväntas se branden och uppskattas till 60 sekunder i samtliga scenarier.

För de scenarier där rök sprids till utgången alternativt ingången, där säkerhetsvakter finns placerade, antas denna tid bli den mest troliga varseblivningstiden. Detta eftersom säkerhetsvakten förväntas inse att utrymningslarmet måste aktiveras då röken når honom/henne. Den mest troliga varseblivningstiden kommer därmed variera beroende på scenario. Den högsta varseblivningstiden uppskattas till 360 sekunder för samtliga scenarier, vilket är den totala tiden för larmlagring.

Det bör noteras att startandet av utrymningslarmet är en aktiv handling som beror av mänskligt handlande. Den absolut vanligaste orsaken till fel på tekniska system är just den mänskliga faktorn<sup>12</sup>. I extremfallet startas inte utrymningslarmet överhuvudtaget, vilket medför att besökare först blir medvetna om att de måste utrymma då de reagerar på rök eller

---

<sup>12</sup> Universitetslektor Håkan Frantzich, personlig kontakt. 2012-03-20



blir informerade verbalt av övriga besökare. Noteras bör även att Gekås inte har optiska larmdon i hygienutrymmen vilket kan påverka varseblivningstiden för personer med nedsatt hörsel.

Tabell 43 visar varseblivningstiden för respektive scenario.

Tabell 43. Varseblivningstid för respektive scenario.

Scenario	Varseblivningstid [s]		
	Lägsta	Mest troliga	Högsta
Scenario A	60	360	360
Scenario A utan sprinkler	60	360	360
Scenario B	60	200*	360
Scenario B ultra fast	60	110*	360
Scenario C	60	200**	360

\* Tid då rök når ingången samt kassorna

\*\* Tid då rök når utgången

### ***K.3.1.2 Förberedelsetid***

Förberedelsetiden antas ha en triangulär fördelning med ett lägsta, ett mest troligt samt ett högsta värde. På grund av personalens förvarningssignal förväntas delar av besökarna vara beredda på en oväntad händelse och därmed agera relativt snabbt när utrymningslarmet spelas upp. Den lägsta förberedelsetiden uppskattas därmed till trettio sekunder. Enligt Boverket kan förberedelsetiden sättas till en minut i varuhus med informativt talat meddelande (Boverket, 2011), vilket därför används som den mest troliga förberedelsetiden.

De som förväntas ha den längsta förberedelsetiden är de personer som står nära kassorna, i kö i kassan alternativt befinner sig i provrummen. Det beror på att de är ovilliga att lämna sina kundvagnar som de investerat tid i att fylla (T.J Shields & K.E Boyce, 2000). Den längsta förberedelsetiden antas vara cirka nittio sekunder.

### ***K.3.1.3 Förflyttningstid***

Förflyttningstiden för de olika scenarierna beräknas med hjälp av Simulex. Flera simuleringar görs för samtliga scenarier där olika parametrar ändras.

Tabell 44 visar beräknade förflyttningstider för Scenario A. Förflyttningstiden antas vara likformigt fördelad mellan 480 och 710 sekunder.

## Bilaga K - Programvaror

Tabell 44. Resultat över förflyttningstiden från simuleringar i Simulex för Scenario A.

Personantal	4600	4000	4600	5000	4600
Val av dörr	Närmsta	50 %	50 %	50 %	70 %
	nödutgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång
<b>Total förflyttningstid [s]</b>	600	480	540	590	710

Tabell 45 visar beräknade förflyttningstider för Scenario B. Förflyttningstiden antas vara likformigt fördelad mellan 430 och 780 sekunder.

Tabell 45. Resultat över förflyttningstiden från simuleringar i Simulex för Scenario B.

Personantal	4600	4000	4600	5000	4600
Val av dörr	Närmsta	50 %	50 %	50 %	70 %
	nödutgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång
<b>Total förflyttningstid [s]</b>	600	430	630	670	780

Tabell 46 visar beräknade förflyttningstider för Scenario C. Förflyttningstiden antas vara likformigt fördelad mellan 480 och 710 sekunder.

Tabell 46. Resultat över förflyttningstiden från simuleringar i Simulex för Scenario C.

Personantal	4600	4000	4600	5000	4600
Val av dörr	Närmsta	50 %	50 %	50 %	70 %
	nödutgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång	väljer in- och utgång
<b>Total förflyttningstid [s]</b>	600	480	550	590	710

### K.3.1.4 Indata till @RISK

Indata som används för simuleringar i @RISK redovisas i Tabell 47.

Tabell 47. Indata till @RISK för respektive scenario.

Scenario	Varseblivningstid	Förberedelsestid	Förflyttningstid
Scenario A	RiskTriang(60;360;360)	RiskTriang(30;60;90)	RiskUniform (480;710)
Scenario A utan sprinkler	RiskTriang(60;360;360)	RiskTriang(30;60;90)	RiskUniform (480;710)
Scenario B	RiskTriang(60;200;360)	RiskTriang(30;60;90)	RiskUniform(427;775)
Scenario B ultra fast	RiskTriang(60;110;360)	RiskTriang(30;60;90)	RiskUniform(427;775)
Scenario C	RiskTriang(60;200;360)	RiskTriang(30;60;90)	RiskUniform(480;710)

Den totala utrymningstiden beräknas i @RISK genom att de olika tiderna adderas enligt Ekvation 18, 10 000 iterationer genomförs.

$$t_{\text{utrymning}} = t_{\text{varseblivning}} + t_{\text{förberedelse}} + t_{\text{förflyttning}} \quad \text{Ekvation 18}$$

$t_{\text{varseblivning}}$  Tid för varseblivning [s]

$t_{\text{förberedelse}}$  Tid att förbereda handling [s]

$t_{\text{förflyttning}}$  Tid för förflyttning [s]

### K.4 Detact QS

Detact QS är ett program som används för beräkning av aktiveringstid för värmedetektorer. En sprinklerbulb kan ses som en maximalvärmedetektor som aktiveras vid en viss maximal tillåten temperatur. Genom inmatning av effektutvecklingskurva, avstånd från brand till tak, radiellt avstånd till sprinkler, RTI-värde, omgivningstemperatur samt aktiveringstemperatur så kan Detact QS beräkna när sprinklersystemet aktiveras.

## BILAGA L – KONTROLL AV DÖRRBREDD

Den totala bredden av samtliga utrymningsvägar bör vara minst en meter per 150 personer. Om en av utrymningsvägarna är blockerad bör de övriga vara minst en meter per 300 personer (Boverket, 2011). Att utrymningsdörrarnas bredd är tillfredställande bör kontrolleras var plan för sig. Vid förenklad dimensionering kan utrymningsdörrarnas bredd användas som den dimensionerande bredden eftersom brandcellen slutar vid dörrarna. Trappor och dylikt som egentligen kan vara det smalaste partiet men som ligger utanför brandcellen bortses då ifrån. Detta är ett sätt att undgå kostnader för eventuell ombyggnad av trappor och dylikt som annars skulle leda till att det allmänna rådet inte uppfylls. Vid ett verkligt brandtillbud är detta dock inte acceptabelt då det smalaste partiet blir begränsande för utrymningen. Om beräkningarna då är gjorda med utrymningsdörrarna som dimensionerande och inte med det smalaste partiet som dimensionerande är byggnaden inte lika säker som beräkningarna ger sken av.

