

Värdering av utrymningssäkerheten på Statens Räddningsverks kontor i Karlstad

Monica Svensson
Jimmy Theander

Department of Fire Safety Engineering
Lund University, Sweden

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet

Report 5045, Lund 1999

**Värdering av utrymningssäkerheten på Statens
Räddningsverks kontor i Karlstad**

**Monica Svensson
Jimmy Theander**

Lund 1999

Värdering av utrymningssäkerheten på Statens Räddningsverks kontor i Karlstad
Evaluation of the evacuation safety at the Swedish Rescue Services Agency

Monica Svensson
Jimmy Theander

Report 5045
ISSN: 1402-3504
ISRN: LUTVDG/TVBB—5045--SE

Number of pages: 153

Keywords

Fire safety evaluation, fire protection, evacuation, fire, office environment, fire development, fire scenario, smokefilling, Statens Räddningsverk, Swedish Rescue Services Agency, CFAST, DETACT-T2, SIMULEX

Abstract

Fire safety evaluation at the Swedish Rescue Services Agency office building. Conclusions are based on a full-scale evacuation drill compared with calculations and computer simulations concerning smokefilling and evacuation. Suggestions have been made to improve the situation of evacuation today from the results and judgements made. (Swedish)

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 1999.

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

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

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

Department of Fire Safety Engineering
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

SAMMANFATTNING

Denna rapport är resultatet av kursen Problembaserad brandteknisk riskhantering, genomförd av två elever på brandingenjörslinjen. Kursen har som syfte att lösa en uppgift med hjälp av de kunskaper som förvärvats under studietiden. I rapporten studeras utrymningssäkerheten på Statens Räddningsverks huvudkontor i Karlstad.

Syftet med projektet är att studera funktionen av de rutiner och brandtekniska installationer som finns i dagsläget för att undersöka om dessa kan förbättras i någon mån genom att jämföra dem med en simulerad hotbild. Rapporten är tänkt att ligga till underlag för en vidare diskussion om och i så fall hur en förbättring av utrymningsstrategin kan uppnås på Statens Räddningsverk.

Hotbilden målas upp i form av fem valda scenarier som är tänkta att ge en heltäckande bild över Räddningsverket. De valda brandscenarierna är brand i kontor, kontorslandskap, kopieringshörna, pausrummet Havet och trycksaksförrådet.

För att ta reda på hur utrymningsrutinerna ser ut i nuvarande läge genomfördes en för personalen oförberedd utrymningsövning. I samband med den delades enkäter ut för att ta fram personalens nuvarande kunskaper om hur de ska utrymma Räddningsverket. Vid övningen filmades valda platser i byggnaden för att få en korrekt bild över de reaktioner och beslut som togs av personalen. Rutinerna har dessutom givits genom diskussioner med personalen. Inventering har gjorts av byggnaden för att studera den nuvarande tekniska installationen.

Resultatet av övningen visar att det i nuvarande situation saknas ordentlig struktur i utrymningsrutinerna. Enligt nuvarande rutiner ska vakten utrymma personalen på SRV med hjälp av räddningstjänsten. Enligt den genomförda övningen tar det några minuter för vakten att lokalisera detektorn och påbörja utrymningen. Dessutom hade vakten som rutin att invänta räddningstjänsten för att utrymma byggnaden tillsammans, vilket ytterligare försenar utrymningen. Om personalen själv inte uppmärksammar branden kan det alltså ta lång tid tills de blir varse om att det brinner. Övningen visade också att de utrymmande i huvudsak använder samma trappa som de kom in genom. Detta kan i värsta fall innebära en utrymning till ett brandgasfyllt plan.

Den framtagna hotbilden jämförs med en övning i en sk riskvärdering i rapporten. I denna framkommer det att utrymningen ur den brandsatta brandcellen innan kritiska förhållande uppkommit inte kan säkerställas i alla situationer. Därför har det i rapporten föreslagits några åtgärder som är tänkta att förbättra den nuvarande bilden ur utrymningssynpunkt. Resultatet av dessa bedöms medföra en förbättring och en säkrare arbetsplats med avseende på utrymning.

Åtgärdsförslagen är:

- Installation av utrymningslarm
- Installation av ytterligare detektorer
- Installation av manuella larmknappar
- Ändrade rutiner hos vakten, räddningstjänsten och personalen
- Ändring av utrymningsvägar
- Införande av återsamlingsplats och rapporteringsplats
- Kontinuerliga övningar
- Utbildning av personalen
- Intern brandskyddskontroll

SUMMARY

This report is the final course at the Fire Safety Engineering programme at Lund University in Sweden. The purpose of the course is to solve a problem with the knowledges acquired during the education. In this report the evacuation safety of the officebuilding at the Swedish Rescue Services Agency in Karlstad, Sweden is investigated. The Swedish Rescue Services Agency is an authority in safety issues.

The purpose with the project is to study the evacuation routines and the fire safety installations of today in order to see if these can be improved. This is done by comparing them with a simulated fire.

Five representative scenarios have been selected in order to get a general impression of the safety status of the building. The scenarios are; an office, an open-plan office, an area containing copying machines, a coffee room and a large storage room.

To find out how the evacuation routines are today, an unnoticed evacuation drill was carried out. To check the knowledge of the staff, questionnaires was handed to and answered by the staff. During the drill a number of places in the building was filmed with a video camera in order to get information of how the staff reacted and which decisions that were made. The evacuation routines have also been found out in discussions with the staff. An inventory of the fire safety installation has also been made.

The result of the evacuation drill shows that proper structure in the routines is missing. Today the security guard is supposed to evacuate the staff together with the fire brigade. It took the guard a few minutes to locate the activated detector and to start the evacuating the staff. The procedure to evacuate the staff together with the fire brigade delays the evacuation furthermore. This means that if the staff does not notice the fire they will not be aware of the danger until after a long time when they are told to evacuate. The evacuation drill also showed that the main part of the staff evacuated through the same stair in which they entered the building. This can in the worse case mean that some people will evacuate into a smoke filled area.

The simulated fire is compared with the evacuation drill in a so-called risk evaluation. This comparison shows that the evacuation can not be fulfilled before critical conditions occur. Suggestions are therefore made to improve the situation. The suggestions will result in a safer evacuation situation in the building.

The suggestions are:

- installation of fire alarm in all corridors
 - installation of more detectors
 - installation of manual fire alarm (push buttons)
 - changed routines for the guard, the fire brigade and the staff
 - changed evacuation routes
 - introduction of a meetingplace for the staff and a place for the guard and a few of the staff to report the situation to the fire brigade
 - continuous evacuation drills
 - education of the staff
 - internal control of the fire protection.
-

FÖRORD

Vi vill tacka följande personer för vägledning och hjälp under arbetets gång:

- Håkan Frantzich, vår handledare från Brandteknik i Lund
- Mette Lindahl-Olsson och Claes Malmqvist, våra handledare från Räddningsverket i Karlstad
- Gunilla Nilsson och Ola Åkesson även de från SRV, för Era goda råd och engagemang
- Peter Fredriksson, tjänstgörande vakt på Karolinen under utrymningsövningen
- Liselott Andersson, Frida Billström, Maina Gustavsson, Bengt-Erik Johansson och Lennart Larsson, för Er hjälp under utrymningsövningen

Vi vill också rikta ett tack till övrig personal på Räddningsverket för ett gott samarbetsklimat.

Lund, november 1999

Monica Svensson & Jimmy Theander

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	
SUMMARY	
FÖRORD	
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	
1. BAKGRUND	1
2. PROBLEMBESKRIVNING.....	3
2.1 MÅL OCH SYFTE	3
2.2 BEGRÄNSNINGAR OCH OSÄKERHETER	3
3. METOD	5
3.1 LITTERATURSTUDIE.....	5
3.2 BERÄKNINGAR OCH SIMULERINGAR	5
3.3 UTRYMNINGSÖVNING.....	7
4. OBJEKTSBESKRIVNING	9
4.1 BYGGNADEN	9
4.2 BRANDCELLER	10
4.3 UTRYMNINGSVÄGAR	10
4.4 VENTILATION	10
4.5 VERKSAMHET OCH PERSONAL	11
4.6 BRANDTEKNISKA INSTALLATIONER.....	11
5. GÄLLANDE RUTINER OCH SÄKERHETSÅTGÄRDER.....	13
5.1 RÄDDNINGSTJÄNSTEN	13
5.2 VAKTEN	13
5.3 PERSONALEN	13
5.4 KOMMENTARER.....	14
6. UTRYMNINGSÖVNING	15
6.1 SYFTE.....	15
6.2 FÖRBEREDELSE	15
6.3 UTFÖRANDET	15
6.4 RESULTAT AV UTRYMNINGSÖVNINGEN	15
6.5 ENKÄT.....	20
7. RISKVÄRDERING.....	23
7.1 BRANDSCENARIER.....	23
7.2 SCENARIO 1A OCH 1B: BRAND I KONTOR OCH KONTORSLANDSKAP	26
7.3 SCENARIO 2: BRAND I KOPIERINGSHÖRNA	35
7.4 SCENARIO 3: BRAND I PAUSRUMMET HAVET	41
7.5 SCENARIO 4: BRAND I TRYCKSAKSFÖRRÅDET	45

8. AVSLUTANDE DISKUSSION OCH FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER	51
8.1 INSTALLATIONERNA	52
8.2 FÖRÄNDRADE UTRYMNINGSVÄGAR.....	52
8.3 ÅTERSAMLINGSPLATS	53
8.4 RAPPORTERINGSPLATS	53
8.5 NYA RUTINER FÖR PERSONALEN.....	53
8.6 NYA RUTINER FÖR VAKTEN	53
8.7 NYA RUTINER FÖR RÄDDNINGSTJÄNSTEN	54
8.8 KONTINUERLIGA ÖVNINGAR.....	54
8.9 UTBILDNING AV PERSONALEN	54
8.10 INTERN BRANDSKYDDSKONTROLL.....	54
8.11 UPPDATERING AV ORIENTERINGSTAVLOR	54
9. REFERENSER	55
APPENDIX.....	57

1. BAKGRUND

Denna rapporten ingår som en del i kursen Problembaserad brandteknisk riskhantering och utgör ett avslutande moment på Brandingenjörsutbildningen. Arbetet motsvarar ett examensarbete på 10 poäng.

Rapporten är resultatet av ett projekt som utförs i samarbete med Statens Räddningsverk och Brandteknik i Lund.

Räddningsverket är en myndighet som fungerar som informatör till resten av Sverige i bland annat säkerhetsfrågor. Med detta som bakgrund fattades ett beslut på SRV att kontroll av det egna brandskyddet skulle göras. På så sätt kan Räddningsverket föregå med gott exempel i brandsäkerhetsfrågor.

Projektet innebar en brandteknisk riskvärdering genom en jämförelse mellan en simulerad hotbild och en fullskalig utrymningsövning. Tanken var att utifrån denna bedöma säkerhetsnivån med avseende på brand och eventuellt försöka förbättra denna.

Rapporten är skriven främst åt personalen på Räddningsverket i ett försök att uppfylla beställarens mål med att införa ett större säkerhetstänkande på arbetsplatsen.

2. PROBLEMBESKRIVNING

2.1 Mål och syfte

Målet med projektarbetet är att utifrån beräkningar och simuleringar få ett grepp över hotbilden med avseende på brand i Karolinen. Utifrån hotbilden fås en tidsuppfattning om hur snabbt en evakuering bör ske. Jämförelsen i tid mellan hotbilden och utrymningen är sedan tänkt att ligga som grund för en vidare diskussion om huruvida utrymningssäkerheten är lämplig i nuvarande situation eller om och i så fall hur den eventuellt kan åtgärdas.

Hotbilden utgörs av ett antal valda scenarier som kan representera en brand på Räddningsverket. Hotbilden jämförs med utrymningssituationen i nuvarande läge som fås genom resultatet från en utrymningsövning samt inventering av byggnaden och diskussioner med personal. Detta för att få en bild över eventuella brister i de brandtekniska installationerna och i rutinerna för att se om dessa bör förbättras eller eventuellt införas för att uppnå ett säkrare objekt med avseende på utrymning.

Projektarbetet avslutas i Karlstad där rapporten presenteras i ett försök att höja säkerhetstänkandet.

2.2 Begränsningar och osäkerheter

Rapporten är begränsad i en del avseenden och en del osäkerheter är involverade i de fakta som läggs fram.

Inga data finns presenterad vad gäller hur sannolikt de brandcellsavskiljande dörrarna stängs, eller hur troligt det är att detektorerna aktiveras. Rapporten bygger på att de brandförebyggande tekniska installationerna fungerar.

Inga beräkningar görs vad gäller eventuell brandgasspridning via ventilationen. Vid inventering av byggnaden studerades denna endast översiktligt för att kontrollera att inga allvarliga brister föreligger.

Inga ekonomiska aspekter har tagits hänsyn till, varken vad gäller föreslagna åtgärder eller vad gäller förlust av egendom. Dessa aspekter kan dock gärna cirkulera i tankarna då scenarierna målas upp och kanske utredas vid ett senare tillfälle.

I rapporten finns ingen sannolikhet presenterad om hur en brand skulle uppstå och med vilken sannolikhet den i så fall skulle fortsätta brinna. Rapporten bygger på att det börjar brinna. Vad händer om en brand får fäste någonstans i byggnaden? Hinner byggnaden utrymmas i tid?

Det är viktigt att poängtera att siffrorna i resultaten som presenteras ska användas som riktvärden och inte som absoluta då osäkerheter finns i datorprogrammen och i en del antaganden.

Ytterligare begränsningar och osäkerheter nämns i anslutning till de fakta som presenteras senare i rapporten.

3. METOD

3.1 Litteraturstudie

För att få en uppfattning om hur en säker utrymning bör gå till och vad som bör tänkas på har litteraturstudier utförts. Bland annat har litteratur från Arbetarskyddsstyrelsen och Svenska standarder studerats /14, 20/, tillsammans med Boverkets Byggregler /2/ och lagar och förordningar av olika slag /15, 18, 19/.

Beräkningar och indata till simuleringar bygger på ekvationer och information hämtade från olika böcker, exempelvis Brandboken /1/ och Brandskydd – teori och praktik /3/ samt i viss mån från SFPE-handboken /13/.

Människors beteende vid utrymning har också studerats /3, 9/. Detta har gjorts för att kunna applicera personalens agerande under en utrymningsövning med andra liknande övningar och med verkliga händelser för att på så sätt få ytterliggare kunskap om hur människor agerar under en utrymningssituation.

3.2 Beräkningar och simuleringar

För att studera den hotbild som finns på Räddningsverket har några scenarier valts ut och studerats. Arbetet har bl a utgjorts av datorsimuleringar för olika brand- och utrymnings-scenarier. De datorprogram som använts är CFAST för simuleringar av brandförloppet samt SIMULEX för simuleringar av evakueringen ur byggnaderna. Dessutom har DETACT-T2 använts för beräkning av detektorns aktiveringstid då dessa finns i brandrummet. För beskrivning av datorprogrammen se appendix D. Handberäkningar har dessutom genomförts, exempelvis beräkningar som ger brandgasernas täthet för att kontrollera siktförhållandena i korridorerna samt tid till aktivering av rökdetektorer se, appendix E1.

Datorsimuleringarna och beräkningarna kommer att användas bl a för att ge tiden till dess att kritiska förhållanden uppstår. Nedan beskrivs några sätt att definiera kritiska förhållanden. Vi har valt att studera bl a BBR:s /2/ och NKB:s /3/ definitioner. Det finns andra råd och riktvärden att följa, ett av dem presenteras nedan och är hämtat från Brandskyddsboken – teori och praktik /3/.

3.2.1 Kritiska förhållanden

Enligt Boverkets Byggregler /2/ kan följande tre parametrar betraktas för att trygga personsäkerheten vid utrymning.

Brandgaslagrets höjd

För att personer ska kunna orientera sig vid utrymning får inte sikten skymmas. Detta medför att brandgaslagrets höjd över golvet inte får bli alltför lågt så att utrymningsskyltar o d inte syns. Ett råd från BBR är därför att brandgaslagrets höjd inte bör ligga lägre än $1.6+0.1h$, där h är rumshöjden.

Värmestrålning

Personer under utrymning bör maximalt utsättas för:

- En kortvarig strålningsintensitet på 10 kW/m^2
- En sammanlagd strålningsenergi på 60 kJ/m^2 utöver energin från en strålning på 1 kW/m^2

Temperatur

Personer bör inte utsättas för temperaturer över 80 °C .

I Nordiska Kommittén för Byggbestämmelser /3/ finns råd angående bl a siktbarhet.

Siktbarhet

Under utrymning bör personer kunna se minst 10 meter framför sig i utrymningsvägarna, detta motsvarar 1 obscura. Denna siktbarhet mäts 2 meter över golvnivå.

Enligt Brandskyddsboken /3/ finns ett riktvärde som säger att brandgasernas temperatur inte bör överstiga $175\text{-}200 \text{ °C}$, detta motsvarar en strålningsnivå på $2,5 \text{ kW/m}^2$.

Kommentarer

Ovanstående siffror är en riktlinje på vad som är lämpligt vid en utrymning. Om dessa värden överskrids försvåras utrymningen. Detta betyder alltså inte att en utrymning är omöjlig om exempelvis brandgaslagret skulle vara lite lägre än föreskrivet.

Räddningsverkets korridorer är långa och smala vilket medför att tillförlitligheten i datorprogrammet CFAST blir oviss. Som beskrivs i appendix D1 blir tillförlitligheten mer och mer begränsad ju längre från brandrummet beräkningarna inriktas. För att få en bättre uppfattning om brandens konsekvenser än vad som kan erbjudas i CFAST har därför olika beräkningar och simuleringar genomförts beroende på distansen från brandrummet.

Ganska tidigt i brandscenarierna kommer brandröken att välla fram från brandrummet och flammor sticka ut genom dörröppningen. Utrymning förbi rummet är med det omöjliggjort i korridoren utanför, och vi har en tid till ett kritiskt förhållande.