### L.1 Dörrbredd dimensionerande

Utrymningsdörrarnas totala bredd i markplanet är 26,6 meter och ska betjäna 4 000 personer.

$$\frac{4000}{26,6} = 150 \text{ personer/dörrmeter}$$

Detta uppfyller det allmänna rådet enligt BBR19.

Om den bredaste utrymningsvägen är blockerad återstår 24,3 meter.

$$\frac{4000}{24,3} = 164 \text{ personer/dörrmeter}$$

Detta uppfyller det allmänna rådet enligt BBR19 vid blockerad utrymningsväg.

### L.2 Minsta bredd i utrymningsväg dimensionerande

Total bredd för utrymningsvägarna med hänsyn till det smalaste partiet är 25,2 meter och ska betjäna 4 000 personer.

$$\frac{4000}{25,2} = 159 \text{ personer/dörrmeter}$$

Detta uppfyller inte det allmänna rådet enligt BBR19.



## Bilaga L – Kontroll av dörrbredd

---

Om den bredaste utrymningsvägen är blockerad återstår 22,9 meter.

$$\frac{4000}{22,9} = 175 \text{ personer/dörrmeter}$$

Detta uppfyller det allmänna rådet enligt BBR19 vid blockerad utrymningsväg.

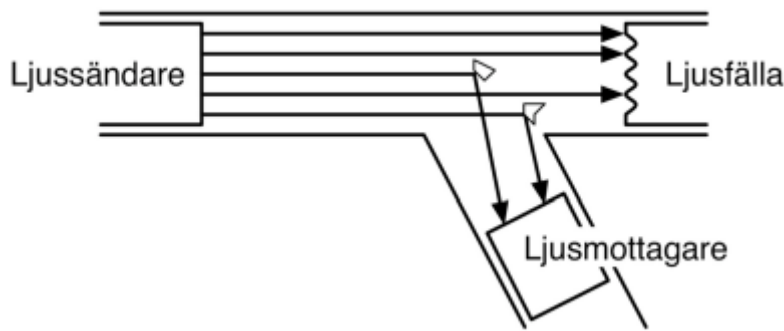
## BILAGA M – DETEKTIONSSYSTEM

Nedan beskrivs de detektorer som finns på Gekås.

### M.1 Optiska ljusspridningsdetektorer

Rökdetektorer reagerar på rökpartiklar och aerosoler i olika storlekar. På Gekås finns optiska ljusspridnings- och optiska linjerökdetektorer, vilka reagerar olika snabbt på olika partikelstorlekar.

Optiska ljusspridningsdetektorer sänder ut ljus som vanligtvis når en ljusfälla. Om det finns partiklar i luften studsar ljuset på partiklarna och reflekterar ljuset till en ljusmottagare. Vid en viss infallande ljusintensitet larmar detektorn. Figur 50 visar en skiss över den optiska ljusspridningsdetektorn.



Figur 50. En optisk ljusspridningsdetektors funktion (Nilsson & Holmstedt, 2008).

En optisk ljusspridningsdetektor är känslig för stora partiklar, som till exempel åldrade sotpartiklar, vilket bildas vid glödbränor. Detektorn är mer känslig för ljusa brandgaser än mörka.

### M.2 Värmedetektorer

Värmedetektorer reagerar på en temperaturökning från branden. De delas in i maximalvärme- och differentialvärmedetektorer.

#### M.2.1 Maximalvärmedetektorer

Maximalvärmedetektorer aktiveras när en viss temperatur uppnås.

#### M.2.2 Differentialvärmedetektorer

Differentialvärmedetektorer aktiveras vid en viss temperaturökning under en viss tidsperiod.

För att detektion ska ske krävs en viss effektutveckling och ett ganska litet utrymme. Branden

måste i de flesta fall ha pågått en stund innan den kritiska temperaturdifferensen uppstår. Glödbärare som inte genererar särskilt mycket värme kan vara omöjliga att detektera.

### M.3 Multidetektorer

Multidetektorer består av en kombination av detektorer, i detta fall en ljusspridningsdetektor kombinerat med en differentialvärmedetektor. Dessa är försedda med algoritmer och de aktiveras ofta vid en viss kombination av signaler från detektorerna. På Gekås är samtliga multidetektorer klassade som rökdetektorer.

## BILAGA N– INDATA FDS

Nedan redovisas den indatafil som använts vid FDS-simuleringarna för Scenario A. Önskas indatafiler för övriga scenarier uppmanas läsaren kontakta författarna.

```
&HEAD CHID='Scenario_A_sprinkler'/
&TIME T_END=1500.0/
&DUMP RENDER_FILE='Scenario_A_sprinkler.ge1', DT_RESTART=300.0/

//MESH
&MESH ID='MESH 1', IJK=600,100,18, XB=-30.0,90.0,0.0,20.0,0.0,3.6/
&MESH ID='MESH 2', IJK=40,100,18, XB=90.0,98.0,0.0,20.0,0.0,3.6/
&MESH ID='MESH 3', IJK=120,100,18, XB=98.0,122.0,0.0,20.0,0.0,3.6/
&MESH ID='MESH 4', IJK=230,270,18, XB=122.0,168.0,0.0,54.0,0.0,3.6/
&MESH ID='MESH 5', IJK=240,180,27, XB=-30.0,18.0,20.0,56.0,0.0,5.4/
&MESH ID='MESH 6', IJK=90,180,27, XB=18.0,36.0,20.0,56.0,0.0,5.4/
&MESH ID='MESH 7', IJK=135,90,27, XB=36.0,90.0,20.0,56.0,0.0,5.4/
&MESH ID='MESH 8', IJK=80,360,30, XB=90.0,98.0,20.0,56.0,0.0,3.0/
&MESH ID='MESH 9', IJK=120,180,15, XB=98.0,122.0,20.0,56.0,0.0,3.0/
&MESH ID='MESH 10', IJK=300,108,12, XB=-30.0,90.0,56.0,99.2,0.0,4.8/
&MESH ID='MESH 11', IJK=160,216,30, XB=90.0,122.0,56.0,99.2,0.0,6.0/
&MESH ID='MESH 12', IJK=125,108,15, XB=122.0,172.0,56.0,99.2,0.0,6.0/
&MESH ID='MESH 13', IJK=330,108,24, XB=-14.0,52.0,99.2,120.8,0.0,4.8/
&MESH ID='MESH 14', IJK=330,80,12, XB=-14.0,52.0,120.8,136.8,0.0,4.8/
&MESH ID='MESH 15', IJK=320,96,12, XB=52.0,180.0,99.2,137.6,0.0,4.8/

//BRÄNNARE
&REAC ID='POLYESTER',
  C=1.0,
  H=1.4,
  O=0.0,
  N=0.0,
  SOOT_YIELD=0.09,
  HEAT_OF_COMBUSTION=23800.,
  IDEAL=.TRUE. /

&SURF ID='BURNER',
  COLOR='RED',
  HRRPUA=581.0650888,
  RAMP_Q='BURNER_RAMP_Q'/

&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=0.0, F=0.0/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=30.0, F=0.008487924/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=60.0, F=0.033951694/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=90.0, F=0.076391312/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=120.0, F=0.13580677/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=150.0, F=0.212198089/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=167.0, F=0.263021889/
&RAMP ID='BURNER_RAMP_Q', T=180.0, F=0.311940622/
```

&RAMP ID='BURNER\_RAMP\_Q', T=210.0, F=0.485660125/  
&RAMP ID='BURNER\_RAMP\_Q', T=234.0, F=0.685748776/  
&RAMP ID='BURNER\_RAMP\_Q', T=263.0, F=1.0/  
&RAMP ID='BURNER\_RAMP\_Q', T=323.0, F=1.0/  
&RAMP ID='BURNER\_RAMP\_Q', T=383.0, F=0.33333333/  
&RAMP ID='BURNER\_RAMP\_Q', T=600.0, F=0.33333333/

&OBST XB=94.0,95.3,37.0,38.3,0.1,0.2, SURF\_IDS='BURNER','INERT','INERT'/  
BRÄNNARE

//RÖKDETEKTORER

&PROP ID='Cleary Photoelectric P1',  
QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',  
ALPHA\_E=1.8,  
BETA\_E=-1.0,  
ALPHA\_C=1.0,  
BETA\_C=-0.8/

&PROP ID='Cleary Photoelectric P2',  
QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',  
ALPHA\_E=1.8,  
BETA\_E=-0.8,  
ALPHA\_C=0.8,  
BETA\_C=-0.8/

&DEVC ID='SD 1', PROP\_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=94.65,45.65,2.8,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='SD 2', PROP\_ID='Cleary Photoelectric P2', XYZ=94.65,29.65,2.8,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='SD 3', PROP\_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=92.4,37.65,2.8,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='SD 4', PROP\_ID='Cleary Photoelectric P2', XYZ=96.9,37.65,2.8,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/

//GOLV

&SURF ID='GOLV',  
COLOR='GRAY 80',  
MATL\_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL\_MASS\_FRACTION(1,1)=1.0,  
THICKNESS(1)=0.1/

&SURF ID='CONCRETE',  
RGB=146,202,166,  
MATL\_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL\_MASS\_FRACTION(1,1)=1.0,  
THICKNESS(1)=0.1/

&OBST XB=-29.0,122.0,1.0,56.0,0.0,0.1, SURF\_ID='GOLV'/ GOLV  
&OBST XB=122.0,168.0,1.0,38.0,0.0,0.1, SURF\_ID='GOLV'/ GOLV  
&OBST XB=-29.0,172.0,56.0,99.2,0.0,0.1, SURF\_ID='GOLV'/ GOLV  
&OBST XB=-14.0,172.0,99.2,132.0,0.0,0.1, SURF\_ID='GOLV'/ GOLV

//VÄGGAR

&MATL ID='CONCRETE',  
FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',  
SPECIFIC\_HEAT=1.04,  
CONDUCTIVITY=1.8,  
DENSITY=2280.0/

&MATL ID='INSULATION',  
FYI='Isolatek BLAZE-SHIELD DC/F - WTC FDS5 Validation',  
SPECIFIC\_HEAT=0.8,  
CONDUCTIVITY=0.05,  
DENSITY=208.0/

&MATL ID='GYPSUM',  
FYI='NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation',  
SPECIFIC\_HEAT=1.09,  
CONDUCTIVITY=0.17,  
DENSITY=930.0/

&SURF ID='VÄGG',  
RGB=146,202,166,  
MATL\_ID(1,1)='CONCRETE',  
MATL\_ID(2,1)='INSULATION',  
MATL\_ID(3,1)='GYPSUM',  
MATL\_MASS\_FRACTION(1,1)=1.0,  
MATL\_MASS\_FRACTION(2,1)=1.0,  
MATL\_MASS\_FRACTION(3,1)=1.0,  
THICKNESS(1:3)=0.1,0.1,0.1/

&OBST XB=-29.0,168.0,1.0,1.1,0.1,3.3, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=167.9,168.0,1.0,38.0,0.1,3.3, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=122.0,168.0,37.9,38.0,0.1,3.3, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=121.9,122.0,37.9,56.0,0.1,2.8, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=171.9,172.0,56.0,99.2,0.1,4.6, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-29.0,-28.9,1.0,20.0,0.1,3.3, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-29.0,-28.9,20.0,42.0,0.1,5.3, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=121.9,172.0,56.0,56.1,0.1,4.6, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=8.0,122.0,131.9,132.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=2.4,34.4,121.9,122.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=34.3,34.4,118.0,122.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=34.3,48.4,117.9,118.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=48.3,48.4,112.0,118.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=48.3,63.1,111.9,112.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=63.0,63.1,112.0,132.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=64.2,78.2,123.9,124.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=64.2,64.3,112.0,132.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=80.2,80.3,124.0,132.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=25.0,25.1,121.9,132.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=30.3,30.4,121.9,132.0,0.1,3.9, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=122.0,122.4,131.6,132.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=123.2,123.6,130.8,131.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=124.4,124.8,130.0,130.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=125.6,126.0,129.2,129.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=128.8,129.2,127.2,127.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=130.0,130.4,126.4,126.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=131.2,131.6,125.6,126.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=132.4,132.8,124.8,125.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=133.6,134.0,124.0,124.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=134.8,135.2,123.2,123.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=136.0,136.4,122.4,122.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=137.2,137.6,121.6,122.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=138.4,138.8,120.8,121.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=141.6,142.0,118.8,119.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=142.8,143.2,118.0,118.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=144.0,144.4,117.2,117.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=145.2,145.6,116.4,116.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=146.4,146.8,115.6,116.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=147.6,148.0,114.8,115.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=148.8,149.2,114.0,114.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=150.0,150.4,113.2,113.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=151.2,151.6,112.4,112.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=153.2,153.6,111.2,111.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=154.4,154.8,110.4,110.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=155.6,156.0,109.6,110.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=156.8,157.2,108.8,109.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=158.0,158.4,108.0,108.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=159.2,159.6,107.2,107.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=160.4,160.8,106.4,106.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=161.6,162.0,105.6,106.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=162.8,163.2,104.8,105.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=164.0,164.4,104.0,104.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=166.0,166.4,102.8,103.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=167.2,167.6,102.0,102.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=168.4,168.8,101.2,101.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=169.6,170.0,100.4,100.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=170.8,171.2,99.6,100.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=122.4,122.8,131.6,131.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=122.8,123.2,131.2,131.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=123.6,124.0,130.8,130.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=124.0,124.4,130.4,130.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=124.8,125.2,130.0,130.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=125.2,125.6,129.6,129.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=126.0,126.4,129.2,129.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=126.4,127.2,128.8,128.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=127.2,127.6,128.4,128.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=127.6,128.4,128.0,128.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=128.4,128.8,127.6,127.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=129.2,129.6,127.2,127.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=129.6,130.0,126.8,126.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=130.4,130.8,126.4,126.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=130.8,131.2,126.0,126.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=131.6,132.0,125.6,125.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=132.0,132.4,125.2,125.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=132.8,133.2,124.8,124.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=133.2,133.6,124.4,124.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=134.0,134.4,124.0,124.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=134.4,134.8,123.6,123.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=135.2,135.6,123.2,123.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=135.6,136.0,122.8,122.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=136.4,136.8,122.4,122.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=136.8,137.2,122.0,122.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=137.6,138.0,121.6,121.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=138.0,138.4,121.2,121.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=138.8,139.2,120.8,120.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=139.2,140.0,120.4,120.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=140.0,140.4,120.0,120.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=140.4,141.2,119.6,119.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=141.2,141.6,119.2,119.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=142.0,142.4,118.8,118.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=142.4,142.8,118.4,118.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=143.2,143.6,118.0,118.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=143.6,144.0,117.6,117.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=144.4,144.8,117.2,117.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=144.8,145.2,116.8,116.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=145.6,146.0,116.4,116.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=146.0,146.4,116.0,116.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=146.8,147.2,115.6,115.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=147.2,147.6,115.2,115.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=148.0,148.4,114.8,114.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=148.4,148.8,114.4,114.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=149.2,149.6,114.0,114.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=149.6,150.0,113.6,113.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=150.4,150.8,113.2,113.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=150.8,151.2,112.8,112.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=151.6,152.0,112.4,112.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=152.0,152.8,112.0,112.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/