Till brandrummet angränsande rum och en liten bit bort kommer brandscenariot att likna den i CFAST simulerade. Med hjälp av programmet tas tiden till kritiska förhållanden fram genom en jämförelse med de enligt Brandskyddsboken /3/ och BBR /2/ rekommenderade värdena för temperatur och brandgaslagrets höjd över golvet. I rapporten används 175 °C som dimensionerande temperatur i brandgaslaget och en minimumhöjd mellan golv och tak på brandgaslagret på 1,9 meter.

Ytterligare längre bort har brandgaserna blandats mer med den omgivande luften och motsvarar förenklat en homogen blandning från golv till tak. Brandgaserna är här svalare och temperaturen bedöms därför inte vara dimensionerande. Här anses istället brandgasernas täthet vara den dimensionerande faktorn eftersom minskat synfält kan innebära en fara för de utrymmande /3/. Kritiska förhållanden antas uppstå efter 1 obscura. Hur denna har beräknats redovisas i appendix E1.

Tiden tills dess att kritiska förhållanden uppstår kommer i riskvärderingen i kapitel 7 att jämföras med tiden det tar att utrymma brandcellen.

3.2.2 Tid till utrymning

Vid en utrymning finns det tre tider att ta hänsyn till. Varseblivningstid, reaktionstid/beslutstid, och evakueringstid. Dessa tre sammantaget beskriver personens totala utrymningstid.

Vad säger då dessa tider?

Varseblivningstiden är tiden till dess att personen blir varse om att det brinner.

Reaktionstiden/beslutstiden är tiden från det att personen blivit varse om att det brinner till dess att personen påbörjat utrymningen.

Evakueringstiden slutligen är tiden från beslutet är taget om vart personen ska utrymma till dess att hon är utom fara.

De personer som befinner sig i en byggnad måste kunna utrymma byggnaden innan kritiska förhållanden uppstår. Tiden för utrymning, t_u , måste alltså vara mindre än tiden till att kritiska förhållanden, t_{krit} , uppstår, dvs

$$t_u < t_{krit}$$

Kommentarer

Varseblivningstiden kommer att uppskattas genom utrymningsövningen. Dessutom kommer varseblivningstiden att beräknas genom DETACT-T2, CFAST och genom beräkningar på brandgasernas täthet.

Reaktionstiden/beslutstiden kommer att uppskattas under övningen. Dessutom kommer studier av liknande övningar och några verkliga fall att ligga till grund för tiden.

Evakueringstiden kommer att dels uppskattas från övningen och dels att beräknas med hjälp av SIMULEX, se appendix J.

Dessa tider och tillvägagångssätt för att bestämma dem kommer att diskuteras senare i rapporten, dels under rubriken ”utrymningsövning” och dels i de enskilda scenarierna.

3.3 Utrymningsövning

En utrymningsövning har genomförts för att belysa hur utrymningssituationen ser ut idag. En sådan övning visar hur en evakuering går och pekar på de eventuella brister, tekniska såväl som mänskliga, som bör förbättras för att uppnå ett säkrare objekt med avseende på utrymning. Övningen var oförberedd för personal och vaktstyrka.

Personalen informerades i omedelbar anslutning till övningen i form av ett mindre föredrag över hur övningen gick och varför den genomförts. Informationen var också en del i att få ett ökat säkerhetstänkande hos personalen. I samband med detta delades även enkäter ut till personalen.

Tanken med enkäten var att belysa bl a hur säkerhetstänkandet är hos personalen, om de har fått någon information om hur de ska agera vid brand samt försöka få en uppfattning om hur de tycker gällande rutiner fungerar. Enkäten med svar återfinns i appendix G2.

4. OBJEKTSBESKRIVNING

Statens Räddningsverk har sitt huvudkontor i det natursköna Värmland. Närmare bestämt strax norr om Väneren, i Karlstad. Byggnaden är centralt placerat med ca 10 minuters gångväg till Karlstad centrum.

4.1 Byggnaden

Räddningsverket är lokaliserat i ett stort byggnadskomplex, Karolinen. Karolinen består av sammanlagt 11 mindre sammanbyggda huskroppar. Se appendix A för en ritning över Karolinen. Karolinen ägs bland annat av Vasakronan och underhålls av dem. Huset är en röd tegelbyggnad från 1970-talet där stommen består av betong och innerväggarna av gips. Karolinen innehåller flera olika verksamheter förutom Räddningsverket.

Statens Räddningsverk omfattar fyra våningar i byggnad M och tre våningar i byggand L. I L-huset är Räddningsverket endast lokaliserat i halva delen; den östra. M- och L-byggnaderna är förbundna på plan 1 och 2 samt på plan 3. På plan 3 finns ingen naturlig passage, utan dörren däremellan är endast för utrymning. Räddningsverkets reception ligger i H-byggnaden just utanför M-byggnaden på plan 1, se nedan. Denna innefattas inte av rapportens riskutvärdering.

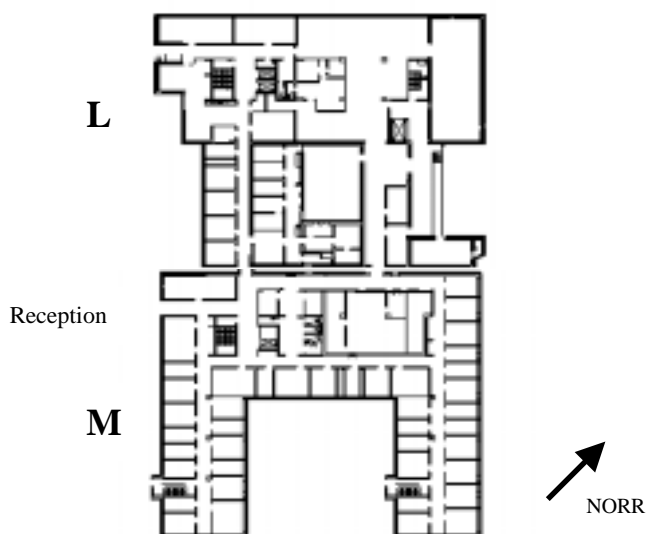


Fig 4.1
Skiss över L- och M-byggnaden, plan 1.

4.2 Brandceller

För att förhindra spridning av brand och brandgaser brukar byggnader delas in i sk brandceller. Mellan M- och L-byggnaderna finns en brandcellsgräns. Dessutom är M-byggnaden uppdelade i två större brandceller. I L-byggnaden är det olika för olika plan. Därtill kommer hissarna och trapporna som är egna brandceller. De två större brandcellerna i M-byggnaden och på tredje planet i L-byggnaden är avskilda i korridorerna genom automatiska självstängare på dörrarna, vilka är kopplade till detektorer. För ritningar över brandcellerna se appendix C.

4.3 Utrymningsvägar

En utrymningsväg kan vara korridor, trapphus mm som leder från den aktuella brandcellen ut i det fria. Tanken med en utrymningsväg är att när en person nått dit är denne utom direkt fara. Sträckan innan utrymningsvägen börjar benämns som väg till utrymningsväg.

Utrymningsvägarna på SRV utgörs i dagsläget av samtliga fem trappor. Väg till utrymningsväg är således vägen till trapporna, vilket motsvaras i de flesta fall av sträckan genom kontorsrummet till korridoren utanför och genom korridoren fram till närmaste trappa.

I rapporten har trapporna givits namn för att läsaren lättare ska förstå vilken av dem som omtalas. Trappan som ligger vid receptionen och som anses vara huvudtrappan kallas centraltrappan och leder via en korridor och receptionen ut i det fria. Trapporna vid de båda flankerna i M-byggnaden kallas västra flanktrappan respektive östra flanktrappan och leder direkt ut. Trapporna i L-byggnaden omnämns i rapporten som trycksaksförrådstrappan för den som ligger i anslutning till trycksaksförrådet, och trappan vid hissarna för den som ligger just där. Trappan vid trycksaksförrådet leder ut till lastkajen och trappan vid hissarna leder till plan 1 och fortsätter ut via en korridor, se appendix B1 för ritning.

Utrymning vidare i L-byggnaden kan ske på plan 3 men ej på plan 2 då denna dörr är låst och saknar öppningsmöjligheter.

Det finns hissar i byggnaderna men dessa ska inte användas vid utrymning /3/.

4.4 Ventilation

Ventilationssystemet består av ett till- och frånluftssystem både i M- och L-byggnaden. Observera att uppgifterna nedan baserar sig endast på ventilationsritningar från Vasakronan, och inte på någon större omfattande analys.

Tilluftssystemet går från fläktarna på plan fem till rummen på respektive plan. Systemet bygger på att det på plan fem finns en samlingslåda varifrån samtliga tilluftskanaler till de olika planen går. På de olika planen är tilluftssystemet uppdelat i sektioner, och till varje sektion hör ett antal kontor.

Frånluftssystemet bygger på samma principer som tilluftssystemet. Frånluftskanalerna är åtskilda från varandra planvis, men sammanstälas i en samlingslåda på femte planet.

Frånluftsdonen är placerade vid toaletterna, det finns alltså inga frånluftskanaler genomgående mellan kontoren.

Brandspjäll finns mellan M- och L-byggnaderna för att förhindra brandgasspridning.

4.5 Verksamhet och personal

Statens Räddningsverks huvudkontor i Karlstad är i huvudsak en administrativ verksamhet. Största delen av byggnaden upptas av kontor. Det finns dessutom en del arkiv, konferensrum och fikarum.

Räddningsverket kräver kompetens inom många områden och personalen har därför väldigt olika bakgrund. Det finns ungefär 300 anställda, men många av dessa är borta på tjänsteresor, några är lediga osv. Det finns alltså inget tillfälle, eller ytterst få, då samtliga anställda är på plats. Vid inventering av byggnaden gjordes en uppskattning att ca 150 personer finns på plats en normal arbetsdag. Personalen har tillgång till arbetsplatsen dygnet runt. En hel del utnyttjar detta och arbetar sent på kvällar och helger.

4.6 Brandtekniska installationer

4.6.1 Detektorer

De detektorer som finns installerade på Räddningsverket är av typen rökdetektorer. Detektorerna finns uppsatta på ett fåtal platser i byggnaden, se appendix C. Det finns två centralapparater som berör räddningsverket. Den ena finns vid vaken i byggnad A, se appendix A för översiktsritning av Karolinen. Denna är huvudapparaten och den som vid detektoraktivering först avläses av vaken och eventuellt i något fall av räddningstjänsten (se kapitel 5.1 och 5.2), för att se vilken byggnad detektorn finns placerad i. Den andra centralapparaten finns vid receptionen till räddningsverket i byggnad H. Här avläses var den aktiverade detektorn finns placerad.

Samtliga brandcellsavskiljande dörrar på alla planen stängs vid aktivering av de detektorer som är uppsatta i anslutning till dessa.

4.6.2 Utrymningslarm

Det finns inget utrymningslarm i anslutning till detektionssystemet i korridorerna. Utrymningslarm finns endast installerat i trycksaksförrådet och i pausrummet Havet. Båda larmen består av klockor som ringer vid aktivering.

4.6.3 Skyltning

Utrymningsvägarna är rikligt utsmyckade med skyltar. De är dessutom strategiskt placerade så att personalen ska kunna hitta närmaste vägen ut.

5. GÄLLANDE RUTINER OCH SÄKERHETSÅTGÄRDER

Om en detektor aktiveras i nuvarande läge leder detta till att räddningstjänsten och tjänstgörande vakt för Karolinen larmas samtidigt. Gällande rutiner för dem och personalen redovisas nedan.

5.1 Räddningstjänsten

Detektorerna på Karolinen är inte adresserbara, dvs larmoperatören på SOS-alarm vet inte i vilken byggnad den aktiverade detektorn finns. SOS-operatören larmar räddningstjänsten som beger sig mot Karolinen. Under tiden försöker SOS ta reda på vilken byggnad som är aktuell genom att ringa upp kontaktpersoner. SOS-alarm har inte som rutin att kontakta tjänstgörande vakt på Karolinen då denna har fullt upp med sina rutiner. Om de inte får tag på någon kontaktperson som kan ge dem svaret får räddningstjänsten själv avläsa var den aktiverade detektorn finns när de väl kommer till Karolinen, se kapitel 4.6.1. Räddningstjänsten i Karlstad beräknar att de ska vara på plats inom 5 minuter efter det att de har fått larm.

5.2 Vakten

Då en detektor aktiveras får vakten larm via en sökare och kan med hjälp av huvudentréns centralapparat lokalisera den aktiverade detektorn. Vakten ska sedan kontrollera varför detektorn aktiverats. Vilka rutiner som gäller efter det råder det delade meningar om. Diskussion har förts med två olika vakter vid två olika tillfällen. En av vakterna sa att de ska möta upp räddningstjänsten och tillsammans ska de utrymma byggnaden. Den andra vakten sa att han/hon påbörjar utrymning av personal själv.

Om vakten skulle upptäcka en brand vid den dagliga kontrollen av byggnaden gäller rutinerna rädda – larma – släck, dvs rädda människorna som är i fara, larma räddningstjänsten och om möjligt släcka branden.

5.3 Personalen

Om någon i personalen på SRV skulle upptäcka en brand ska de ringa vakten och meddela att det brinner. Vakten meddelar i sin tur räddningstjänsten.

Personalen saknar vidare information för hur de ska handla vid en eventuell brand. Det finns ingen given återsamlingsplats eller rutiner för att meddela övrig personal om att brand har uppstått. Rutiner för inräkning av de utrymda finns inte heller. Orienteringstavlorna där personalen kan studera utrymningsvägarna gäller inte längre.

5.4 Kommentarer

Rutiner och säkerhetsåtgärder bör enligt oss ses över. Som vi kommer att påvisa senare i rapporten är en del av dem bristfälliga eller saknas helt. De frågor vi ställt oss och brister vi sett vid inventeringen och som vi arbetat utifrån i detta läget är följande:

- Hur ska inräkning av personal och besökare utföras?
- Införande av larm?
- Vilka utrymningsvägar ska användas?
- Återsamlingsplats efter utrymningen?
- Ska rutiner för vakt, räddningstjänst, personal ändras?
- Manuella larmknappar?
- Adresserbara detektorer?
- Tid till kritiska förhållanden respektive utrymning?
- Uppdatering av ritningar vid centralapparaten samt av orienteringstavlorna vid trapphusen vid hissarna!

6. UTRYMNINGSÖVNING

6.1 Syfte

En för personalen oförberedd utrymningsövning genomfördes 99-11-03 för att framförallt studera funktionen av de gällande rutiner som finns i nuvarande läge. Utfallet studerades även för att ta reda på om det finns ett behov av utrymningslarm i korridorerna och om eventuellt ytterligare teknisk utrustning kan vara lämplig att installera.

6.2 Förberedelser

SOS-alarm och Karlstads brandförsvaret blev informerade om övningen i förtid för att undvika missförstånd.

Utrymningsövningen dokumenterades genom uppmonterade kameror. Dessa placerades i några korridorer och uppehållsrum samt alla utgångar. Detta gjordes för att studera bl a utrymningstiderna och personalens agerande samt för att mer ingående få en inblick i hur rutinerna fungerar i dagläget.

Fem personer av personalen på Räddningsverket informerades för att kunna hjälpa till som funktionärer under utförandet. Dessa stod vid utgångarna och för att kontrollera hur många som utrymde genom de olika trapporna samt hänvisade dem vidare till Amiralen som är en stor föreläsningssal i en annan del av Karolinen.

6.3 Utförandet

En detektor aktiverades på plan 1 vid den brandcellsavskiljande dörren mellan centraltrappan och trycksaksförrådet. Samtidigt startades en rökmaskin. Vakten kom till den aktiverade detektorn efter några minuter varvid han gavs informationen att det var en utrymningsövning. Vakten evakuerade personalen ur byggnaden enligt gällande rutiner, se kap 6.4.3 och funktionärerna hänvisade dem vidare till Amiralen när de väl kom ut.

Väl i föreläsningssalen informerades personalen om utrymningsövningen, varför den utförts och vad den kommer att leda till. Innehållet i denna rapport presenterades i stora drag.

6.4 Resultat av utrymningsövningen

Nedan följer en kort redovisning av hur övningen gick.

6.4.1 Allmänt

Övningen gick ungefär som väntat. Personalens beteende varierade starkt beroende på var i byggnaden de befann sig. Många visste inte vad de skulle göra. En del personal samlades för att rådfråga varandra, vilket är ett vanligt problem men bör kunna undvikas.

En del tog övningen som ett skämt och tyckte inte att de behövde utrymma eftersom det bara var en övning. En övning ska alltid tas på allvar och är till för att säkerställa rutinerna om en verklig brand skulle inträffa.

Litteraturstudier visar att ett vanligt beteende är att personer utrymmer genom den trappa de använder dagligen /4, 9/. Så var även fallet vid denna utrymningsövningen. Merparten av personalen utrymde genom centraltrappan i M-byggnaden och trappan vid hissarna i L-byggnaden. Mindre än 10 personer utrymde genom flanktrapporna och trappan vid trycksaksförrådet.

I samband med utrymningsövningen startades en rökmaskin i närheten av centraltrappan på plan 1. Detta gjordes för att belysa vikten av att en utrymningsväg bör gå direkt ut i det fria. De personer som kom från plan 2, 3 och 4 i M-byggnaden och utrymde genom centraltrappan var tvungna att passera ett rökfyllt område för att komma ut till receptionen. Ett förslag är därför att flanktrapporna i M-byggnaden och trappan vid trycksaksförrådet i L-byggnaden används som utrymningstrappor. Dessa förutsättningar används i simuleringarna och beräkningarna senare i rapporten. Det finns dock en risk med detta. Tidigare studier vid utrymningsövningar /4/ visar att alla vägar som leder ut bör finnas tillgängliga även vid nödsituationer. Anledningen till detta är som nämndes ovan att de trappor som används dagligen oftast också används vid evakuering. Men, eftersom samtliga trappor inte leder rakt ut och personalen faktiskt på grund av detta kan utsättas för fara anser vi att utrymningsvägarna bör begränsas till de tre ovan nämnda utrymningstrapporna. Personalen är dessutom väl bekanta med byggnadens utseende och anses inte ha svårigheter att hitta till utrymningsvägarna.