&OBST XB=152.8,153.2,111.6,111.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=153.6,154.0,111.2,111.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=154.0,154.4,110.8,110.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=154.8,155.2,110.4,110.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=155.2,155.6,110.0,110.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=156.0,156.4,109.6,109.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=156.4,156.8,109.2,109.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=157.2,157.6,108.8,108.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=157.6,158.0,108.4,108.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=158.4,158.8,108.0,108.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=158.8,159.2,107.6,107.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=159.6,160.0,107.2,107.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=160.0,160.4,106.8,106.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=160.8,161.2,106.4,106.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=161.2,161.6,106.0,106.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=162.0,162.4,105.6,105.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=162.4,162.8,105.2,105.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=163.2,163.6,104.8,104.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=163.6,164.0,104.4,104.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=164.4,164.8,104.0,104.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=164.8,165.6,103.6,103.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=165.6,166.0,103.2,103.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=166.4,166.8,102.8,102.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=166.8,167.2,102.4,102.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=167.6,168.0,102.0,102.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=168.0,168.4,101.6,101.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=168.8,169.2,101.2,101.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=169.2,169.6,100.8,100.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=170.0,170.4,100.4,100.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=170.4,170.8,100.0,100.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=171.2,171.6,99.6,99.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=171.6,172.0,99.2,99.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=122.8,122.8,131.2,131.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=124.0,124.0,130.4,130.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=125.2,125.2,129.6,130.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=126.4,126.4,128.8,129.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=127.2,127.2,128.4,128.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=127.6,127.6,128.0,128.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=128.4,128.4,127.6,128.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=129.6,129.6,126.8,127.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=130.8,130.8,126.0,126.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=132.0,132.0,125.2,125.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=133.2,133.2,124.4,124.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=134.4,134.4,123.6,124.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=135.6,135.6,122.8,123.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=136.8,136.8,122.0,122.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=138.0,138.0,121.2,121.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=139.2,139.2,120.4,120.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=140.0,140.0,120.0,120.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=140.4,140.4,119.6,120.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=141.2,141.2,119.2,119.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=142.4,142.4,118.4,118.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=143.6,143.6,117.6,118.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=144.8,144.8,116.8,117.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=146.0,146.0,116.0,116.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=147.2,147.2,115.2,115.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=148.4,148.4,114.4,114.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=149.6,149.6,113.6,114.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=150.8,150.8,112.8,113.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=152.0,152.0,112.0,112.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=152.8,152.8,111.6,112.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=154.0,154.0,110.8,111.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=155.2,155.2,110.0,110.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=156.4,156.4,109.2,109.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=157.6,157.6,108.4,108.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=158.8,158.8,107.6,108.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=160.0,160.0,106.8,107.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=161.2,161.2,106.0,106.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=162.4,162.4,105.2,105.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=163.6,163.6,104.4,104.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=164.8,164.8,103.6,104.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=165.6,165.6,103.2,103.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=166.8,166.8,102.4,102.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=168.0,168.0,101.6,102.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=169.2,169.2,100.8,101.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=170.4,170.4,100.0,100.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=171.6,171.6,99.2,99.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=171.8,172.0,99.2,99.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-13.0,-12.8,99.6,99.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-12.8,-12.6,99.8,100.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-12.6,-12.4,100.0,100.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-12.4,-12.2,100.2,100.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-12.0,-11.8,100.8,101.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-11.8,-11.6,101.0,101.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-11.6,-11.4,101.2,101.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-11.4,-11.2,101.4,101.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-11.2,-11.0,101.6,101.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-10.8,-10.6,102.2,102.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=-10.6,-10.4,102.4,102.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-10.4,-10.2,102.6,102.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-10.2,-10.0,102.8,103.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-9.8,-9.6,103.4,103.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-9.6,-9.4,103.6,103.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-9.4,-9.2,103.8,104.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-9.2,-9.0,104.0,104.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-8.8,-8.6,104.6,104.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-8.6,-8.4,104.8,105.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-8.4,-8.2,105.0,105.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-8.2,-8.0,105.2,105.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-7.6,-7.4,106.0,106.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-7.4,-7.2,106.2,106.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-7.2,-7.0,106.4,106.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-7.0,-6.8,106.6,106.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-6.6,-6.4,107.2,107.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-6.4,-6.2,107.4,107.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-6.2,-6.0,107.6,107.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-6.0,-5.8,107.8,108.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-5.6,-5.4,108.4,108.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-5.4,-5.2,108.6,108.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-5.2,-5.0,108.8,109.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-5.0,-4.8,109.0,109.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-4.6,-4.4,109.6,109.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-4.4,-4.2,109.8,110.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-4.2,-4.0,110.0,110.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-4.0,-3.8,110.2,110.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-3.4,-3.2,111.0,111.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-3.2,-3.0,111.2,111.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-3.0,-2.8,111.4,111.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-2.8,-2.6,111.6,111.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-2.4,-2.2,112.2,112.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-2.2,-2.0,112.4,112.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-2.0,-1.8,112.6,112.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-1.8,-1.6,112.8,113.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-1.4,-1.2,113.4,113.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-1.2,-1.0,113.6,113.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-1.0,-0.8,113.8,114.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-0.8,-0.6,114.0,114.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-0.4,-0.2,114.6,114.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-0.2,-1.62648E-14,114.8,115.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-1.62648E-14,0.2,115.0,115.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE.,  
SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=0.2,0.4,115.2,115.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=0.8,1.0,116.0,116.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=1.0,1.2,116.2,116.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=1.2,1.4,116.4,116.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=1.4,1.6,116.6,116.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=1.8,2.0,117.2,117.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=2.0,2.2,117.4,117.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=2.2,2.4,117.6,117.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=2.4,2.6,117.8,118.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-13.4,-13.2,99.2,99.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-13.2,-13.0,99.4,99.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-12.2,-12.0,100.6,100.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-11.0,-10.8,102.0,102.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-10.0,-9.8,103.2,103.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-9.0,-8.8,104.4,104.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-8.0,-7.8,105.6,105.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-7.8,-7.6,105.8,105.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-6.8,-6.6,107.0,107.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-5.8,-5.6,108.2,108.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-4.8,-4.6,109.4,109.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-3.8,-3.6,110.6,110.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-3.6,-3.4,110.8,110.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-2.6,-2.4,112.0,112.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-1.6,-1.4,113.2,113.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-0.6,-0.4,114.4,114.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=0.4,0.6,115.6,115.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=0.6,0.8,115.8,115.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=1.6,1.8,117.0,117.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-13.2,-13.2,99.2,99.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-13.0,-13.0,99.4,99.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-12.2,-12.2,100.4,100.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-12.0,-12.0,100.6,100.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-11.0,-11.0,101.8,102.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-10.8,-10.8,102.0,102.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-10.0,-10.0,103.0,103.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-9.8,-9.8,103.2,103.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-9.0,-9.0,104.2,104.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-8.8,-8.8,104.4,104.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-8.0,-8.0,105.4,105.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-7.8,-7.8,105.6,105.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-7.6,-7.6,105.8,106.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-6.8,-6.8,106.8,107.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-6.6,-6.6,107.0,107.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-5.8,-5.8,108.0,108.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=-5.6,-5.6,108.2,108.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-4.8,-4.8,109.2,109.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-4.6,-4.6,109.4,109.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-3.8,-3.8,110.4,110.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-3.6,-3.6,110.6,110.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-3.4,-3.4,110.8,111.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-2.6,-2.6,111.8,112.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-2.4,-2.4,112.0,112.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-1.6,-1.6,113.0,113.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-1.4,-1.4,113.2,113.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-0.6,-0.6,114.2,114.4,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-0.4,-0.4,114.4,114.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=0.4,0.4,115.4,115.6,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=0.6,0.6,115.6,115.8,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=0.8,0.8,115.8,116.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=1.6,1.6,116.8,117.0,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=1.8,1.8,117.0,117.2,0.0,3.8, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-29.0,-28.9,41.9,42.1,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.9,-28.8,42.1,42.4,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.9,-28.7,42.4,42.5,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.8,-28.7,42.5,42.8,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.7,-28.6,42.8,43.2,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.6,-28.5,43.2,43.5,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.6,-28.4,43.5,43.6,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.5,-28.4,43.6,43.9,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.4,-28.3,43.9,44.3,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.3,-28.2,44.3,44.6,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.3,-28.1,44.6,44.7,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.2,-28.1,44.7,45.0,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.1,-28.0,45.0,45.4,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-28.0,-27.9,45.4,45.7,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.9,-27.8,45.7,46.1,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.8,-27.7,46.1,46.5,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.7,-27.6,46.5,46.8,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.6,-27.5,46.8,47.2,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.5,-27.4,47.2,47.6,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.4,-27.3,47.6,47.9,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.3,-27.2,47.9,48.3,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.2,-27.1,48.3,48.7,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.1,-27.0,48.7,49.0,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-27.0,-26.9,49.0,49.4,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.9,-26.8,49.4,49.7,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.9,-26.7,49.7,49.8,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.8,-26.7,49.8,50.1,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=-26.7,-26.6,50.1,50.5,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.6,-26.5,50.5,50.8,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.6,-26.4,50.8,50.9,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.5,-26.4,50.9,51.2,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.4,-26.3,51.2,51.6,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.3,-26.2,51.6,51.9,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.3,-26.1,51.9,52.0,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.2,-26.1,52.0,52.3,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.1,-26.0,52.3,52.7,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-26.0,-25.9,52.7,53.0,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.9,-25.8,53.0,53.4,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.8,-25.7,53.4,53.8,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.7,-25.6,53.8,54.1,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.6,-25.5,54.1,54.5,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.5,-25.4,54.5,54.9,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.4,-25.3,54.9,55.2,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.3,-25.2,55.2,55.6,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.2,-25.1,55.6,56.0,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.1,-25.0,56.0,56.0,0.1,3.9, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-25.2,-24.8,56.0,56.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-24.8,-24.4,57.6,58.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-24.4,-24.0,59.2,59.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-24.0,-23.6,60.4,60.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-23.6,-23.2,62.0,62.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-23.2,-22.8,63.6,64.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-22.8,-22.4,64.8,65.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-22.4,-22.0,66.4,66.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-21.6,-21.2,69.2,69.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-21.2,-20.8,70.8,71.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-20.8,-20.4,72.0,72.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-20.4,-20.0,73.6,74.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-20.0,-19.6,75.2,75.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-19.6,-19.2,76.4,76.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-19.2,-18.8,78.0,78.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-18.8,-18.4,79.6,80.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-18.4,-18.0,80.8,81.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-18.0,-17.6,82.4,82.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-17.6,-17.2,84.0,84.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-17.2,-16.8,85.2,85.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-16.8,-16.4,86.8,87.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-16.4,-16.0,88.4,88.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-16.0,-15.6,89.6,90.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-15.6,-15.2,91.2,91.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-15.2,-14.8,92.8,93.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=-14.8,-14.4,94.0,94.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-14.4,-14.0,95.6,96.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-13.6,-13.2,98.4,98.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-22.0,-21.6,68.0,68.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-14.0,-13.6,97.2,97.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-24.8,-24.8,56.4,57.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-24.4,-24.4,58.0,59.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-24.0,-24.0,59.6,60.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-23.6,-23.6,60.8,62.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-23.2,-23.2,62.4,63.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-22.8,-22.8,64.0,64.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-22.4,-22.4,65.2,66.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-22.0,-22.0,66.8,68.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-21.6,-21.6,68.0,69.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-21.2,-21.2,69.6,70.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-20.8,-20.8,71.2,72.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-20.4,-20.4,72.4,73.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-20.0,-20.0,74.0,75.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-19.6,-19.6,75.6,76.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-19.2,-19.2,76.8,78.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-18.8,-18.8,78.4,79.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-18.4,-18.4,80.0,80.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-18.0,-18.0,81.2,82.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-17.6,-17.6,82.8,84.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-17.2,-17.2,84.4,85.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-16.8,-16.8,85.6,86.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-16.4,-16.4,87.2,88.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-16.0,-16.0,88.8,89.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-15.6,-15.6,90.0,91.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-15.2,-15.2,91.6,92.8,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-14.8,-14.8,93.2,94.0,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-14.4,-14.4,94.4,95.6,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-14.0,-14.0,96.0,97.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-13.6,-13.6,97.2,98.4,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=-13.2,-13.2,98.8,99.2,0.0,4.0, SAWTOOTH=.FALSE., SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=2.4,2.6,122.0,122.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=2.6,2.8,122.4,122.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=2.8,3.0,122.6,122.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.0,3.2,123.0,123.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.2,3.4,123.4,123.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.4,3.6,123.8,124.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.6,3.8,124.2,124.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.8,4.0,124.4,124.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=4.0,4.2,124.8,125.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/

&OBST XB=4.2,4.4,125.2,125.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=4.4,4.6,125.6,125.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=4.6,4.8,126.0,126.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=4.8,5.0,126.2,126.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.0,5.2,126.6,126.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.2,5.4,127.0,127.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.4,5.6,127.4,127.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.6,5.8,127.6,127.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.8,6.0,128.0,128.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.0,6.2,128.4,128.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.2,6.4,128.8,129.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.4,6.6,129.2,129.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.6,6.8,129.4,129.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.8,7.0,129.8,130.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.0,7.2,130.2,130.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.2,7.4,130.6,130.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.4,7.6,131.0,131.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.6,7.8,131.2,131.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.8,8.0,131.6,131.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=2.6,2.6,122.2,122.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.0,3.0,122.8,123.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.2,3.2,123.2,123.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.4,3.4,123.6,123.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=3.6,3.6,124.0,124.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=4.0,4.0,124.6,124.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=4.2,4.2,125.0,125.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=4.4,4.4,125.4,125.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=4.6,4.6,125.8,126.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.0,5.0,126.4,126.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.2,5.2,126.8,127.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.4,5.4,127.2,127.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=5.8,5.8,127.8,128.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.0,6.0,128.2,128.4,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.2,6.2,128.6,128.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.4,6.4,129.0,129.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=6.8,6.8,129.6,129.8,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.0,7.0,130.0,130.2,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.2,7.2,130.4,130.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.4,7.4,130.8,131.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=7.8,7.8,131.4,131.6,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/  
&OBST XB=8.0,8.0,131.8,132.0,0.0,4.0, SURF\_ID='VÄGG'/