Utrymningen bör ske till närmaste utrymningstrappa. Detta kan innebära passage genom brandcellsgränserna, vilket i sin tur kan innebära en risk på så sätt att brandgaserna kan spridas om branden finns i anslutning till någon brandavskiljande dörr. Om passage måste ske mellan brandcellerna ska den utrymmande inte ställa upp dörren mot väggen, utan låta den gå igen för att minimera brandgasspridningen! Mot bakgrund av övningen ställer personalen inte upp dörren, men det är viktigt att påpeka.

En annan sak är att korridorer inte får blockeras eftersom detta kan medföra stora risker ur utrymningssynpunkt. Bild 6.1 och 6.2 nedan är exempel på något som inte får förekomma. Bild 6.1 är tagen utanför trycksaksförrådet på första planet i M-byggnaden och visar att korridoren är full med saker. För det första bidrar föremålen till att minska bredden i korridoren vilket kan få allvarliga konsekvenser på så sätt att de hindrar de utrymmande och ökar tiden till utrymning. För det andra skulle en brand medföra en rökfyllnad av hela första våningen då de brandcellsavskiljande dörrarna hindras från att slå igen. Bild 6.2 är tagen i trapphuset vid trycksaksförrådet. En brand i föremålet skulle troligtvis rökfylla trapphuset och omöjliggöra en utrymning via detta.



Bild 6.1 och 6.2: Blockering av korridor och brandcellsavskiljande dörrar samt brännbart material i utrymningsväg.

Det är oerhört viktigt att ha en utrymningsstrategi färdig att tillgå från sin arbetsplats/kontor för att minska utrymningstiden. Det är dessutom viktigt att informera tillfälliga besökare om vilka rutiner som gäller inom byggnaden.

6.4.2 Brandtekniska installationer

Positivt var att de brandavskiljande dörrarna på samtliga plan stängdes när detektorn på plan 1 aktiverades. Vidare startade utrymningslarmet samtidigt både på plan 2 i pausrummet Havet och på plan 1 i trycksaksförrådet.

6.4.3 Vakten

Vakten lokaliserade den aktiverade detektorn ungefär tre minuter efter det att den aktiverats. Han skulle nu enligt sina rutiner stanna vid detektorn och tillsammans med räddningstjänsten utrymma byggnaden när denna anlät.

Vakten lät sig övertalas att evakuera byggnaderna trots att räddningstjänsten inte skulle komma eftersom det var en övning för personalen såväl som för vakten. Han utrymde personalen effektivt och samtliga var ute efter drygt 15 min.

Enligt bandningen av förloppet fanns det något utrymme som vakten inte utrymde och detta får ses som en allvarlig miss. Från detta utrymme kunde dock utrymningslarm anas och personalen utrymde efter ett par minuter efter det att utrymningslarmet aktiverats. Detta styrker vikten av ytterligare brandteknisk installation.

6.4.4 Personalen

Personalens beteende varierade starkt beroende på var i byggnaden de befann sig.

I pausrummet Havet på plan 2 aktiverades utrymningslarmet och personalen här utrymde snabbt och var ute först av alla. Mycket på grund av att en person tog initiativet och sa åt sina kolleger "det är brandlarmet som ringer, vi går ut". De flesta på detta planet hade hunnit utrymma innan vakten hade påbörjat evakueringen på plan 1 nedanför.

På en del platser i byggnaden där utrymningslarmet från Havet kunde anas i bakgrunden samtalande personalen i ca 5 – 10 minuter, om de skulle utrymma eller inte. Anledningen verkade vara att de inte visste om det verkligen var utrymningslarmet eller inte, de frågade sig varför det inte lät något i deras del av byggnaden i så fall. Någon trodde att det var fellarm från hissen.

En del personal visste inte alls om att en brand hade uppstått på första våningen och blev varse detta först då vakten kom dit. Den siste personen fick reda på det inträffade ungefär en kvart efter det att detektorn aktiverats. I och för sig var detta personal på fjärde våningen och utom fara för en eventuell brand, men personalen där utrymde ner till det brandutsatta planet.

6.4.5 Diskussion runt utrymningstiden på SRV i nuvarande situation

Den totala utrymningstiden i dagsläget visade sig vara ca 15 minuter. Vakten fick visserligen utrymma hela byggnaden själv och fick alltså ingen hjälp av räddningstjänsten. Men å andra sidan startade han tidigare och behövde inte vänta på att brandförsvaret skulle komma till platsen. Diskussion med vakten efter utrymningsövningen gav att det nog hade tagit ungefär lika lång tid om personal från räddningstjänsten hade varit med under utrymningen.

Varseblivningstiden beror till stor del på om det finns utrymningslarm installerat och hur snabbt detektorerna aktiveras eftersom tiden med dessa installationer inte kan uppgå till mer än tiden till dess att utrymningslarmet aktiveras. Personalen blir då alltid varse om att detektorn aktiverats. I nuvarande läge kan det ta avsevärt längre tid då tiden beror på när detektorn aktiveras plus tiden det tar för vakten att kontakta de berörda. Dessutom kan tiden givetvis bero på personalens egna observationer. Det vanligaste sättet att bli varse en brand genom observationer är enligt intervjuade personer /4/ genom rökluft eller att man hör den. Observant personal kan på så sätt minska varseblivningstiden.

Allmänt kan sägas att om inte personalen upptäcker branden kan det i nuvarande läge ta flera minuter innan de blir varse den. Det tar en viss tid för brandgaserna att nå detektorn och larma vakten och därefter tar det enligt övningen ungefär 3 minuter för vakten att anlända till detektorn.

Enligt utrymningsövningen var varseblivningstiden väldigt olika på olika ställen i byggnaden. I de utrymmen där det fanns utrymningslarm, exempelvis i Havet, var varseblivningstiden kort i förhållande till andra utrymmen i byggnaden. Här konstaterade en man tidigt att det var utrymningslarmet och manade på de övriga att utrymma. Det tog ca 15 sekunder, enligt videoupptagningarna. Dessa personer var ute ur byggnaden efter ca 1 minut och ur brandcellen en stund innan dess. Alla i brandcellen hörde dock inte mannen och påbörjade på grund av detta evakueringen från utrymmet något senare; efter ca 1 minut. Varseblivningstiden för personalen på plan 4 i M-byggnaden var längst eftersom vakten utrymde detta planet sist och de blev inte varse branden förrän då. Branden fanns i och för sig inte i anslutning till dem, men däremot utrymde de ner till branden på plan 1.

Om ett utrymningslarm installeras i samtliga korridorer minskas varseblivningstiden för samtliga väsentligt. Denna åtgärd kan reducera utrymningstiden avsevärt och underlätta för räddningstjänsten och vakten. Detta och en utförligare diskussion runt varseblivningstiderna behandlas i brandscenarierna i kapitel 7.2-7.5.

En specifik *reaktionstid/beslutstid* är väldigt svår att fastställa eftersom den varierade kraftigt under utrymningsövningen beroende på var i byggnaden den studeras. I den brandutsatta brandcellen är tiden i hög grad beroende på personalens agerande vilket beror fullt ut på det mänskliga beteendet då det som nämnts tidigare inte finns någon strukturerad organisation som kan minimera tiden.

Vidare var reaktionstiden/beslutstiden enligt simuleringarna kort i de utrymmen där utrymningslarm finns installerat. Personalen påbörjade i dessa utrymmen utrymningen inom ungefär 15 sekunder till 1 minut om ett utrymningslarm finns installerat. Studier av två utrymningsförsök gjorda i kontorsmiljö i London och Ottawa /9/ visar att reaktionstiden/beslutstiden varierar mellan 20 sekunder till ca 1 minut om utrymningslarm finns installerat. Variationer mellan dessa tider sinsemellan och jämförelser mellan dessa tider och vår tid kan bero på en mängd saker. Tidernas variation på de två studerade övningarna antogs bero på utomhustemperaturen. Vid det ena tillfället var det kyligare utomhus och fler personer vände tillbaka till sina kontor för att hämta sina jackor. I vårt fall beror den snabba reaktionen på att en man tog initiativet och sa att det var brandlarmet och samtliga borde utrymma. Det har visat sig i studier /4/ att reaktionstiden/beslutstiden kan minska väsentligt av just sådant agerande, dvs att det finns speciellt tränad personal som ska ta initiativet vid nödsituationer.

I de utrymmen där utrymningslarmet kunde anas i bakgrunden blev reaktionstiden/beslutstiden betydligt längre. Personalen samlades i smågrupper och diskuterade om de skulle utrymma eller inte. Några tittade ut från sina kontor för att se hur deras medarbetare reagerar och handlar. Det är viktigt att utrymningslarm och brandlarm tas på allvar. Diskussion och kontroll av andra medarbetare är dock ett vanligt beteende. I de två studerade utrymningsövningarna /9/ i London och Ottawa visades samma resultat. Personalen rådfrågar varandra och väntar på varandra innan de utrymmer tillsammans. Ett annat vanligt beteende som också visade sig vid övningen på Räddningsverket är att personalen återvänder till sina kontor för att hämta ytterkläder, värdesaker mm.

I de områden där utrymningslarmet inte hördes och vakten hade meddelat personalen att de skulle utrymma var reaktionstiden/beslutstiden kort. Personalen tog sina jackor och värdesaker och utrymde genast. Även detta visar att tiden till utrymning kan minskas väsentligt om det finns någon som är ansvarig för att de övriga utrymmer.

En iakttagelse som gjordes av en funktionär som hjälpte till vid övningen var att kvinnor tenderar att starta utrymningen fortare än män. Antalet personer som var med i försöket är inte statistiskt underbyggt men det är trots allt en intressant iakttagelse eftersom detta verkar vara ett allmänt beteende /4, 9/. Kvinnorna i vårt försök verkade dessutom ta övningen på mer allvar än männen.

Evakueringstiden beror till stor del på utrymningsrutinerna. Bra rutiner medför både en säkrare och snabbare utrymning. Dåliga eller bristfälliga rutiner kan medföra att personalen tar felaktiga beslut som verkar negativt på säkerheten och medför en långsammare utrymning.

Utrymningsövningen gav att evakueringstiden är ungefär 1 - 2 minuter ut ur byggnaden. Det är svårare att ange en specifik tid över utrymningen ur brandcellerna, men en uppskattning från videobanden gav en tid på ungefär 20 – 40 sekunder.

6.5 Enkät

I samband med utrymningsövningen delades en enkät ut. 145 svar erhöles. För att se resultaten lite mer ingående, se appendix G2.

Enkäten skulle belysa bl a hur säkerhetstänkandet är hos personalen, om de har fått någon upplysning om hur de ska agera vid brand samt försöka få en uppfattning om hur de tycker gällande rutiner fungerar.

6.5.1 Resultat och kommentarer

Intresset hos personalen är väldigt stort, de vill lära sig om brandsäkerhet och går gärna kurser i brandskydd. Ett förslag som ges är att detta kunde inkluderas i en trivseldag. Utrymningsövningar ses också som positivt och lärorikt.

Räddningsverket är en statlig myndighet som ska informera resten av Sverige i bl a brandskydd, många i personalen har kommenterat detta och tycker att företaget därför borde föregå med gott exempel. Några kommentarer som framkommer i enkäten är exempelvis, ”om inte ansvarig myndighet har ordning på detta.... hur ska då trovärdigheten kunna upprätthållas?”, eller, ”pinsamt att SRV inte informerar nyanställda” angående rutiner som gäller vid utrymning. Endast 16 % av de tillfrågade har fått någon typ av information om vilka rutiner som gäller.

92 % av personalen har tänkt igenom en strategi om hur de ska agera vid brand. I den absoluta merparten ingår svar som motsvarar rätta – larva - släck, men en del har svarat exempelvis endast ”utrymmer” eller ”larmar”. Personalen har en allmän uppfattning om hur de ska agera vid brand. Detta är något de kan tillämpa överallt, alltså inte endast på sin arbetsplats.

Däremot har endast 52 % studerat orienteringstavlur, utrymningsvägar o d tidigare. Detta borde vara betydligt fler. Personalen har inte studerat närmare hur de ska utrymma byggnaden. Resultatet blir att de utrymmer genom den trappa de kom in genom, vilket också visade sig under övningen.

En annan sak vi ville belysa är vikten av att stänga dörrar, dels till brandrummet och dels till exempelvis kontoren för att förhindra rökspridning. Därför togs en fråga upp i enkäten för att undersöka hur många som stängde sin kontorsdörr när de gick ut. Svaret blev att 21 % gjorde det. Detta är en enkel åtgärd som är viktig att informera personalen om så att fler gör detta.

93 % av de tillfrågade tyckte att utrymningsövningen var bra och givande. De som inte tyckte den var givande har angivit olika orsaker, bl a att de tyckte att den borde varit förberedd – ”man tappar förtroendet för verkliga händelser om man övar för mycket”. Någon tyckte att larmningen var konstig. Våra kommentarer om detta är bl a att vi valde att göra en oförberedd övning för att få en uppfattning om hur det verkligen skulle fungera vid en brand i dagsläget. Vad gäller kommentaren att larmningen var konstig så kanske det är något att ha i baktanken när diskussion förs huruvida ett utrymningslarm ska installeras eller inte. Larmningen kommer nämligen i

dagsläget att fungera precis så här vid ett skarpt läge, enda skillnaden är kanske att någon från räddningstjänsten i stället för vakten springer runt i byggnaderna för att utrymma personalen. En viktig sak att tänka på vid val av utrymningslarm är signalen. Det framkom i enkäterna att det larm som ljud på plan 2 hade ungefär samma signal som felmeddelandet till hissen. Detta kunde alltså förväxlas om man hörde utrymningslarmet på avstånd.

De allra flesta var ändå positiva till övningen, de tycker att det är bra att få en tankeställare om hur de ska handla vid en eventuell brand, det är viktigt att öva regelbundet så att personalen kan få rutin på sitt handlande. Samtidigt är det viktigt att belysa de brister i systemet som finns för att kunna förbättra dem.

Personalen har också påpekat att det är viktigt med en uppföljning efter övningen. Detta försökte vi tillgodose bl a med den information som hölls i samband med utrymningsövningen. Dessutom kommer vi att presentera vårt arbete i Karlstad innan årsskiftet och då informera om våra förslag till åtgärder och förbättringar. Våra förhoppningar är också att utrymningsövningar kommer att hållas regelbundet för att träna personalen.

7. RISKVÄRDERING

7.1 Brandscenarier

Nedan kommer fem olika brandscenarier att behandlas. I dessa målas ett möjligt brandförlopp upp för att få en uppfattning om vad som kan inträffa om det börjar brinna i olika utrymmen. De scenarier som valts är brand i kontor, brand i kontorslandskap, brand i kopieringshörna, brand i pausrummet Havet och brand i trycksaksförrådet, se appendix B för placering. Scenarierna har valts i ett försök att få en heltäckande bild över Räddningsverket. Brandscenarierna kommer att jämföras med utrymningsövningen samt utrymning med eventuella åtgärdsförslag för att beskriva bilden över utrymnings situationen på Räddningsverket i nuvarande situation och med eventuella förbättringar.

För att föra ett resonemang kring risken för att en brand uppstår bör det nämnas att denna har bedömts som väldigt liten, och om det skulle hända är det högst troligt att personalen upptäcker branden i ett tidigt skede. Åtminstone under dagtid. På kvällar och helger är det troligare att en brand får fortsätta att brinna, men däremot är det mindre troligt att den uppstår. Det har dock förekommit en del tillbud på Karolinen främst pga hantverkare eller av någon okänd orsak /15/. Dessutom har det förekommit inbrott vilket också får ses som en brandrisk då exempelvis en anlagd brand inte kan uteslutas. Anlagda bränder är för övrigt den vanligaste brandorsaken i denna typen av byggnader /10/. Slarv med elektriska apparater kan också få allvarliga konsekvenser.

7.1.1 Generella antaganden

En del generella antaganden har gjorts för brandscenarierna:

Effektkurva

För att beräkna den maximala effekten som kan uppnås har mängden brännbart material uppskattats för vart scenario. Brännbart material har förenklat antagits till att bestå av trä och papper i fyra av scenarierna, brand i kontor, kontorslandskap, kopieringshörna och trycksaksförråd. Detta beror dels på att dessa material finns i störst mängd och dels på att de eventuella plaster som finns är väldigt svåra att bestämma de nödvändiga ingångsvärdena för. För att kompensera den effekt platen medför har istället den maximala effekten höjts. I ett scenario, brand i Havet, antas det dock börja brinna i en soffa och de brinnande materialen antas därför i det fallet bestå av polyuretan och trä. I detta scenariot kommer en experimentell framtagen kurva att användas /6/. Bränderna antas följa α^2 -kurvor /6/.

I samtliga scenarier har effekten antagits fortsätta konstant efter uppnådd maxeffekt. Detta har gjorts eftersom det är svårt att avgöra huruvida branden kommer att sprida sig vidare till ytterligare brännbart material. Detta anses dock rimligt i samtliga scenarion.

Vidare beräknas i vissa områden i brandcellerna tiden till kritiska förhållanden genom täthetsberäkningar av brandgaserna. När tätheten överstiger en obskura bör personalen i det utrymmet ha utrymt brandcellen. Här antas det i fyra av scenarierna att branden börjar i pappret och sprider sig vidare till träet efter en liten stund. Därför bygger täthetsberäkningarna i grundscenarierna på en brand i pappret.

Eftersom det är utrymningssäkerheten som studeras i rapporten kommer samtliga simuleringar att pågå i 900 s, dvs 15 min. Efter denna tiden anses alla ha lämnat byggnaden.

Många osäkra faktorer är involverade i beräkningarna av effektkurvan. En känslighetsanalys där de ingående komponenterna varieras är därför ett viktigt inslag i beräkningarna för att påvisa hur pass tillförlitliga de framkomna och antagna värdena är. Analysen beskrivs något utförligare för det första scenariot då samma resonemang följer i de övriga.

Ytterligare beräkningar och resonemang beskrivs och redovisas i appendix E2 och F.