//TAK

&OBST XB=-29.0,168.0,1.0,20.0,3.3,3.4, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,



SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=-29.0,60.0,20.0,42.0,5.3,5.4, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=-29.0,60.0,19.9,20.0,3.3,5.4, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=-29.0,60.0,42.0,99.2,3.8,3.9, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=-29.0,60.0,41.9,42.0,3.8,5.4, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=122.0,168.0,20.0,38.0,3.3,3.4, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=89.9,122.1,19.9,20.0,2.9,3.4, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=122.0,122.1,19.9,38.0,2.9,3.3, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=59.9,60.0,19.9,56.0,2.9,5.4, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=60.0,122.0,19.9,56.0,2.9,3.0, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=60.0,122.0,55.9,56.0,2.9,4.6, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=60.0,172.0,55.9,99.2,4.5,4.6, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=89.9,172.0,99.1,99.2,3.8,4.6, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=-6.5,172.0,107.4,115.6,3.8,3.9, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=-14.0,172.0,99.2,107.4,3.8,3.9, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK  
&OBST XB=0.0,150.0,115.6,132.0,3.8,3.9, RGB=240,240,240, TRANSPARENCY=0.9,  
SURF\_ID='CONCRETE'/ TAK

//BOXAR

&OBST XB=120.0,132.0,25.1,30.3,0.1,2.9, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=27.0,31.0,1.1,5.9,0.1,3.3, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=59.1,68.3,1.1,6.0,0.1,3.3, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=59.1,63.1,6.0,10.0,0.1,3.3, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=98.0,106.0,38.0,50.0,0.1,2.9, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=54.0,61.2,48.0,52.8,0.1,2.9, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=40.3,44.3,66.0,68.0,0.1,3.8, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=11.5,22.3,90.0,94.0,0.1,3.8, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=44.3,46.4,86.0,90.0,0.1,3.8, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=46.4,64.3,80.0,92.0,0.1,3.8, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=56.4,66.3,92.0,94.0,0.1,3.8, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX  
&OBST XB=64.2,68.3,88.0,92.0,0.1,3.8, SURF\_ID='VÄGG'/ BOX

//SIKTMÄTARE

&DEVC ID='BEAM BD (1) (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=42.7,38.7,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD (1) (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=42.7,42.7,1.1,6.1,2.0,2.3/

&DEVC ID='BEAM BD (1) (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=42.7,46.0,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD (2) (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=12.6,8.6,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD (2) (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=12.6,12.6,1.1,6.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD (2) (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=12.6,16.6,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 19 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=117.9,113.7,127.9,131.9,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 19 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=113.7,113.7,126.9,131.9,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 19 (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=109.7,113.7,127.9,131.9,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 20 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=87.4,83.4,127.9,131.9,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 20 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=83.4,83.4,126.9,131.9,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 21 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=67.6,63.6,109.0,112.0,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 21 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=63.6,63.6,107.0,112.0,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 21 (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=59.6,63.6,109.0,112.0,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 27 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=31.7,27.7,117.9,120.7,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 27 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=27.7,27.7,116.9,120.7,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 27 (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=23.7,27.7,117.9,120.7,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 3 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=1.6,-  
3.6,1.1,5.1,2.0,2.0/  
&DEVC ID='BEAM BD 3 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=1.6,1.6,1.1,6.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 3 (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=1.6,5.6,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 35 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=-26.8,-  
15.8,49.4,53.4,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 35 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=-26.8,-  
14.8,49.4,49.4,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 35 (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=-15.8,-  
26.8,45.4,49.4,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 4 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=25.7,21.7,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 4 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=25.7,25.7,1.1,6.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 5 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=93.5,90.1,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 5 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=93.5,93.5,1.1,6.1,2.0,2.3/

&DEVC ID='BEAM BD 5 (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=93.5,97.9,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 6 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=130.9,125.9,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 6 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=130.9,130.9,1.1,6.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 6 (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=130.9,135.9,1.1,5.1,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 7 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=167.6,161.9,2.7,5.0,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 8 (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=162.9,167.9,21.2,24.2,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 8 (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=161.6,167.9,24.2,24.2,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD 8 (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=167.9,162.9,24.2,27.2,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD NY (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=145.2,145.2,105.4,116.4,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD NY (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=137.1,145.2,108.3,116.4,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM BD NY (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=134.1,145.2,115.3,116.4,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM INGÅNG (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=28.4,2.4,110.0,120.0,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM INGÅNG (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION',  
XB=17.0,2.4,100.0,120.0,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM UTGÅNG (1)', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=-28.9,-  
1.0,28.2,36.4,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM UTGÅNG (2)', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=-  
28.9,1.1,28.2,28.2,2.0,2.3/  
&DEVC ID='BEAM UTGÅNG (3)', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=-1.0,-  
28.9,20.0,28.2,2.0,2.3/