Inför simuleringar

I CFAST måste materialegenskaper i golv, väggar och tak anges. Under inventering av byggnaden undersöktes materialet. I kontoret, kontorslandskapet, kopieringshörnan och Havet har tak och golv antagits bestå av betong och väggarna av gips. I trycksaksförrådet antas tak, golv och även väggar bestå av betong.

Temperaturen påverkar fönstren i brandrummet. Ett vanligt riktvärde brukar vara att de spricker vid ca 300 °C, för att därefter spricka upp successivt. Vid simuleringar i CFAST antas fönstren på SRV gå sönder momentant vid 400 °C eftersom ett momentant sönderfall förenklar beräkningarna. Kontorslandskapet innefattar ett stort antal fönster och det är svårt att uppskatta hur mycket som spricker och efter hur lång tid. Dessutom täcker inte rökgaslagret fönstrens hela ytor, och fönsterna antas då istället spricka momentant vid en högre temperatur. Vid tre av scenarierna - brand i kontor, kontorslandskapet och trycksaksförrådet, kommer fönsterna att gå sönder vid denna temperaturen. Vid brand i kontorslandskap har uppskattats att endast 20 % av fönsterna kommer att gå i sönder vid 400 °C pga det stora antalet fönster. Kopieringshörnan och pausrummet Havet saknar fönster ut till det fria.

För att kompensera för det naturliga läckage som finns i alla byggnader har vertikala springor från golv till tak med en bredd av 10 cm lagts in i CFAST. Programmet tar annars inte hänsyn till detta utan räknar på ett absolut tätt område vilket är missvisande.

Vid simuleringar i CFAST har varje brandcell var för sig studerats. Brandcellen är indelad i olika utrymmen beroende på avståndet till brandrummet. Kritiska förhållanden beräknas för varje utrymme var för sig, se kap 3.2.1.

Vid simuleringarna i DETACT-T2 har RTI värdet antagits till 0,5 och temperaturförändringen till 10 °C.

7.1.2 Diskussion runt utrymningstid med föreslagna åtgärder

För att undersöka om den totala utrymningstiden kan minskas genom att installera utrymningslarm och fler detektorer har beräkningar och simuleringar utförts. I detta kapitel diskuteras endast de olika deltiderna, resultat av beräkningar redovisas i kapitel 7.2 till 7.5, beräkningarna kan studeras i appendix K2.

Tiden det tar för personalen att *bli varse* om branden beror, som diskuterats tidigare, till stor del på om det finns ett utrymningslarm installerat eller inte. Dessutom beror det givetvis på hur snabbt ett sådant larm aktiveras.

För att ta reda på hur lång tid det tar att aktivera larmet, och på så sätt få fram varseblivningstiden, har beräkningar genomförts där tillhörande detektorer aktiveras vid en viss täthet på brandgaserna. Tätheten anges i obscura, och enligt beräkningar i appendix K2 aktiveras detektorerna på Räddningsverket vid en täthet på ca 0,1 obscura. Ett antagande som gjorts i samband med beräkningarna av varseblivningstiden är att rökgaslagret dessutom ska vara ca 10 cm lägre än taket för att detektorn ska aktiveras. För att minska varseblivningstiden ytterligare kan fler detektorer installeras. Resultatet av beräkningarna kommer att redovisas i respektive scenario som följer. Beräkningar i DETACT-T2 har också gjorts då detektorn är placerad i brandrummet.

Då det är mycket personal i rörelse på Räddningsverket under dagtid är upptäckt av brand trolig och utrymningen beror till stor del på hur personalen agerar efter upptäckten. Men som diskuterats tidigare arbetar ofta en del av personalen på kvällar och helger, och då kan förhållandet bli ett annat. Mindre personal vid dessa tillfällen innebär givetvis att det är troligare att branden upptäcks i ett senare skede än under dagtid. I scenarierna målas den värsta situationen upp på så sätt att personalen förutsätts att inte upptäcka branden.

Reaktionstiden/beslutstiden antas vara kort i fallet med utrymningslarm i samtliga korridorer eftersom personalen på Räddningsverket antas vara medveten om säkerhetsrutinerna och vet vilken väg de ska gå för att komma ut ur byggnaden.

Reaktions/Beslutstiden antas ligga mellan 20 sekunder till 1 minut då utrymningslarm finns installerat /9/. Vid senare beräkningar av total utrymningstid används en reaktionstid på 40 s. Siffrorna är hämtade från dels studier av litteratur och dels från inspelningen av utrymningsövningen.

För att få en bild av hur *evakueringstiden* på SRV med utrymningslarm kan se ut har simuleringar i datorprogrammet SIMULEX genomförts.

Resultatet i SIMULEX bygger på att samtliga utrymmer via den närmaste utrymningstrappan. Med utrymningstrapporna menas här de tre trapporna beskrivna ovan i kap 6.4.1.

Tiden som redovisas är tiden det tar för samtlig personal att utrymma från den brandutsatta brandcellen eftersom de efter detta anses kunna fortsätta ut genom utrymningstrapporna utan att vara utsatta för direkt fara. Ett sk grundscenario ska representera den troligaste evakueringen. Vid simuleringen i grundscenariot uppskattades antalet personer i en brandcell i M-byggnaden

till 12 st och i kontorsdelen i L-byggnaden till 12 st, trycksaksförrådet är antalet personer 5 st. Detta motsvarar antalet personer i byggnaderna en normal arbetsdag.

Känslighetsanalyser har dessutom gjorts för att se hur evakueringstiden förändras då de ingående parametrarna ändras, eftersom resultatet bygger på en del antaganden och osäkerheter både i programmet självt och i indatan till programmet. För att få en viss uppfattning om hur tiden beror på antalet personer som vistas i byggnaden har en känslighetsanalys genomförts där denna parameter varierats. En känslighetsanalys har också genomförts för att få en uppfattning om vad som händer om utrymning inte är möjlig genom en utrymningstrappa eller brandcellsgräns.

7.2 Scenario 1A och 1B: Brand i kontor och kontorslandskap

7.2.1 Beskrivning av scenarierna

De två första scenarierna som studerats är brand i kontor och kontorslandskap. Dessa valdes eftersom den största delen av Räddningsverkets utrymme består av kontor. På många arbetsplatser rivs de traditionella kontoren för att ge plats åt nya sk kontorslandskap. Detta görs för att spara plats och för att få en öppnare och ljusare miljö. För att kontrollera hur denna utveckling påverkar bl a brandspridning vid en eventuell brand jämförs två scenarier i rapporten. Ett scenario med brand i ett mindre kontor, och ett med en brand i ett kontorslandskap.

Kontoret antas vara placerat nära centraltrappan på plan 4 i M-byggnaden och är 2*4 m², för planritning se appendix B1. Kontoret är 3 meter i taket och har ett fönster på 1*1,5 meter. Dörröppningen är 0,8*2 meter.



Bild 7.1, 7.2 och 7.3: Kontor.

Bokhyllor finns monterade på väggarna och varje kontor har en eller två hurtsar. Dessa är överlastade med papper. Det finns minst en men ofta flera stolar i kontoren.

Branden i kontoret antas börja vid en hurts intill väggen och sprider sig sedan upp till bokhyllorna på eller vid väggen. Eftersom temperaturen stiger snabbt i rummet antänds även skrivbord och lådor efter ett tag.

Det studerade *kontorslandskapet* består av ett större område på 9,5*4 m² och i landskapet sitter 4-6 personer. Även kontorslandskapet finns på plan 4 och ligger vägg i vägg till kontoret, i appendix B1 kan planritning studeras. Det som skiljer kontor och kontorslandskap åt, förutom att brandbelastningen är större i kontorslandskapet, är att det saknas möjlighet att stänga dörren till kontorslandskapet. Två av väggarna består av fönster, dessa är tillsammans 6*1,5 meter. Öppningen ut till korridoren är 1,5*2,5 meter.

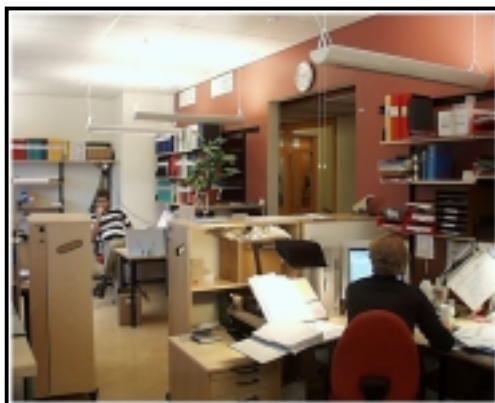
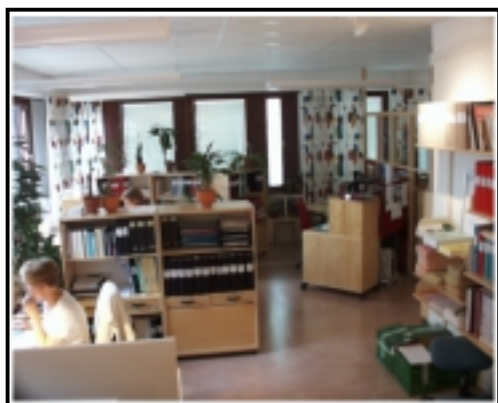


Bild 7.4, 7.5 och 7.6: Kontorslandskap.

Till varje kontorsplats finns fristående bokhyllor och/eller bokhyllor monterade på väggen.

Även i kontorslandskapet antas branden starta vid en hurts. Branden sprider sig snabbt till intillstående bokhyllor och skrivbord. När temperaturen stiger fattar nästa kontorsplats eld och sedan sprider sig branden vidare i rummet.

Scenarierna kan naturligtvis flyttas runt i huset för att få andra konsekvenser vad det gäller rökfyllnad och utrymningsmöjlighet, beroende på var det placeras.

7.2.2 Dimensionerande brand

Papperet finns främst i bokhyllorna, men också på skrivbordet samt på och i hurtsarna. Hurtsarna, skrivbordet och bokhyllorna består av trä. En del kontor har fönsterkarmar och skåp, även de består av trä.

Maxeffekten hos *kontoret* beräknades till 3500 kW, vilket redovisas i appendix F1. När den nått detta värde antas branden fortsätta brinna under konstant maximal effektutveckling då det finns mycket brännbart material i rummet.

En brand i *kontorslandskapet* liknar en brand i ett traditionellt kontor. Det brännbara materialet är detsamma men det finns mer utav det och eftersom rummet är större finns det tillgång till mer syre. Detta medför en kraftigare brand. Arean brinnande material uppskattas att vara ungefär det dubbla. Detta ger ungefär en dubbelt så kraftig brand som det enskilda kontoret med den maximala effekten, 8000 kW. (Se appendix F2 för beräkning). Branden följer en snabb tillväxtkurva och fortsätter även här konstant efter uppnådd maximal effekt.

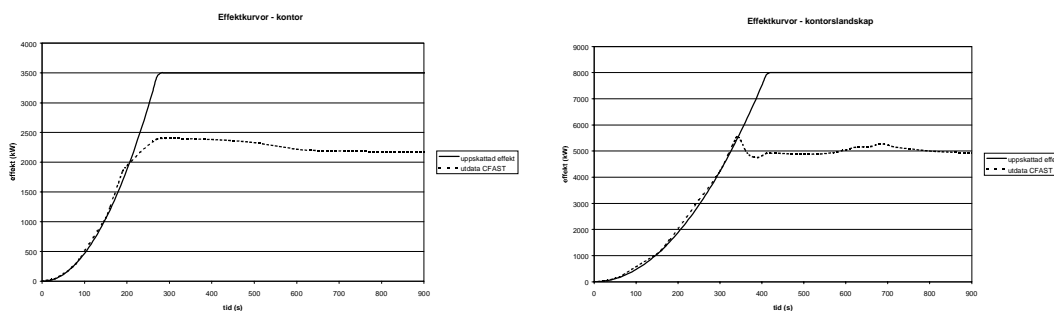


Fig 7.1 och 7.2:

Kurvan visar indata respektive utdata till CFAST. Utdatakurvan visar att branden blir ventilationskontrollerad vid en brand i kontoret och kontorslandskapet. Då branden blir ventilationskontrollerad beror dess existens och storlek på tillgången på syre och inte på mängden brännbart material.

7.2.3 Tid till kritiska förhållanden - 1A, kontor

Kritiska förhållanden studeras på olika sätt beroende på avståndet till brandrummet, för mer information angående kritiska förhållanden se kap 3.2.1.

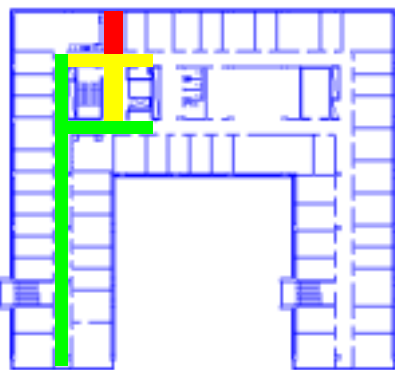


Fig 7.3

Figuren visar kontorets placering på plan 4 samt brandcellen som studerats.

Rött område: brandrummet

Gult område: resultat genom CFAST

Grönt område: beräkning av brandgasernas täthet.

Rött område:

Temperaturen i brandrummet stiger snabbt. Efter *1 min* har de övre brandgaserna uppnått en temperatur på 300 °C och mindre än en minut senare, dvs efter ca 2 minuter är de uppe i 600 °C (enligt CFAST). Detta gör att temperaturen precis vid dörröppningen blir hög och vägen utanför blockeras. Detta innebär dock ingen större förändring för de utrymmande. Möjligtvis att någon tvingas utrymma åt andra hållet.

Gult område:

I korridorutrymmet strax utanför det brandsatta kontoret uppkommer kritiska förhållanden enligt CFAST efter *ca 280 sekunder*. Vid denna tidpunkten har brandgaserna uppnått 175 °C.

Grönt område:

I utrymmet längre bort än CFAST:s tillförlitlighet uppkommer kritiska förhållanden vid en brand i kontoret efter *ca 300 sekunder*, dvs ca 5 minuter. Brandgasernas täthet i den homogena blandningen överstiger enligt appendix K1 vid denna tidpunkt 1 obscura.

För resultat av känslighetsanalyser, se kap 7.2.8.

7.2.4 Tid till kritiska förhållanden – 1B, kontorslandskap

Kritiska förhållanden studeras på olika sätt beroende på avståndet till brandrummet.

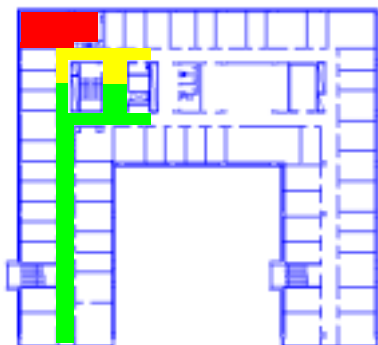


Fig 7.4

Figuren visar kontorslandskapets placering på plan 4 samt brandcellen som studerats.

Rött område: brandrummet

Gult område: resultat genom CFAST

Grönt område: beräkning av brandgasernas täthet.

Rött område:

Om röken väller ut i stora mängder kan det bli kritiskt att utrymma kontoren intill. Temperaturen i brandgaserna kommer där upp i 175 °C på *ca 100 sekunder* (enligt CFAST).

Gult område:

Simuleringarna i CFAST gav att kritiska förhållanden uppkommer i korridoren utanför kontoren intill brandrummet efter *ca 100 sekunder* då brandgaserna uppnår 175 °C .

Grönt område:

I de homogent blandade brandgaserna ytterliggare en bit bort uppkommer kritiska förhållanden efter *ca 180 sekunder*. För beräkningar se appendix F2.

En jämförelse mellan de båda scenarierna visar tydligt att kritiska förhållanden uppkommer snabbare vid en brand i kontorslandskapet än en brand i kontoret. Observera att det inte finns någon möjlighet att stänga in branden i kontorslandskapet.

För resultat av känslighetsanalyser, se kap 7.2.8.

7.2.5 Total utrymningstid – 1A, kontor

Enligt kapitel 3.2.2 består den totala utrymningstiden av den sammanlagda tiden för varseblivningstid, reaktionstid/beslutstid och evakueringstid.

Nuläget

I nuläget är det som nämnts ovan väldigt svårt att ange specifika tider eftersom det inte finns utrymningslarm i hela byggnaden. Vid det studerade scenariot finns inget utrymningslarm i anslutning till korridoren. En diskussion kan dock föras om de olika tiderna.

Varseblivningstiden beror på om det finns ett utrymningslarm installerat, på antalet och placering av detektorer och på personalens egna observationer. I det valda kontorsscenariot finns den närmaste detektorn placerad 4-5 meter från kontoret i korridoren utanför, se detektorritningarna i appendix C. Detektorn aktiveras efter *ca 60 sekunder* enligt beräkningar, se appendix K2. Detektorn sitter i detta fall ganska nära brandrummet, vilket medför en förhållandevis snabb aktivering av detektorerna. Det kan alltså ta betydligt längre tid om branden utbryter i ett annat kontor. *Varseblivningstiden* kan i värsta fallet antas till *runt 4 minuter* eftersom det tar *ca 1 minut* för brandgaserna att aktivera detektorn och *ca 3 minuter* för vakten att komma till platsen. Som nämnts tidigare kan naturligtvis personalen själv upptäcka branden innan vakten kommit till platsen och på så sätt starta evakueringen tidigare. De fyra minuterna kan ses som ett värsta fall.

Reaktionstiden/beslutstiden blir kort. Studier av videobanden visar att personalen utrymmer direkt efter det att vakten meddelat dem att de ska evakuera. Denna tiden antas till *20 sekunder*.

I rapporten studeras tiden det tar att gå ut ur brandcellen. Detta leder till en *evakueringstid* på *ca 20 sekunder*. Tiden bygger även den på studier från utrymningsövningen.

Med brandtekniska installationer

Varseblivningstiden är i värsta fallet *60 sekunder* enligt ovan då detektorn aktiveras. Det är värsta fallet eftersom ingen då väntas ha uppmärksammat branden innan detektorn aktiveras. Utrymningslarmet medför då att all personal i byggnaden blir varse om branden.

Reaktionstiden/beslutstiden är beroende på personalens agerande. Den är därför generell och kan relateras till samtliga scenarier. Enligt utförda utrymningsövningar i liknande kontorsmiljöer i Canada och England /9/ tar det mellan 20 sekunder och 1 minut från det att utrymningslarmet aktiverats till det att personalen påbörjat evakueringen. Nedan kommer medelvärdet *40 sekunder* att användas. Om det dessutom finns en struktur på utrymningen på så sätt att det finns någon

eller några i personalen som är ansvariga för att de övriga utrymmer antas denna tid minska ytterligare. 20 sekunder kommer då att användas, dvs samma tid som när vakten meddelar personalen att de ska utrymma. Studier av litteratur /9/ visar att om det finns någon ansvarig för utrymningen minskar utrymningstiden väsentligt.

Evakueringstiden ur byggnaden har simulerats i datorprogrammet Simulex. Tiden hela vägen ut blev knappt en och en halv minut. Studier av litteratur /9/ visar på ett liknande resultat och programmet kan därför anses tillräckligt tillförlitligt. Vidare simuleringar visar att utrymningen ur brandcellen tar i detta scenario *ca 20 sekunder*, dvs samma tid som utrymningsövningen gav.

Men enligt Simulex uppstår det vid en installation av utrymningslarm köbildning i trapporna eftersom alla utrymmer samtidigt, och därför är det intressant att se när alla är ute ur byggnaden. I annat fall kan utrymningen ur brandcellen bli missvisande. Exempelvis kan kanske en brand på plan 2 innebära att inte alla hinner ut därifrån på grund av att trappan blockeras av utrymnande från plan 3 och plan 4. Som nämndes ovan tar det ca en och en halv minut att evakuera samtlig personal hela vägen ut ur byggnaden.

Ett alternativ är att installera ett utrymningslarm som inte aktiveras samtidigt i alla korridorerna, utan på det brandutsatta planet först och på de övriga efter en viss fördröjning. Nackdelen är att stukturen med utrymningsansvariga kan falla och ingen har någon ordentlig uppfattning om vem som utrymt eftersom personalen normalt ofta rör sig mellan brandcellerna och planen.

Den totala utrymningstiden redovisas som nämnts ovan för utrymning från brandcellen under förutsättning att ingen upptäcker branden innan detektorn aktiveras.

Den totala utrymningstiden för brand i kontor i nuvarande läge kan enligt ovan antas till: $240+20+20 = 280$ sekunder, dvs nästan 5 minuter.

Om utrymningslarm installeras minskas varseblivningstiden upp till 60 sekunder. Reaktions tiden/beslutstiden kan enligt ovan antas till 40 sekunder. Evakueringstiden är ca 20 sekunder. Den totala utrymningstiden blir på så sätt ca 120 sekunder, dvs ungefär 2 minuter.

Om utrymningen struktureras upp av någon eller några minskas den totala utrymningstiden ytterligare och blir $60+20+20 = 100$ sekunder, dvs drygt en och en halv minut.

7.2.6 Total utrymningstid – 1B, kontorslandskap

Nuläget

Detta scenario kan vid utrymning liknas vid det tidigare, dvs brand i kontor. *Varseblivningstiden* skiljer dock lite. I det valda kontorsscenariot finns den närmaste detektorn placerad 6-7 meter från kontorslandskapet i korridoren utanför, se detektorritningarna i appendix C. Detektorn aktiveras efter ca 70 sekunder enligt beräkningar, se appendix K2. Det tar som nämnts ovan ca 3 minuter, dvs ca 180 sekunder för vakten att nå den aktiverade detektorn. Detta gör att den totala varseblivningstiden blir $70+180 = 250$ sekunder.

Reaktions tiden/beslutstiden är samma som för en brand i kontoret, dvs *ca 20 sekunder*.

Även *evakueringstiden* är som för en brand i kontoret, *ca 20 sekunder*.

Med brandtekniska installationer

Varseblivningstiden kan alltså antas till *70 sekunder* enligt ovan.

Här liksom i det föregående scenariot beror varseblivningen på ett antal faktorer, bl a på personalens uppmärksamhet och var detektorerna är placerade. Det kan vara rimligt att installera en detektor i kontorslandskapet, och på så sett minska varseblivningstiden. Beräkningar i DETACT-T2 ger att varseblivningstiden minskas till under 35 sekunder, för känslighetsanalys se appendix L.

Reaktionstiden/beslutstiden beror i nuvarande läge på det mänskliga beteendet eftersom det som nämnts tidigare inte finns någon strukturerad organisation som kan minimera tiden. Om utrymningslarm installeras blir som ovan reaktions/beslutstiden *ca 40 sekunder*. Om organisationen struktureras upp kan den minskas till *ca 20 sekunder* enligt resonemanget i kapitel 7.1.2.

Evakueringstiden är samma som för en brand i kontor, dvs *ca 20 sekunder*.

Den totala utrymningstiden för brand i kontorslandskapet i nuvarande läge blir 290 sekunder.

Om utrymningslarm installeras minskas varseblivningstiden till högst 70 sekunder. Reaktionstiden/beslutstiden blir ca 40 sekunder. Evakueringstiden är ca 20 sekunder. Den totala utrymningstiden blir ca 130 sekunder.

Om utrymningen struktureras upp av någon eller några minskas utrymningstiden ytterligare och blir $70+20+20 = 110$ sekunder.

Om fler detektorer installeras kan den totala utrymningstiden minskas till: $35+40+20 = 95$ sekunder. Om dessutom utrymningen struktureras upp kan tiden minskas ytterligare till 75 sekunder.

7.2.7 Resultat och jämförelse mellan tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden

Tiden till kritiska förhållanden ska nu jämföras med den totala tiden för utrymning, dels i dagsläget och dels om exempelvis utrymningslarm installeras, för att kartlägga om en utrymning ur byggnaderna är möjlig innan tiden till kritiska förhållanden uppstår.

Vid en brand i *kontoret* på plan 4 uppkommer kritiska förhållanden i det röda området efter ca 1 minut. Detta medför svårigheter att passera förbi brandrummet efter denna tid. I detta scenario har detta ringa betydelse, men belyses ändå för helhetsbilden.

I det gula området uppstår kritiska förhållanden efter ca 280 sekunder, dvs efter knappt fyra och en halv minut. Detta innebär att utrymning från kontoret och kontorslandskapet bredvid kan bli kritisk efter denna tid. Utrymningssituationen enligt kapitel 7.2.5 visar att det i dagsläget kan ta 280 sekunder att utrymma, dvs personalen i detta området kan med tveksamhet utrymma innan kritiska förhållanden uppstår. Om åtgärder vidtas, dvs utrymningslarm installeras, kan den totala utrymningstiden sänkas till ca 120 sekunder, dvs en klar förbättring väntas.

I det gröna området uppstår kritiska förhållanden efter ca 300 sekunder, dvs efter ca 5 minuter. Detta innebär att i dagläget hinner personalen utrymma innan kritiska förhållanden uppstår i det gröna området. Då ett utrymningslarm installeras reduceras utrymningstiden till 120 sekunder.

Som nämndes ovan är det troligare att branden upptäcks av personalen. Om den upptäcks i ett tidigt skede kan personalen kanske släcka branden själv med en vanlig handbrandsläckare, brandfilt eller motsvarande. Detta kräver dock viss kunskap och att lära sig mer om detta kan vara en bra sysselsättning på en trivseldag. Lyckas man inte släcka branden kan den åtminstone begränsas genom en sådan åtgärd eller genom att dörren till brandrummet stängs. Den senare åtgärden medför dessutom att skadorna på byggnaden och annat material mildras.

I *kontorslandskapet* på plan 4 uppkommer kritiska förhållanden i rött område efter ca 100 sekunder. Resultatet har inte avgörande betydelse för utrymningen för någon, men kan ha viss betydelse för personalen i rummen intill då brandgaserna kommer att välla ut vid denna tidpunkt.

I det gula området uppkommer kritiska förhållanden också efter ca 100 sekunder. Tiden för utrymning i dagläget är ca 290 sekunder. Om ingen uppmärksammar branden innan vakten anländer, ca 250 sekunder, innebär detta att kritiska förhållanden har uppstått redan i det gula området. Om ett utrymningslarm installeras minskas utrymningstiden till ca 130 sekunder. Inte heller vid dessa förhållanden kan en säker utrymning ske innan kritiska förhållanden har uppstått. Om en detektor installeras i kontorslandskapet minskar utrymningstiden till ca 95 sekunder.

I det gröna området uppkommer kritiska förhållanden efter ca 180 sekunder, dvs efter ca tre minuter. Resonemanget följer det för det gula området beskrivna, i dagläget hinner inte all personal utrymma innan kritiska förhållanden uppstått men om utrymningslarm installeras blir utrymningstiden mindre än tiden till kritiska förhållanden.

Även här finns det möjlighet för personalen att släcka branden om den upptäcks i ett tidigt läge, men möjlighet att stänga in branden saknas då kontorslandskapet saknar dörr.

För att kunna uppnå en säker utrymning på samtliga platser i brandcellen krävs det att man styr upp utrymningen med en utrymningsansvarig. Även då detta görs är tiden knapp. Ett förslag till att förbättra resultatet ytterligare är att installera en dörr till kontorslandskapet.

Utrymningstiderna och tiderna till kritiska förhållanden anges i figur 7.5 och 7.6. Utrymningstiderna beskrivs som staplar där de olika deltiderna har olika färger för att åskådliggöras lättare. Staplarna anger tiden till utrymning ur brandcellen. Stapel nummer ett beskriver total utrymningstid i nuvarande läge. Stapel nummer två beskriver den totala utrymningstiden om ett utrymningslarm installeras. Stapel nummer tre beskriver den totala utrymningen om den strukturerats upp genom att tillsätta personal som ansvarar för utrymningen. För en brand i kontorslandskapet finns det fyra staplar, där stapel nummer fyra är med en detektor installerad i brandrummet. Utrymningstiderna jämförs sedan med tiden till dess att kritiska förhållanden har uppstått, vilka redovisas i figurerna som färgade, streckade linjer, där vart streck utgör kritiska förhållanden i motsvarande område i brandcellen, se fig 7.4.

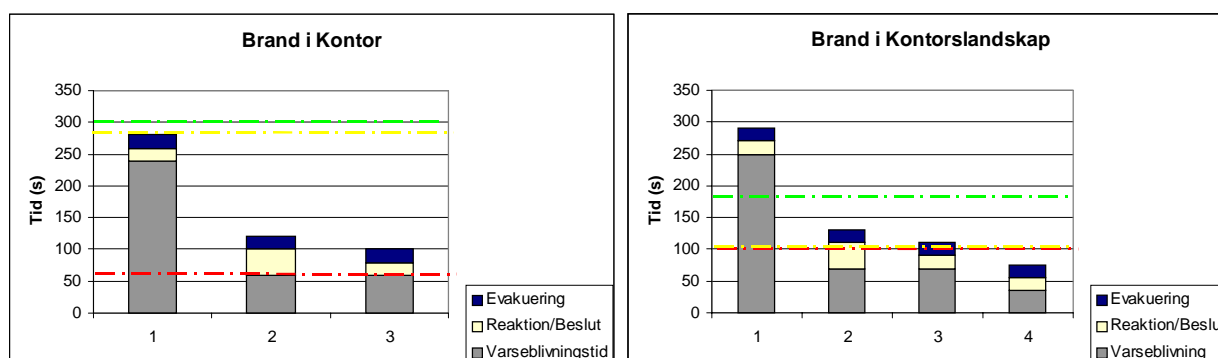


Fig 7.5 och 7.6

Diagrammet visar tiden till samtliga utrymt ur brandcellen (staplarna) jämfört med tiden till kritiska förhållanden (horisontella linjer, färgerna representerar olika områden, se fig 7.3 och 7.4) uppnått för en brand i kontoret respektive kontorslandskapet (grundscenarier).

Stapel 1: nuvarande läge

Stapel 2: vid installation av utrymningslarm

Stapel 3: vid installation av utrymningslarm och strukturerad organisation

Stapel 4: vid installation av utrymningslarm och strukturerad organisation samt installation av rökdetektor i kontorslandskap.

7.2.8 Känslighetsanalys

De komponenter som varierats i CFAST för tiden till kritiska förhållanden i scenarierna 1A och 1B är värdet på den maximala effekten samt tillväxtfaktorn. Volymen har dessutom varierats vid beräkning av tätheten i brandgaserna i det gröna området. Känslighetsanalysen kan läsas utförligare i appendix F1.

Tiderna till kritiska förhållanden varierar i scenariot i *kontoret* mellan 155 till 350 sekunder. Båda dessa värden uppkommer i det gula området där den varierade parametern är tillväxtfaktorn som alltså är den mest osäkra parametern i scenariot.

Utrymningsintervallet i känslighetsanalysen är svår att ange då varseblivningstiden varierar i hög grad och kan upptäckas av personalen tidigt. Reaktionstiden/beslutsiden och evakueringstiden tar tillsammans ungefär 40 sekunder i bästa fall.

Varseblivningstiden varierar i detta scenario med brandgasproduktionen och vakten. Känslighetsanalys har genomförts som nämnts ovan för tiden till kritiska förhållanden. Varseblivningstiden kommer att variera med denna. Känslighetsanalys har inte genomförts i dessa analyser eftersom tiden anses följa tiden till kritiska förhållanden någorlunda på så sätt att exempelvis varseblivningstiden minskar vid en snabbare tillväxtfaktor då tiden till kritiska förhållanden minskar. Vidare är det svårt att bedöma hur snabbt vakten kan lokalisera den aktiverade detektorn. Tiden beror bl a på var vakten befinner sig då denna får larmet. Tiden bedöms kunna variera någon minut, främst att den förlängs då vakten vid övningen befann sig vid sin del av Karolinen.

Reaktionstiden/beslutsiden kan varieras inom vida gränser och det är oerhört svårt att precisera några värden på denna. De i grundscenariot presenterade är bedömningar och uppskattningar gjorda utifrån utrymningsövningen och litteraturstudier. Det finns därför ingen känslighetsanalys genomförd här, men enligt litteratur /9/ varierar den med utrymningslarm mellan 20 sekunder och en minut.

Tiden till utrymning skulle kunna bero bl a på hur många personer som vistas i brandcellen. Det visar sig dock att evakueringstiden inte varierar på grund av detta vid en ändring av personantalet mellan 6 till 20 personer. Den motsvarar då grundscenariots 20 sekunder. Evakueringstiden varierar däremot mellan 19 och 30 sekunder beroende på om någon och vilken utrymningsväg som blockeras.

Resultatet av känslighetsanalysen ger att i nuvarande läge kan utrymningstiden bli väldigt lång och beror på hur personalen agerar. Om ett utrymningslarm installeras ger känslighetsanalysen att i ett dåligt fall bör varseblivningstiden inte vara längre än $155-60-30 = 65$ sekunder, vilket motsvarar tiden till kritiska förhållanden – reaktionstiden/beslutstiden – evakueringstiden = varseblivningstiden. Detta är bra då varseblivningstiden i grundscenariot beräknats till 60 sekunder. *Personalen bedöms därför i detta scenario hinna utrymma innan tiden till kritiska förhållanden uppstått.*

För scenariot i *kontorslandskapet* varierar tiderna till kritiska förhållanden mellan 80 till 260 sekunder. Den minsta tiden uppnås i det gula området vid ett snabbare brandförlopp och den längsta tiden uppnås i det gröna området vid ett långsamt brandförlopp. Även i detta fall är det alltså tillväxtfaktorn som har störst betydelse.

Utrymningstiderna varierar enligt de för en brand i kontoret då det är samma brandcell. Men eftersom tiden till kritiska förhållanden är betydligt mindre kan det inte garanteras att utrymning är möjlig innan kritiska förhållanden uppkommit. Om det i värsta fall endast tar 80 sekunder innan dessa förhållanden krävs det en snabbare varseblivningstid än den i grundscenariot antagna. *En installation av en detektor i brandrummet tillsammans med ett utrymningslarm och nya rutiner för personalen verkar dock även i det värsta fallet medföra att en utrymning innan kritiska förhållanden är möjlig.* Om än, vid en strikt observation av tiderna, med ytterst liten marginal. *Klart är att det är ytterst tveksamt om det är möjligt i nuvarande situation.* Som nämnts tidigare tar det om ingen observerar branden ca 290 sekunder vilket ligger över det i känslighetsanalysens bästa fall ca 260 sekunder.

7.3 Scenario 2: Brand i kopieringshörna

7.3.1 Beskrivning av scenariot

Ofta placeras kopieringsapparater, faxar och skrivare i korridorer utanför kontor. På plan 3 i M-byggnaden har en kopieringshörna upprättats i en del av korridoren, för närmare placering se fig i appendix B3. Där finns bl a skrivare, faxar och en kopieringsapparat. Hörnan avgränsas till korridoren av bokhyllor där dokument och papper förvaras, ”väggarna” till korridoren når alltså inte ända upp till taket. Hörnan är 3*4 meter. Inga fönster finns i anslutning till kopieringshörnan.



Bild 7.7 och 7.8 : Kopieringshörn.

Branden kan antas starta i en kabel i anslutning till en apparat. Pappret fattar eld och sprider sig till intilliggande bokhyllor och till bänken som apparaten eventuellt står på. Detta anses som troligt med tanke på hur ofta det uppstår elektriskt fel i exempelvis TV-apparater /3/.

7.3.2 Dimensionerande brand

Det brännbara materialet antas utgöras av trä, papper och en del plast. Plasten deltar främst i form av kopieringsapparaten och består därför till största delen av polystyren. Effektkurvan har beräknats fram för träet och papperet. För att få ett rimligt tillskott till effekten pga plasten har effektkurvan för denna tagits ur Initial Fires /12/ där kontorsmaskiner eldats och resultatet beskrivs som en effektkurva. Materialmängden har uppskattats och är lik den i ett vanligt kontor. Den brinnande arean är större eftersom inga väggar finns och hela bokhyllorna måste tas med i beräkningarna. Maxeffekten för grundscenariot beräknas till 3700 kW enligt appendix F3. Branden antas vara snabb dvs följa en snabb tillväxtkurva. Eftersom det finns mycket brännbart material antas kurvan fortsätta på konstant effekt efter det att maximal effekt uppnåtts.