//TEMPERATURMÄTARE

&DEVC ID='TC BD (1)', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=46.0,5.1,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD (1) DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=42.7,1.1,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD (2)', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=12.6,6.1,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD (2) DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=12.6,1.1,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 19', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=113.7,126.9,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 19 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=113.7,131.9,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 20', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=83.4,126.9,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 20 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=83.4,131.9,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 21', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=63.6,107.0,2.0,

ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 21 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=63.6,112.0,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 27 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=27.7,121.9,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 3', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=1.6,6.1,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 3 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=1.6,1.1,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 35', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=-14.8,49.4,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 35 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=-26.8,49.4,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 4', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=25.7,6.1,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 4 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=25.7,1.1,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 5', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=93.5,6.1,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 5 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=93.5,1.1,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 6', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=130.9,6.1,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 6 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=130.9,1.1,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 7', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=161.6,5.0,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 7 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=167.9,2.7,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 8', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=161.6,24.2,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD 8 DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=167.9,24.2,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD NY', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=137.1,108.3,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC BD NY DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=145.2,116.4,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC INGÅNG', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=28.4,110.0,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC INGÅNG DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=2.4,120.0,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC UTGÅNG', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=1.1,28.2,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TC UTGÅNG DÖRR', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=-29.0,28.2,2.1,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
  
//TEMPERATURMÄTARE I FLAMMAN  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 1', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,0.4,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 10', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,2.2,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0

&DEVC ID='TEMP FLAMMA 11', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,2.4,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 12', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,2.6,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 13', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,2.8,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 2', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,0.6/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 3', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,0.8,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 4', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,1.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 5', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,1.2,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 6', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,1.4,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 7', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,1.6,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 8', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,1.8,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='TEMP FLAMMA 9', QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=94.7,37.7,2.0,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/

//VÄRMEDETEKTORER

&PROP ID='Default',  
QUANTITY='LINK TEMPERATURE',  
ACTIVATION\_TEMPERATURE=100.0,  
RTI=50.0/

&DEVC ID='HD 1', PROP\_ID='Default', XYZ=110.2,120.3,3.7,  
ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 10', PROP\_ID='Default', XYZ=93.5,82.0,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 11', PROP\_ID='Default', XYZ=89.7,84.7,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 12', PROP\_ID='Default', XYZ=85.9,82.0,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 13', PROP\_ID='Default', XYZ=82.0,84.7,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 14', PROP\_ID='Default', XYZ=78.2,82.0,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 15', PROP\_ID='Default', XYZ=56.1,31.0,5.2, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 16', PROP\_ID='Default', XYZ=46.3,31.0,5.2, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 17', PROP\_ID='Default', XYZ=35.0,73.6,3.7, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 18', PROP\_ID='Default', XYZ=11.2,73.6,3.7, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 19', PROP\_ID='Default', XYZ=-8.5,71.6,3.7, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 2', PROP\_ID='Default', XYZ=98.8,114.8,3.7, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 20', PROP\_ID='Default', XYZ=56.4,63.0,3.7, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 3', PROP\_ID='Default', XYZ=87.1,116.5,3.7, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 4', PROP\_ID='Default', XYZ=121.3,82.0,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 5', PROP\_ID='Default', XYZ=112.5,84.7,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 6', PROP\_ID='Default', XYZ=108.7,82.0,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 7', PROP\_ID='Default', XYZ=105.0,84.7,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 8', PROP\_ID='Default', XYZ=101.1,82.0,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/  
&DEVC ID='HD 9', PROP\_ID='Default', XYZ=97.3,84.7,4.4, ORIENTATION=0.0,0.0,0.0/

&CTRL ID='CTRL1', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 1/'  
&CTRL ID='CTRL', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 2/'  
&CTRL ID='CTRL02', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 3/'  
&CTRL ID='CTRL03', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 4/'  
&CTRL ID='CTRL04', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 5/'  
&CTRL ID='CTRL05', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 6/'  
&CTRL ID='CTRL06', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 7/'  
&CTRL ID='CTRL08', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 8/'  
&CTRL ID='CTRL09', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 9/'  
&CTRL ID='CTRL10', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 10/'  
&CTRL ID='CTRL11', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 11/'  
&CTRL ID='CTRL12', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 12/'  
&CTRL ID='CTRL13', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 13/'  
&CTRL ID='CTRL14', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 14/'  
&CTRL ID='CTRL15', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 15/'  
&CTRL ID='CTRL16', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 16/'  
&CTRL ID='CTRL17', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 17/'  
&CTRL ID='CTRL18', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 18/'  
&CTRL ID='CTRL19', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 19/'  
&CTRL ID='CTRL20', FUNCTION\_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT\_ID='HD 20/'

//VENTS

&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-30.0,-30.0,0.0,20.0,0.0,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-30.0,90.0,0.0,0.0,0.0,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-30.0,90.0,0.0,20.0,3.6,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=90.0,98.0,0.0,0.0,0.0,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=90.0,98.0,0.0,20.0,3.6,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=98.0,122.0,0.0,0.0,0.0,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=98.0,122.0,0.0,20.0,3.6,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=168.0,168.0,0.0,54.0,0.0,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=122.0,168.0,0.0,0.0,0.0,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=122.0,168.0,54.0,54.0,0.0,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=122.0,168.0,0.0,54.0,3.6,3.6, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-30.0,-30.0,20.0,56.0,0.0,5.4, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-30.0,18.0,20.0,56.0,5.4,5.4, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=18.0,36.0,20.0,56.0,5.4,5.4, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=36.0,90.0,20.0,56.0,5.4,5.4, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=90.0,98.0,20.0,56.0,3.0,3.0, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=98.0,122.0,20.0,56.0,3.0,3.0, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-30.0,-30.0,56.0,99.2,0.0,4.8, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-30.0,-14.0,99.2,99.2,0.0,4.8, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-30.0,90.0,56.0,99.2,4.8,4.8, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=90.0,122.0,56.0,99.2,6.0,6.0, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=172.0,172.0,56.0,99.2,0.0,6.0, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=122.0,172.0,56.0,56.0,0.0,6.0, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=122.0,172.0,56.0,99.2,6.0,6.0, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-14.0,-14.0,99.2,120.8,0.0,4.8, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-14.0,52.0,99.2,120.8,4.8,4.8, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-14.0,-14.0,120.8,136.8,0.0,4.8, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-14.0,52.0,136.8,136.8,0.0,4.8, COLOR='INVISIBLE/'  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=-14.0,52.0,120.8,136.8,4.8,4.8, COLOR='INVISIBLE/'