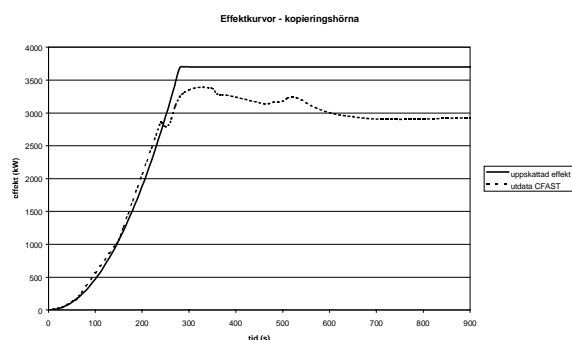


Fig 7.7

Kurvan visar indata respektive utdata till CFAST. Utdatakurvan visar att branden blir ventilationskontrollerad.

7.3.3 Tid till kritiska förhållanden – 2, kopieringshörna

Kritiska förhållanden beräknas på olika sätt beroende på avståndet till brandrummet.



Fig 7.8

Figuren visar kopieringshörnans placering på plan 3 samt brandcellen som studerats.

Rött område: brandrummet

Gult område: resultat genom CFAST

Grönt område: beräkning av brandgasernas täthet

Blått område: beräkning av brandgasernas täthet.

Rött område:

En brand i kopieringshörnan uppnår 175 °C i brandgaserna efter *ca 70 sekunder*. Efter detta måste personalen det gula och blå området utrymma till andra flanken eller till L-byggnaden vilket kan medföra en längre utrymningstid. Kritiska förhållanden har antagits äga rum i utrymmen i direkt anslutning till brandrummet genom den höga temperaturen.

Gult område:

Området i ytterligare några meter från brandhärden och som simulerats i CFAST uppnår kritiska förhållanden efter *ca 80 sekunder* då brandgaslagrets temperatur når 175 °C. I korridoren ner mot utrymningstrappan uppkommer kritiska förhållanden efter *ca 130 sekunder* då brandgaslagrets höjd understiger 1,90 meter.

Grönt och blått område:

Det är i detta fall ovisst i vilken omfattning platen från kopieringsapparaten kommer att delta i branden. Platen från denna kommer att påverka siktförhållandena i stor utsträckning. En känslighetsanalys är därför av stor vikt och redovisas i appendix F3. I grundscenariot antas att en gnista från nätanslutningen till kopieringsapparaten antända bakomliggande papper och sedermera träet. Branden kommer därför att till största delen utgöras av en trä- och pappersbrand, och kopieringsapparaten antänds efter en viss tid genom strålning och flammor från branden.

Enligt ett försök presenterat i Initial Fires /12/ tar det 200 sekunder för en 50 kW gasbrännare att antända en kopieringsmaskin. Samma energi har vid den antagna branden frigjorts efter *ca 80 sekunder*. Kopieringsmaskinen antas därför börja delta i branden vid denna tid. Effektutvecklingen för en brand i kopieringsapparat följer inte ett snabbt brandförlopp enligt försöket, utan brinner långsammare.

Mot denna bakgrund uppnås kritiska förhållanden i det gröna området efter *ca 130 sekunder* och i det blå området efter *ca 120 sekunder*.

För resultat av känslighetsanalyser, se kap 7.3.6

7.3.4 Total utrymningstid – kopieringshörna

Nuläget

I nuläget blir *varseblivningstiden* $70 + 180 = 250$ sekunder. Detta motsvarar den tid det tar för brandgaserna att aktivera detektorn plus den tid det tar för vakten att komma till platsen.

Reaktionstiden/beslutstiden blir som ovanstående scenarier *ca 20 sekunder*.

Evakueringstiden är som ovanstående scenarier *ca 20 sekunder*.

Med åtgärdsförslag

Varseblivningstiden i detta scenario har beräknats till *ca 70 sekunder* om ett utrymningslarm installeras och om även en detektor installeras i kopieringshörnan blir denna tiden *ca 20 s*, se appendix K2 för resultat.

Reaktionstiden/beslutstiden är *ca 40 sekunder* då ett utrymningslarm installeras. Om utrymningsansvariga upplyser övrig personal att de ska utrymma bedöms denna tiden minska till 20 sekunder.

Evakueringstiden är *ca 20 sekunder* enligt SIMULEX.

Den totala utrymningstiden i nuvarande läget för brand i kopieringshörna blir alltså ca 290 sekunder.

Den totala utrymningstiden med utrymningslarm blir ca 130 sekunder.

Om utrymningsansvariga används blir tiden istället ca 110 sekunder.

Om fler detektorer dessutom installeras och utrymningsansvariga införs blir den totala utrymningstiden 60 s.

7.3.5 Resultat och jämförelse mellan tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden

Eftersom kopieringshörnan är placerad i en korridor där mycket personal passerar kommer en brand troligtvis att upptäckas i tidigt skede och kan släckas med hjälp av handbrandsläckare, brandfilt eller motsvarande. Skulle den mot förmodan inte upptäckas exempelvis om branden skulle inträffa på kvällen när det är lite folk kan konsekvenserna bli annorlunda. Då det inte finns några väggar och därmed ingen möjlighet att stänga in branden kommer en brandgasspridning att ske väldigt fort och sikten kommer att skymmas snabbt. Nedan följer en jämförelse mellan tid till kritiska förhållanden och tid till utrymning som bygger på att ingen upptäcker branden, dvs värsta fallet.

Vid brand i kopieringshörnan tar det ca 70 sekunder till kritiska förhållanden uppstår i det röda området. Detta påverkar området i direkt anslutning till kopieringshörnan eftersom det inte finns några ordentliga väggar.

I det gula området i direkt anslutning till kopieringshörnan uppstår kritiska förhållanden efter ca 80 sekunder. Detta innebär att personal lokaliserade i kontoren angränsande till detta område bör ha utrymt innan denna tid. Upptäcks inte branden i nuvarande läge blir det kritiskt innan personalen blir varse om branden, och även med brandtekniska installationer i form av utrymningslarm kan det bli tveksamt om personalen hinner utrymma innan kritiska förhållanden uppkommit här då den aktuella detektorn aktiveras efter ca 70 sekunder. Det kan dessutom bli svårt för någon ansvarig att utrymma de övriga i detta skede. Det vore i detta scenario därför tänkvärt att installera ytterliggare detektorer för att minska varseblivningstiden. Om detta görs kan totala utrymningstiden minskas och uppgå till 60 sekunder vilket är 20 sekunder under tiden till kritiska förhållanden. Detta förutsätter dock dessutom att utrymningsansvariga finns.

I det gröna området tar det 170 sekunder innan kritiska förhållanden uppnås. I nuvarande läge väntas inte utrymningen vara tillräckligt effektiv om inte branden upptäcks av personalen före vakten. Det gör den dock vid en installation av utrymningslarm och uppgår då till ca 130 sekunder. Om också övriga åtgärdsförslag införskaffas förväntas utrymningstiden sänkas ytterliggare. Detta gäller också för det blå området.

Figuren nedan visar liksom i tidigare scenarier staplar som beskriver utrymningstiderna och streckade linjer som beskriver tiden till kritiska förhållanden där färgerna representerar motsvarande område i brandcellen. Stapel nummer ett beskriver total utrymningstid i nuvarande läge. Stapel nummer två beskriver den totala utrymningstiden om ett utrymningslarm installeras. Stapel nummer tre beskriver den totala utrymningen om den strukturerats upp genom att tillsätta personal som ansvarar för utrymningen. Stapel nummer fyra beskriver den totala utrymningen med en detektor installerad i brandrummet.

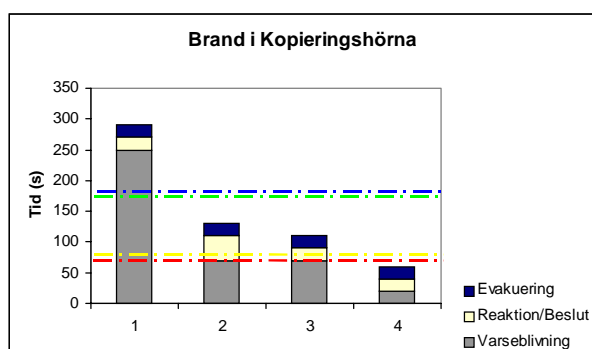


Fig 7.9

Diagrammet visar tiden till samtliga utrymt brandcellen (stapel 1-4) jämfört med tiden till kritiska förhållanden uppnått (horisontella linjer, färgerna representerar olika områden, se fig 7.8) för brand i kopieringshörna (grundscenarier).

Stapel 1: nuvarande läge

Stapel 2: vid installation av utrymningslarm

Stapel 3: vid installation av utrymningslarm och strukturerad organisation

Stapel 4: vid installation av utrymningslarm och strukturerad organisation samt installation av rökdetektor i kopieringshörnan

För att en säker utrymning enligt beräkningar ska kunna ske behövs alltså utrymningslarm, fler detektorer och personer som är ansvariga för att de övriga i personalen utrymmer.

Som nämnts ovan finns det inte någon möjlighet att stänga in branden. Om branden hunnit bli för stor för att släcka uppnås enligt scenariot kritiska förhållanden tidigt vilket hindrar personalen eller vakten i nuvarande läge från att kunna utrymma övriga. En åtgärd kan vara att placera kopieringshörnan i ett rum där dörren till brandrummet kan stängas. Viktigt att tänka på är också att hålla rent och snyggt vid elektriska apparater då löst liggande papper antänds lättare än packad.

7.3.6 Känslighetsanalys

I detta scenario varierar tiden till kritiska förhållanden med den maximala effekten med motiveringen att det finns flera platser i byggnaden där enstaka faxar och skrivare är placerade i korridorerna. Brandbelastningen vid kopieringsapparaterna bedöms i dessa fall inte vara lika stor som den i kopieringshörnan. I känslighetsanalysen har den maximala effekten ökat till 5000 kW och minskats till 1400 kW samt 500 kW. Dessutom varierar tillväxthastigheten och volymen i det område i vilket täthetsberäkningar genomförts. Tillväxthastigheten har studerats endast för ett långsammare förlopp pga fel i programmet, vidare information om detta finns i appendix F3.

Längst tid till kritiska förhållanden uppkommer vid en mindre brandbelastning. Det tar då ca 230 sekunder för kritiska förhållanden att inträffa i det blå området. Kortast tid tar det i det röda området, då tiden till kritiska förhållanden uppkommer efter ca 70 sekunder. Ur utrymningssynpunkt är det dock lämpligare att ange när kritiska förhållanden uppkommer i korridorerna. Där uppkommer kritiska förhållanden först i det gula området, vilket sker efter ca 80 sekunder.

Utrymningen i nuvarande situation kan variera inom vida gränser. Upptäcks branden kan personalen utrymma innan kritiska förhållanden. Ändå troligare är att om den upptäcks kan branden släckas på något sätt eller eventuellt begränsas och på så sätt förlänga tiden till kritiska förhållanden vilket ger längre tid för utrymning. Upptäcks inte branden kan utrymningen ta ca 290 sekunder vilket är knappt fem minuter.

Varseblivningstiden varierar också i detta scenario med brandgasproduktionen och vakten. Känslighetsanalys av varseblivningstiden har inte heller här genomförts eftersom tiden anses följa tiden till kritiska förhållanden. Vidare är det som diskuterats i föregående scenario svårt att bedöma hur snabbt vakten kan lokalisera den aktiverade detektorn.

Reaktionstiden/beslutstiden varierar med utrymningslarm liksom övriga scenarier enligt /9/ mellan 20 sekunder och en minut.

Tiden till utrymning skulle kunna även i detta scenario bero på bl a hur många personer som vistas i brandcellen. Vid en ändring av personantalet mellan 6 till 20 personer varierade evakueringstiden mellan 19 och 23 sekunder vilket kan antas vara samma som i grundscenariots 20 sekunder. Evakueringstiden varierar också beroende på om någon och vilken utrymningsväg som blockeras mellan 30 och 38 sekunder.

För enkel översikt över känslighetsanalyser gällande kritiska förhållanden och utrymningstider för brand i kopieringshörnan, se appendix F3

Resultatet av analyserna visar att det i det här liksom i scenariot för en brand i kontorslandskapet kan det bli svårt med en utrymning ur brandcellen i nuvarande läge innan kritiska förhållanden

uppstått. Det tar i sämsta fall endast ca 80 sekunder för kritiska förhållanden att uppstå vilket kan jämföras med en antagen utrymning i nuvarande läge på ca 290 sekunder. För att minska utrymningstiden krävs det utrymningslarm med tillhörande detektor vid brandhärden, och troligtvis en struktur av utrymningen på så sätt att utrymningsansvariga införs. Enligt genomförda beräkningar tar det i bästa fall då ca 60 sekunder vilket skulle innebära att en utrymning är möjlig innan kritiska förhållanden uppstått.

7.4 Scenario 3: Brand i pausrummet Havet

7.4.1 Beskrivning av scenariot

Havet är ett större pausutrymme som finns i L-byggnaden på plan 2, se appendix B2 för planritning. Havet är uppdelat i två delar. En del utgörs av ett fikarum och den andra delen av ett uppehållsrum. I fikarummet finns en dubbel hörnsoffa med bord och stolar framför, samt fristående bord med tillhörande stolar. Bakom hörnsoffan finns en glasvägg. Upphållsrummet består av fyra 3-sitssoffor samt 6 klädda stolar och tillhörande soffbord. I den sistnämnda delen finns även en liten läshörna där personalen kan läsa olika tidskrifter. Hela området omfattas av en yta på ca 150 m². Brännbart material är polyuretan och trä.



Bild 7.9, 7.10, 7.11 och 7.12: Havet

Följande scenario har valts eftersom det vistas mycket folk här, området har ett utrymningslarm samtidigt som det är intressant att studera brandförloppet och konsekvenserna för detta scenariot då det inte finns möjlighet att stänga in branden. När pausrummet upprättades revs en av de brandcellsavskiljande dörrarna, därför kommer alltså hela planet i L-byggnaden att fyllas med

brandgaser. Branden antas starta i fikarummets soffa. Till en början sprids branden längs soffan och sedan vidare till bord och stolar i fikarummet. Branden antas inte sprida sig till uppehållsrummet eftersom avståndet dit bedöms vara för stort och dessutom är rumsvolymerna väldigt stora vilket medför en större avkylning av brandgaserna. Temperaturen blir därför inte tillräckligt hög för att sofforna i uppehållsrummet ska antändas.

7.4.2 Dimensionerande brand

Då branden antagits börja i soffan i fikarummet motsvarar effektkurvan därför den effekt som en soffa alstrar. Soffan i scenariot är stor och bedöms motsvara 4 stycken 3-sittssoffor. Branden förväntas sprida sig i soffan och sedan vidare till omkringliggande möbler. Effekten hålls med denna motivering konstant efter den uppnått sitt maximala värde. Effektkurvan för soffor finns dokumenterad i /6/ och effektkurvan i scenariot är hämtad härifrån. Den maximala effekten uppgår till 3000 kW.

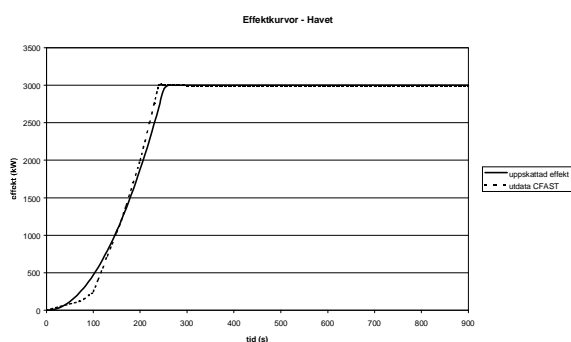


Fig 7.10

Kurvan visar indata respektive utdata till CFAST. Utdatakurvan visar att branden inte blir ventilationskontrollerad, utan bränslekontrollerad.

7.4.3 Tid till kritiska förhållanden – 3, Havet

Kritiska förhållanden studeras på olika sätt beroende på avståndet till brandrummet.

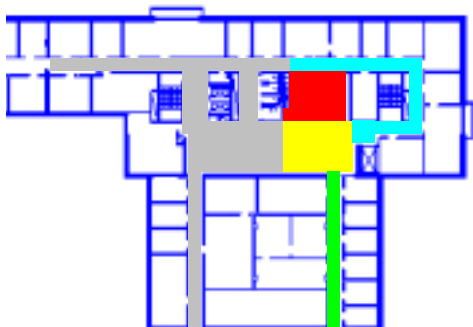


Fig 7.11

Figuren visar pausrummet Havets placering på plan 2 i L-byggnaden samt brandcellen som studerats.

Rött område: brandrummet

Gult område: resultat genom CFAST

Grönt område: beräkning av brandgasernas täthet

Blått område: beräkning av brandgasernas täthet

Grått område: beräkning av brandgasernas täthet.

Rött område:

Efter 4 minuter går glasväggen mellan pausrummet och korridoren sönder pga brandgaslagrets temperatur. Detta innebär att korridoren utanför (blåmarkerad) blockeras.

Gult område:

Förutom brandrummet har CFAST endast beräknats i ytterligare ett rum beroende på de stora volymerna i detta scenario. Kritiska förhållanden dimensioneras här liksom i de övriga scenarierna av brandgaslagrets temperatur vilken här uppnår 175 °C efter ca 140 sekunder.

Grönt, blått och grått område:

I övriga rum har branden antagits välblandad och beräkningar av tätheten har genomförts för olika delar av brandcellen. Brandgaserna når olika utrymmen vid skilda tider vilket medför att kritiska förhållanden uppnår olika fort i brandcellen.

Tätheten övergår 1 obscura efter ca 200 sekunder i den gröna korridoren. I den blå korridoren uppnås kritiska förhållanden efter ca 170 sekunder, och i det gråmarkerade området uppnås kritiska förhållanden efter ca 180 sekunder. Inte inom någon av dessa tider har soffan brunnit ut, utan det är stoppningen i soffan som utvecklar brandgaserna. Polyuretan utvecklar kraftigt med brandgaser, det är därför som tiderna är relativt snabba trots att det som nämnts tidigare är stora volymer i detta scenario.

För resultat av känslighetsanalyser, se kap 7.4.6.

7.4.4 Total utrymningstid – 3, Havet

I pausrummet Havet finns ett utrymningslarm och detektorer installerade.

Nuvarande läge

Det finns som nämnts i detta scenario en detektor i direkt anslutning till branden som aktiverar ett utrymningslarm efter ca 15 sekunder. Om inte branden upptäcks av personalen blir detta varseblivningstiden i detta utrymme.

Reaktionstid/beslutstid blir enligt diskussion i kap 7.1.2 ca 40 sekunder. Om utrymningsansvariga införs väntas denna tid minska till ca 20 sekunder.

När ytan gjordes om till pausrum revs den ena brandcellsavskiljande dörren vilket kommer att innebära att hela planet kommer att fyllas med brandrök istället för endast en mindre brandcell. Evakueringstiden blir därför längre än i tidigare scenarier. *Evakueringstiden* ut ur brandcellen blir enligt SIMULEX ca 40 sekunder.

Den totala utrymningstiden väntas i nuvarande läge uppgå till ca 95 sekunder. Om utrymningsansvariga införs blir samma tid ca 75 sekunder.

7.4.5 Resultat och jämförelse mellan tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden

Då detektorer finns installerade i pausrummet bedöms det som troligt att personalen upptäcker branden i ett tidigt skede. Personalen kan då förhoppningsvis släcka branden själv. Om branden av någon orsak skulle bli omfattande kommer brandgaserna att sprida sig snabbt på grund av materialet i soffan och för att platsen är öppen.

I det röda området förmodas glaset spricka och gå sönder efter ca 4 minuter för att då hindra utrymmande från att passera korridoren utanför.

Kritiska förhållanden uppkommer snabbast i det gula området efter ca 140 sekunder. Tiden till personalen förväntas ha utrymt är 45 sekunder under tiden till kritiska förhållanden. Om utrymningsansvariga inrättas sänks tiden ytterliggare. Resultatet ger med detta att all personal inom denna brandcell förmodas hinna utrymma om en brand skulle uppstå i Havet innan kritiska förhållanden uppstått.

Figuren nedan visar utrymningstiderna i form av staplar och tiden till kritiska förhållanden som streckade linjer där färgerna representerar motsvarande område i brandcellen. Stapel nummer ett beskriver total utrymningstid i nuvarande läge. Stapel nummer två beskriver den totala utrymningen om den strukturerats upp genom att tillsätta personal som ansvarar för utrymningen.

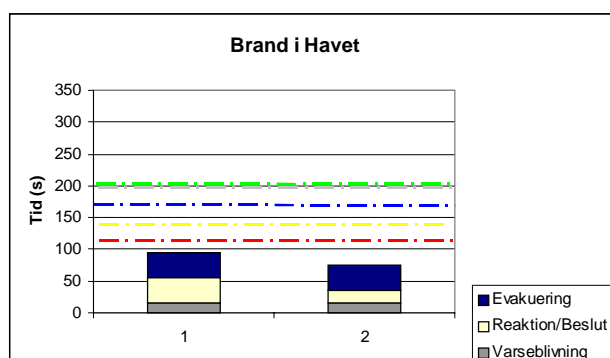


Fig 7.12

Diagrammet visar tiden till samtliga utrymt brandcellerna (stapel 1 och 2) jämfört med tiden till kritiska förhållanden uppnått (horisontella linjer, färgerna representerar olika områden, se fig 7.11) för en brand i pausrummet Havet (grundscenarier).

Stapel 1: nuvarande läge (utrymningslarm finns installerat)

Stapel 2: med strukturerad utrymning

7.4.6 Känslighetsanalys

Känslighetsanalys har genomförts med avseende på att variera brandens maximala effekt. Däremot har det inte genomförts någon analys på hur snabbt branden tilltar då effektkurvan är empiriskt framtagen /12/. Vid täthetsberäkningarna av brandgaslagret har volymen ändrats. I detta scenario har en dessutom en grov uppskattning av brandgasernas spridning försökt att genomföras beroende på att frånluftsventilationen i närheten väntas suga åt sig en del.

Längst tid till kritiska förhållanden tar det i det gröna området vid antagandet att en mindre del av brandgaserna når dit. Det tar ca 250 sekunder. Minst tid till kritiska förhållanden tar det i det röda området. Detta tar ca 115 sekunder. I korridorerna tar det som minst ca 130 sekunder i det blå området vid en mindre volym.

Känslighetsanalys av varseblivningstiden har genomförts i DETACT-T2 där RTI-värdet, aktiveringstemperaturen och avståndet till detektorn varierats. Varseblivningstiden blir i värsta beräknade fall ca 50 sekunder.

Reaktionstiden/beslutstiden varierar liksom övriga scenarier enligt /9/ med utrymningslarm mellan 20 sekunder och en minut.

En ändring av personantalet mellan 6 till 20 personer innebar inte någon variation av evakueringstiden och kan antas vara samma som i grundscenariots 40 sekunder. Personalen antogs innan utrymningslarmet vara lokaliserade över hela brandcellen. Evakueringstiden varierar mellan 47 och 54 sekunder beroende på om någon och i så fall vilken utrymningsväg som blockeras.

Resultatet av analysen visar att i värsta fall överstiger utrymningstiden tiden till kritiska förhållanden med ca 50 sekunder. Detta är dock för kritiska förhållanden i det röda området. Mer intressant är de andra områdena där kritiska förhållanden inträffar tidigast efter ca 130 sekunder. Detta inträffar i det blå området vid en mindre volym, vilket skulle kunna vara fallet om några ur personalen stänger dörren till sitt kontor. I nuvarande läge hinner personalen utrymma på i sämsta fall ca 165 sekunder. Med en bättre struktur i organisationen genom att införa utrymningsansvariga kan kritiska förhållanden undvikas även i det beräknade sämsta fallet. Därför anses en utrymning ur brandcellen innan tiden till kritiska förhållanden vara möjlig med föreslagna åtgärder.

7.5 Scenario 4: Brand i trycksaksförrådet

7.5.1 Beskrivning av scenario

På plan 1 i L-byggnaden finns ett stort lager där stora pallar och hyllor med tidningar, kompendium och annat papper förvaras. Här finns även ett fotolabb och olika arkiv, se planritning i appendix B1. Detta scenariot har valts dels eftersom det finns en enorm stor mängd med brännbart material och dels för att en brand i trycksaksförrådet anses möjlig. En möjlig tändkälla skulle kunna vara anlagd brand eftersom detta är en stor del av brandorsakerna i Sverige /10/. SRV har dessutom haft inbrott i förrådet varför anlagd brand inte kan uteslutas.





Bild 7.13, 7.14, 7.15 och 7.16: Trycksaksförrådet

Materialet i trycksaksförrådet liknar de i de övriga scenariorna. Det består mestadels av trä och papper, men det finns också en hel del plast. Det finns plast som omsluter pappersbalar och det finns plast i TV-apparater mm.

Branden antas starta precis innanför dörrarna till lastkajen. Härifrån kan branden sprida sig snabbt vidare till resten av materialet i förrådet.

7.5.2 Dimensionerande brand

Hur mycket av vardera material som kommer att ingå i branden och hur stor branden kommer att bli är svårt att bedöma. Klart är att det finns stor risk för att en eventuell brand blir omfattande, framför allt om branden skulle ske på natten när trycksaksförrådet är tomt. För att få en liten uppfattning om hur omfattande en brand skulle kunna bli har beräkningar gjorts för trä och papper. Beräkningarna gav att den maximala effekten uppgår till ca 15 000 kW enligt appendix F5. Branden antas även här följa en snabb tillväxtkurva. Eftersom det finns mycket brännbart material antas kurvan fortsätta på konstant effekt efter det att den maximala effekten uppnåtts.

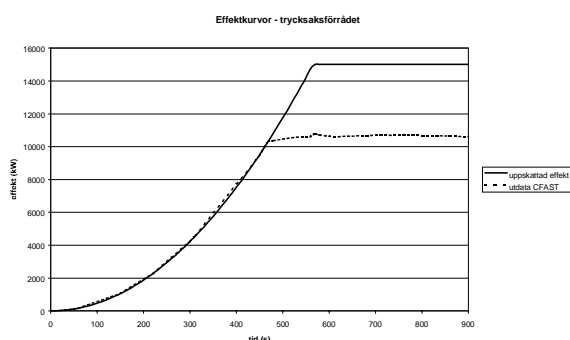


Fig 7.13

Den dimensionerade effektkurvan samt kurvan från CFAST. Utdatakurvan visar att branden blir ventilationskontrollerad.

7.5.3 Tid till kritiska förhållanden – 4, trycksaksförrådet

Kritiska förhållanden studeras på olika sätt beroende på avståndet till brandrummet.

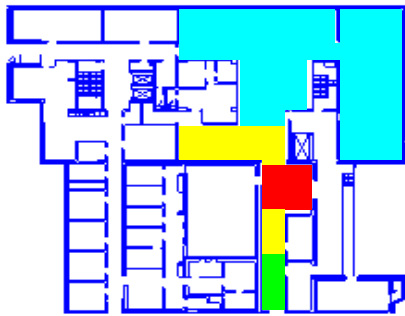


Fig 7.14

Figuren visar trycksaksförrådets placering på plan 1 i L-byggnaden samt brandcellen som studerats.

Rött område: brandrummet

Gult område: resultat genom CFAST

Grönt område: beräkning av brandgasernas täthet

Blått område: . beräkning av brandgasernas täthet

Det finns i detta scenario en del plast att ta hänsyn till och som kan påverka branden genom att smälta och bilda sk pölbränder. Branden har dock antagits att börja i papper och trä för att därefter senare fortsätta till plasten.

Rött område:

Ganska snabbt är branden stor nog för att hindra passage förbi brandutrymmet. Brandgaserna överstiger 175 °C efter *ca 60 sekunder*.

Gult område:

Simuleringarna i CFAST avseende utrymmen i närheten av branden ger att kritiska förhållanden uppkommer i det gula området närmast M-byggnaden efter *ca 140 sekunder* då brandgaserna understiger 1,90 meter. I det gulmarkerade området in mot centrala delen av trycksaksförrådet uppkommer kritiska förhållanden efter samma tid, men beror istället på att brandgaserna där når 175 °C vid denna tidpunkt.

Grönt och blått område:

Längre bort från branden antas brandgaserna vara väl blandade med omgivande luft och siktförhållandena blir nu de dimensionerande. Om det börjar brinna i träet ungefär en halv minut efter pappret uppnås kritiska förhållanden i det blå området efter *ca 250 sekunder*. Plasten har förmodligen inte antänt då.

Om endast trä och papper deltar i branden uppnås kritiska förhållanden i det gröna området på samma sätt som ovan efter *ca 130 sekunder*. Vid en liknande brand i plasten kan tiden till dessa förhållanden minska till ungefär en halv minut.

För översikt av känslighetsanalyser, se kap 7.5.6

7.5.4 Total utrymningstid – 4, trycksaksförrådet

I trycksaksförrådet finns några rökdetektorer installerade med ett tillhörande utrymningslarm. Personalen här arbetar inte heller på kvällar och helger i trycksaksförrådet. Sannolikheten för att en brand ska få fäste under den tid då det finns personal är liten. Samtidigt ska det inte bortses från att det kan hända. Nedan redovisas det värsta fallet, dvs en brand förutsätts få fäste och ingen upptäcker branden innan utrymningslarmet aktiveras.

Nuvarande läge

Aktiveringstiden för närmaste rökdetektor och därmed *varseblivningstiden* har beräknats till *ca 20 sekunder*, se appendix K2. Den aktuella detektorn är placerad ungefär 3 meter från den simulerade branden.

Reaktionstiden/beslutstiden är enligt diskussion i tidigare scenarier *ca 40 sekunder* men förmodas minska till *ca 20 sekunder* om utrymningsansvariga införs.

Evakueringstiden har simulerats för den aktuella brandcellen enligt SIMULEX och blir *ca 35 sekunder* då en utrymningsväg blockeras på grund av branden.

Den totala utrymningstiden för brand i trycksaksförrådet blir i nuvarande läge ca 95 sekunder.

Om utrymningsansvariga införs blir den totala utrymningstiden ca 75 s.

7.5.5 Resultat och jämförelse mellan tid för utrymning och tid till kritiska förhållanden

Då utrymningslarm och detektorer finns i trycksaksförrådet förmodas utrymning ur den aktuella brandcellen ske förhållandevis snabbt. Branden är dock snabb och kritiska förhållanden uppkommer i det röda området efter ca en minut. Detta hindrar passage förbi brandhärden.

I det gula området uppkommer kritiska förhållanden efter ca 140 sekunder vilket är längre än utrymningstiden i nuvarande situation på ca 95 sekunder.

I det blå och gröna området uppkommer kritiska förhållanden efter ca 130 sekunder respektive 250 sekunder. Utrymningen väntas avslutas före denna tid.

Figuren nedan visar utrymningstiderna i form av staplar och tiden till kritiska förhållanden som streckade linjerna där färgerna representerar motsvarande område i brandcellen. Stapel nummer ett beskriver total utrymningstid i nuvarande läge. Stapel nummer två beskriver den totala utrymningen om den strukturerats upp genom att tillsätta personal som ansvarar för utrymningen.

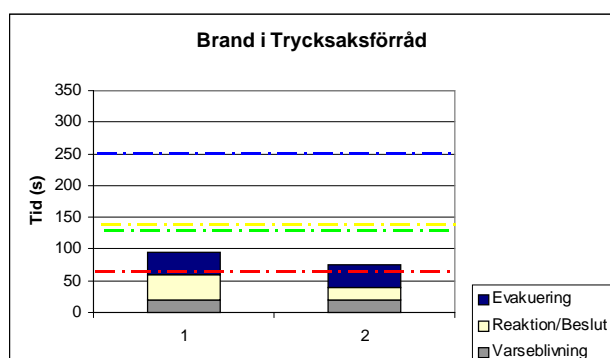


Fig 7.15

Diagrammet visar tiden till samtliga utrymt ur brandcellen (stapel 1 och 2) jämfört med tiden till kritiska förhållanden uppnått (horisontella linjer, färgerna representerar olika områden, se fig 7.14) för en brand i trycksaksförrådet (grundscenarier).

Stapel 1: nuvarande läge (utrymningslarm finns installerat)

Stapel 2: utrymningslarm och strukturerad utrymning

Utifrån detta hinner troligtvis personalen utrymma innan kritiska förhållanden uppkommer. Det finns dock en hel del material i förrådet som kan förändra bilden en del. Detta utreds lite bättre i känslighetsanalysen nedan.

Personalen kanske kan begränsa branden och på så sätt förlänga utrymningstiden eller släcka den med hjälp av handbrandsläckare om branden upptäcks tidigt. Personalen är väldigt rörlig i trycksaksförrådet vilket medför att upptäckt av en brand i trycksaksförrådet under dagtid är högst trolig. Under kvällar och helger finns det ingen personal här, detta leder till egendomskostnaderna väntas bli stora då vid en eventuell brand då vakten kommer till platsen efter knappt tre och en halv minut. Dessutom tar det en viss tid innan räddningstjänsten är på plats. Egendomsskador ligger dock utanför rapporten och behandlas därför inte ytterligare här.

7.5.6 Känslighetsanalys

Som nämndes är det otroligt svårt att veta hur stor del av materialet i trycksaksförrådet som kommer att delta i en eventuell brand. Det är därför väsentligt att genomföra en känslighetsanalys på detta. För att få en bredare bild över branden redovisas tre olika maximala effekter med ganska stora värdeskillnader. Dessutom har brandens tillväxtfaktor varierats enligt tidigare scenarier. Beräkningarna för brandgasernas täthet varieras för volym och i ett fall varieras mängden plast.

Längst tid till kritiska förhållanden tar det i det blå området vid antagandet att branden följer ett långsammare förlopp. Det tar vid vissa antaganden ca 320 sekunder. Minst tid till kritiska förhållanden tar det i det gula området om branden följer ett snabbare förlopp. Kritiska förhållanden uppkommer i detta fallet efter ca 90 sekunder. Börjar plasten brinna från start med antagna förutsättningar minskas tiden ytterligare till ca 70 sekunder. Men som beskrivits tidigare är denna tid väldigt osäker och ska betraktas med försiktighet. Dessutom antas branden börja i pappret och strax efter i träet. Plasten väntas inte delta i branden innan 90 sekunder.

Känslighetsanalys av varseblivningstiden har inte heller här eftersom tiden anses följa tiden till kritiska förhållanden.

Reaktionstiden/beslutstiden varierar liksom övriga scenarier enligt /9/ med utrymningslarm mellan 20 sekunder och en minut.

En ändring av personantalet mellan 3 till 10 personer innebar inte någon variation av evakueringstiden och kan antas vara samma som i grundscenariots 35 sekunder. Personalen antogs innan utrymningslarmet aktiverades vara lokaliserade över hela brandcellen. Evakueringstiden varierade inte om andra eller fler dörrar blockeras, men om ingen dörr blockeras minskar tiden till ca 30 sekunder

Resultatet av analysen visar att i värsta fall överstiger utrymningstiden tiden till kritiska förhållanden med ca 75 sekunder. Detta är dock för kritiska förhållanden i det röda området. Mer intressant är de andra områdena där kritiska förhållanden inträffar tidigast efter ca 90 sekunder i det gula området. I nuvarande läge hinner personalen utrymma på i sämsta fall ca 115 sekunder. *Om någon utses till utrymningsansvarig väntas tiden minska och understiga den minsta tiden till kritiska förhållanden.*

8. AVSLUTANDE DISKUSSION OCH FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

För att belysa att nya installationer och rutiner kan minska utrymningstiden väsentligt kan en jämförelse av tider göras. I dagsläget tar det ca 15 minuter att utrymma samtlig personal på Räddningsverket hela vägen ut ur byggnaden vid ett brandtillbud. Denna tiden kan enligt genomförd utrymningsövning samt beräkningar minskas till ca 5 minuter.