&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=180.0,180.0,99.2,137.6,0.0,4.8, COLOR='INVISIBLE'/  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=52.0,180.0,137.6,137.6,0.0,4.8, COLOR='INVISIBLE'/  
&VENT SURF\_ID='OPEN', XB=52.0,180.0,99.2,137.6,4.8,4.8, COLOR='INVISIBLE'/

//DÖRRAR

&HOLE XB=167.9,168.0,23.0,25.3,0.1,2.2/ BD 8  
&HOLE XB=167.9,168.0,1.5,3.8,0.1,2.2/ BD 7  
&HOLE XB=129.8,132.0,1.0,1.1,0.1,2.2/ BD 6  
&HOLE XB=93.1,93.8,1.0,1.1,0.1,2.2/ BD 5  
&HOLE XB=42.3,43.1,1.0,1.1,0.1,2.2/ BD (1)  
&HOLE XB=12.2,13.0,1.0,1.1,0.1,2.2/ BD (2)  
&HOLE XB=25.0,26.3,1.0,1.1,0.1,2.2/ BD 4  
&HOLE XB=0.9,2.2,1.0,1.1,0.1,2.2/ BD 3  
&HOLE XB=-29.0,-28.9,26.0,30.3,0.1,2.2/ UTGÅNG  
&HOLE XB=27.1,28.3,121.9,122.0,0.1,2.2/ BD TOALETT  
&HOLE XB=27.1,28.3,131.9,132.0,0.1,2.2/ BD 27  
&HOLE XB=63.0,64.2,131.9,132.0,0.1,2.2/ BD 21  
&HOLE XB=82.4,84.3,131.9,132.0,0.1,2.2/ BD 20  
&HOLE XB=112.3,114.2,131.9,132.0,0.1,2.2/ BD 19  
&HOLE XB=144.4,145.2,116.8,117.2,0.1,2.2/ BD NY  
&HOLE XB=145.2,145.6,116.4,116.8,0.1,2.2/ BD NY  
&HOLE XB=145.6,146.4,116.0,116.4,0.1,2.2/ BD NY  
&HOLE XB=146.4,146.8,115.6,116.0,0.1,2.2/ BD NY  
&HOLE XB=-27.5,-27.1,48.1,48.2,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-27.4,-27.0,48.2,48.6,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-27.3,-27.1,48.0,48.1,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-27.3,-26.9,48.6,49.0,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-27.2,-26.8,49.0,49.4,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-27.1,-26.7,49.4,49.7,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-27.1,-26.6,49.7,49.8,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-27.0,-26.6,49.8,50.1,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-27.0,-26.5,50.1,50.2,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-26.9,-26.5,50.2,50.5,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-26.9,-26.4,50.5,50.6,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-26.8,-26.7,49.3,49.4,0.099995,0.200005/ BD 35  
&HOLE XB=-26.8,-26.7,49.3,49.4,2.1,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-26.8,-26.6,50.7,50.8,0.099995,2.20001/ BD 35  
&HOLE XB=-26.8,-26.4,50.6,50.7,0.099995,2.20001/ BD 35

//RÖKGASLUCKOR

&HOLE XB=109.4,110.9,117.4,123.2,3.8,3.9, CTRL\_ID='CTRL1'/ Hole 1  
&HOLE XB=98.0,99.5,112.0,117.6,3.8,3.9, CTRL\_ID='CTRL'/ Hole 2  
&HOLE XB=86.3,87.8,113.7,119.3,3.8,3.9, CTRL\_ID='CTRL02'/ Hole 3  
&HOLE XB=120.7,121.9,81.0,82.9,4.5,4.6, CTRL\_ID='CTRL03'/ Hole 4  
&HOLE XB=111.9,113.1,83.7,85.6,4.5,4.6, CTRL\_ID='CTRL04'/ Hole 5  
&HOLE XB=108.1,109.3,81.0,82.9,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL05'/ Hole 6  
&HOLE XB=104.3,105.5,83.7,85.6,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL06'/ Hole 7  
&HOLE XB=100.5,101.7,81.0,82.9,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL08'/ Hole 8  
&HOLE XB=96.7,97.9,83.7,85.6,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL09'/ Hole 9  
&HOLE XB=92.9,94.1,81.0,82.9,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL10'/ Hole 10  
&HOLE XB=89.1,90.3,83.7,85.6,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL11'/ Hole 11

&HOLE XB=85.3,86.5,81.0,82.9,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL12'/ Hole 12  
&HOLE XB=81.5,82.7,83.7,85.6,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL13'/ Hole 13  
&HOLE XB=77.7,78.9,81.0,82.9,4.8,4.9, CTRL\_ID='CTRL14'/ Hole 14  
&HOLE XB=55.0,57.2,29.9,32.1,5.4,5.5, CTRL\_ID='CTRL15'/ Hole 15  
&HOLE XB=45.2,47.4,29.9,32.1,5.3,5.4, CTRL\_ID='CTRL16'/ Hole 16  
&HOLE XB=34.4,35.6,72.6,74.5,3.8,3.9, CTRL\_ID='CTRL17'/ Hole 17  
&HOLE XB=10.6,11.8,72.6,74.5,3.8,3.9, CTRL\_ID='CTRL18'/ Hole 18  
&HOLE XB=-9.1,-7.8,70.6,72.5,3.8,3.9, CTRL\_ID='CTRL19'/ Hole 19  
&HOLE XB=55.8,57.0,62.0,63.9,3.8,3.9, CTRL\_ID='CTRL20'/ Hole 20

//SLICEFILES

&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=1.6/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=1.6/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=10.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=10.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=100.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=100.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=110.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=110.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=112.0/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=112.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=12.6/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=12.6/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=120.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=120.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=130.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=130.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=130.9/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=130.9/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=140.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=140.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=150.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=150.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=160.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=160.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=170.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=170.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=20.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=20.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=25.7/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=25.7/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=27.7/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=27.7/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=30.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=30.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=40.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=40.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=42.7/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=42.7/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=50.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=50.0/



&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=60.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=60.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=63.6/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=63.6/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=70.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=70.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=80.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=80.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=83.0/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=83.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=90.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBX=90.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBX=93.5/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBX=93.5/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=10.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=10.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=100.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=100.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=110.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=110.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=1120.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=116.4/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=116.4/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=120.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=120.0/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=120.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=128.8/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=130.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=130.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=2.7/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=2.7/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=20.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=20.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=24.2/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=24.2/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=28.2/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBY=28.2/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=30.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=30.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=40.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=40.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=50.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=50.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=60.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=60.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=70.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=70.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=80.0/  
&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBY=80.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBY=90.0/

&SLCF QUANTITY='VELOCITY', PBZ=90.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.0/  
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', PBZ=2.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.2/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.3/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.4/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.5/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.6/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.7/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.8/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=2.9/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.1/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.2/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.3/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.4/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.5/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.6/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.7/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.8/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=3.9/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.1/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.2/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.3/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.4/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.5/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.6/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.7/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.8/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=4.9/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=5.0/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=5.1/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=5.2/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=5.3/  
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', PBZ=5.4/

&TAIL /