I nuvarande situation kan det under olyckliga omständigheter vara så att inte all personal hinner utrymma den brandpåverkande brandcellen innan kritiska förhållanden uppkommit.

Det beror bl a på att det saknas utrymningslarm i hela byggnaden. De utrymnen där utrymningslarm finns är personalen ute ur byggnaden inom 2 minuter och ute ur den aktuella brandcellen redan efter drygt en halv minut. I de områden som angränsar till de utrymme där larm finns kan signalen anas. Detta skapar förvirring hos personalen. De frågar sig vad det är som låter eller, om de vet att det är utrymningslarmet, varför det inte ringer hos dem. Diskussioner uppstår huruvida de ska utrymma eller inte. I de område där larmet inte hörs blir inte personalen varse om branden förrän vakt eller personal från räddningstjänsten kommer och meddelar dem.

Varseblivningstiden beror till stor del på utrymningslarmet. Under dagarna befinner sig personalen i rörelse på avdelningarna och kan upptäcka en brand i tidigt skede. Däremot kan det bli mer kritiskt om någon sitter på sitt kontor under kvällstid. Utan utrymningslarm kan det inträffa att kritiska förhållanden hinner uppstå i korridoren innan personen i fråga blir varnad av vakten eller räddningstjänsten.

Dagens utrymningsvägar är inte tillfredsställande. Två av fem utrymningsvägar leder inte direkt ut i det fria, centraltrappan och trappan vid hissarna i L-byggnaden. Detta kan innebära att personalen utrymmer uppifrån och ner till ett utrymme där branden pågår, eftersom de inte kan ta sig ut den vägen får de vända och gå tillbaka.

Utöver detta kan nämnas att personalen saknar rutiner för hur de ska handla vid en eventuell brand. Endast 16 % av personalen har fått någon sorts information om dessa. Hälften av personalen har studerat utrymningsplanerna som sitter vid trapphusen. Återsamlingsplats utanför byggnaderna saknas.

Med hjälp av beräkningar och simuleringar har hotbilden studerats utifrån valda scenarier. Genom dessa tas tiden till kritiska förhållanden fram. Dessutom har beräkningar gjorts angående hur varseblivningstiden och utrymningstiden påverkas av installation av utrymningslarm och detektorer.

Beräkningarna visar samma resultat som utrymningsövningen. För att en säker utrymning ska kunna ske underlättar dessa tekniska installationer. I vissa fall är de ett måste.

Med ovanstående och denna rapporten som utgångspunkt föreslås följande åtgärder för att förbättra utrymningssäkerheten på Räddningsverket:

- Installation av utrymningslarm
- Installation av ytterligare detektorer (adresserbara)
- Installation av manuella larmknappar
- Förändrade utrymningsvägar
- Införande av återsamlingsplats och rapporteringsplats
- Nya rutiner för vakten, räddningstjänsten och personalen
- Kontinuerliga övningar
- Utbildning av personalen
- Intern brandskyddskontroll

Störst prioritering har utrymningslarmet, ändrade utrymningsvägar och införande av återsamlingsplats. Men även ytterligare detektorer och ändrade rutiner för personalen i form av utrymningsansvariga är lämpliga åtgärder att införa om kritiska förhållanden ska undvikas. Ändrade rutiner innebär att kontinuerliga övningar bör genomföras för samtliga inblandade för att upprätthålla kvalitén. Dessutom bör personalen utbildas i brandskydd.

För att ovanstående ska fungera bör en intern arbetsgrupp tillsättas för att kontrollera brandskyddet, utse utrymningsansvariga samt se till att information inom ämnet når samtlig personal.

8.1 Installationerna

Vid installation av utrymningslarm och fler detektorer minskas utrymningstiden väsentligt. Personalen blir varse branden tidigare och får på så sett längre tid på sig att utrymma. Utrymningslarmet bör sitta i samtliga korridorer så att alla hör det och på så sätt undvika missförstånd om vem som ska utrymma. Det är dessutom viktigt med ett utrymningslarm för att en eventuell brand ska kunna upptäckas tidigt på kvällstid eller andra tidpunkter när det är lite personal i byggnaden. För att minska varseblivningstiden ytterligare bör fler detektorer installeras, dessa bör vara adresserbara. Detektorerna ska främst placeras i korridorerna, pausrummen och i kontorslandskapen. Fler detektorer i trycksaksförrådet bör också installeras. Manuella larmknappar bör installeras för att möjliggöra ytterligare minskning av varseblivningstiden genom snabbare aktivering av utrymningslarmet.

Om en detektor aktiveras bör detta leda till att utrymningslarmet börjar ljuda samtidigt som räddningstjänsten, SOS-alarm och tjänstgörande vakt för Karolinen larmas.

8.2 Förändrade utrymningsvägar

Andra utrymningsvägar behövs. Speciellt behövs de om utrymningslarm installeras eftersom personalen inte vet var det brinner om larmet skulle aktiveras. Det är då viktigt att samtliga utrymmer direkt ut. Övningen visade att ett behov av ändrade utrymningsvägar föreligger redan nu. De flesta utrymde då genom centraltrappan och rakt ner i den simulerade brandutsatta brandcellen. De tre utrymningstrapporna enligt kap 6.4.1, dvs flanktrapporna i M-byggnaden och trappan vid trycksaksförrådet i L-byggnaden, rekommenderas därför.

8.3 Återsamlingsplats

Idag finns ingen återsamlingsplats. Enligt enkäterna i samband med övningen visste inte personalen var de skulle gå när de väl kommit ut ur byggnaden. En återsamlingsplats för inräkning av antalet utrymda och omhändertagande av eventuellt skadade måste upprättas. Vårt förslag är parkeringsplatsen utanför L-byggnaden. Här ska alltså samtliga anställda samlas. Detta för att få bättre kontroll över de som utrymt.

8.4 Rapporteringsplats

På återsamlingsplatsen är det lämpligt att en plats upprättas där all rapportering görs för att informera räddningstjänsten vid dess framkomst om samtliga utrymt byggnaderna samt om en brand föreligger och i så fall var den är lokaliserad. På rapporteringsplatsen samlas en person från varje avdelning/enhet eller liknande samt vakten och den insatsansvarige från räddningstjänsten.

8.5 Nya rutiner för personalen

Nya förbättrade och mer ansvarskrävande rutiner föreslås för personalen. Detta ändrar en del i rutinerna för vakten och räddningstjänsten, se nedan. För personalen föreslås det att i varje avdelning/enhet eller motsvarande utses exempelvis tre personer som tillsammans, eller själv om de andra inte är på plats för dagen, ska utrymma de övriga. De har ansvaret för att få ut de övriga snabbt och effektivt då utrymningslarmet aktiveras. De utrymmer sist med insikt om att det inte finns fler personer kvar inom deras ansvarsområde, varken anställda eller besökande. Det har visat sig i tidigare försök att detta är väldigt effektivt och minskar utrymningstiden avsevärt /4/. När de utrymt till återsamlingsplatsen rapporterar de på rapporteringsstället till vakten och/eller till räddningstjänsten att samtliga utrymt på deras avdelning/enhet (eller hur man väljer att dela upp det).

Om någon i personalen på SRV skulle upptäcka en brand innan utrymningslarmet aktiverats ska de agera enligt "Säkerhetsinformation för SRV", se appendix H.

8.6 Nya rutiner för vakten

Vaktens rutiner ändras, vilket minskar och förtydligar hans arbete. Vakten larmas fortfarande via sökaren och lokaliserar den aktiverade detektorn med hjälp av huvudentréns centralapparat. Han kontrollerar varför detektorn aktiverats, dvs om verklig brand föreligger eller om det är ett falsklarm, för att sedan bege sig till rapporteringsstället vid återsamlingsplatsen. Han informeras där om läget av de i personalen utrymningsansvariga och rapporterar i sin tur om läget till räddningstjänsten då dessa anländer.

Om vakten skulle upptäcka en brand vid den dagliga kontrollen av byggnaden gäller rutinerna rätta – larma – släcka, dvs rätta människorna som är i fara, larma räddningstjänsten och om möjligt släcka branden.

8.7 Nya rutiner för räddningstjänsten

Räddningstjänsten beräknas vara på plats inom 5 minuter efter det att larmet aktiverats. Eftersom detektorerna är adresserbara vet de genast om larmet kommer från Räddningsverket. När de anländer möter de upp vakten och eventuellt de ur personalen utrymningsansvariga vid rapporteringsplatsen. Räddningstjänsten får på så sätt en snabb överblick över situationen och vet om de ska inrikta sig på livräddning eller en släckinsats.

8.8 Kontinuerliga övningar

Utrymningsövningar behöver genomföras kontinuerligt för att hålla rutinerna aktuella och för att öka tryggheten på arbetsplatsen. Det finns ingenting som säger att övningen måste innefatta hela byggnaden, det är enklare att öva avdelningsvis eller planvis under kontrollerade former.

8.9 Utbildning av personalen

Varje nyanställd borde bli informerad om vilka rutiner som gäller på arbetsplatsen. Informationsblad skickas ut till alla anställda, se appendix H. Vidare studeras utrymningsvägar, återsamlingsplats osv.

En kort brandskyddsutbildning kan ges till personalen. Denna kan innehålla hantering av handbrandsläckare och brandfilt mm. Vidare kan de informeras om vikten av att stänga dörrar till brandrum och kontor, hur viktigt det är att hålla utrymningsvägar fria mm.

8.10 Intern brandskyddskontroll

Enligt ett protokoll från ett möte i december 1994, har en viss studie gjorts på den interna säkerheten /17/. Det finns ett säkerhetstänkande på SRV som innefattar allt från snöskottning till kontroll av brandavskiljande dörrar. Tyvärr har den interna säkerhetskontrollen inte utvecklats vidare vad gäller brandfrågor. Därför föreslås att de säkerhetsansvariga på Räddningsverket tillsätter en grupp som endast ska inrikta sig på brandskyddet. I boken Intern brandskyddskontroll /11/ beskrivs hur en grupp kan tillsättas, hur den bör arbeta, vilka kontakter som bör upprättas mm. Denna är bra att ha som utgångspunkt och ger många bra tips.

8.11 Uppdatering av orienteringstavlor

Utöver det ovan nämnda bör utrymningsplanerna i form av orienteringstavlor uppdateras och placeras vid samtliga trapphus.

9. REFERENSER

- /1/ Andersson L, *Brandboken*, Gullfiber AB, Billeholm 1992
- /2/ Boverket, *Boverkets byggregler 1999, BBR 1999, BFS 1993:57 med ändring tom BFS 1998:38*, Boverket, Karlskrona 1998
- /3/ Brandskyddslaget & LTH-Brandteknik, *Brandskydd – teori och praktik*, Stockholm 1994 ISBN 91-630-2875-1
- /4/ Canter D., *Studies of human behaviour in fire: empirical results and their implications for education and design*, Building Research Establishment, 1985 ISBN 0-85125-343-1
- /5/ Drysdale D., *An Introduction to Fire Dynamics*, John Wiles and sons, Chichester 1993
- /6/ Karlsson B, Quintiere J.G., *Enclosure Fire Dynamics*, Brandteknik Lunds Universitet, Lund 1998
- /7/ Nilsson B, *Karolinen – en liten historik 1971-1993*, Försvarets Materielverk, Karlstad 1993
- /8/ Ondrus J, *Brandförlopp*, Brandteknik Lunds Universitet, Lund 1990
- /9/ Proulx G, *Evacuation Time and Movement in Office Buildings*, National Research Council of Canada, Ottawa 1996
- /10/ Räddningsverket, *Räddningstjänst i siffror 1997*, Räddningsverket, Karlstad 1998
- /11/ Svenska Brandskyddsföreningen, *Intern brandskyddskontroll*, Svenska Brandförsvars-föreningen, Stockholm 1995
- /12/ Särdaqvist S, *Initial Fires*, Brandteknik Lunds Universitet, Lund 1993
- /13/ Tewarson A, *The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, Second Edition, National Fire Protection Association, Quincy 1995 ISBN 0-87765-354-2
- /14/ *Arbetskyddsstyrelsens författningssamling*, AFS 1993:56, AFS 1997:11 och AFS 1992:6

- /15/ *Arbetsmiljölagen, 1997:1160*
- /16/ *Insatsrapporter för Karolinen, Räddningstjänsten i Karlstad*
- /17/ *Internkontroll av brandskyddet, mötesprotokoll, SRV, Karlstad 1994-12-22*
- /18/ *Räddningstjänstlagen, 1986:1102*
- /19/ *Räddningstjänstförordningen, 1986:1107*
- /20/ *Svensk standard, SS 2875*

APPENDIX

FÖRTECKNING ÖVER APPENDIX

- A. Översiktsritning över hela Karolinen
- B. Planritningar över de olika planen
 - B1. Plan 1
 - B2. Plan 2
 - B3. Plan 3
 - B4. Plan 4
- C. Ritning över brandcellsgränser och detektorer på SRV
- D. Beskrivning av datormodeller
 - D1. CFAST
 - D2. DETACT-T2
 - D3. SIMULEX
- E. Beskrivning av handberäkningsmetoder
 - E1. Beräkningsmodell för bestämning av brandgasers täthet
 - E2. Beräkning av effektkurva
- F. Scenarioberäkningar
 - F1. Scenario 1A: Brand i kontor
 - F2. Scenario 1B: Brand i kontorslandskap
 - F3. Scenario 2: Brand i kopieringshörna
 - F4. Scenario 3: Brand i pausrummet Havet
 - F5. Scenario 4: Brand i trycksaksförrådet
- G. Enkät
 - G1. Försättsblad till enkäten
 - G2. Enkät i samband med utrymningsövning – SVAR
- H. Säkerhetsinformation för SRV
- I. Indatafiler till CFAST
 - I1. Scenario 1A
 - I2. Scenario 1B
 - I3. Scenario 2
 - I4. Scenario 3
 - I5. Scenario 4
- J. Indata och resultat från SIMULEX
 - J1. In- och utdata till SIMULEX
 - J2. Känslighetsanalyser
- K. Beräkning av brandgasers täthet
 - K1. Siktbarhet
 - K2. Aktivering av detektor
- L. Känslighetsanalys – aktivering av detektor genom beräkningar i DETACT-T2

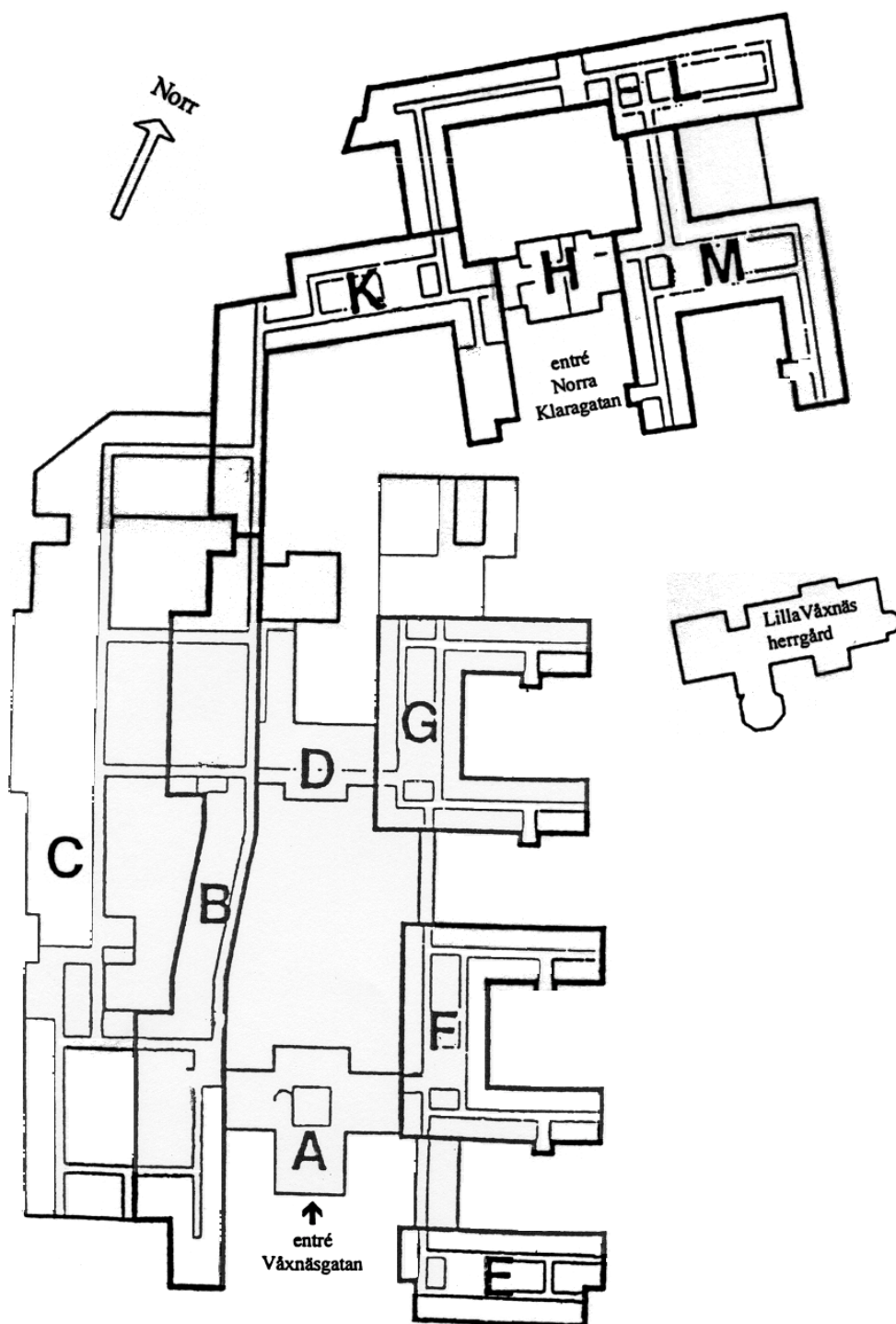
APPENDIX A

Översiktsritning över hela Karolinen

A. Översiktsritning över hela Karolinen

Översiktsritning över hela Karolinen. Räddningsverket finns i byggnad L och M. bilden är hämtad från /7/.

KAROLINEN



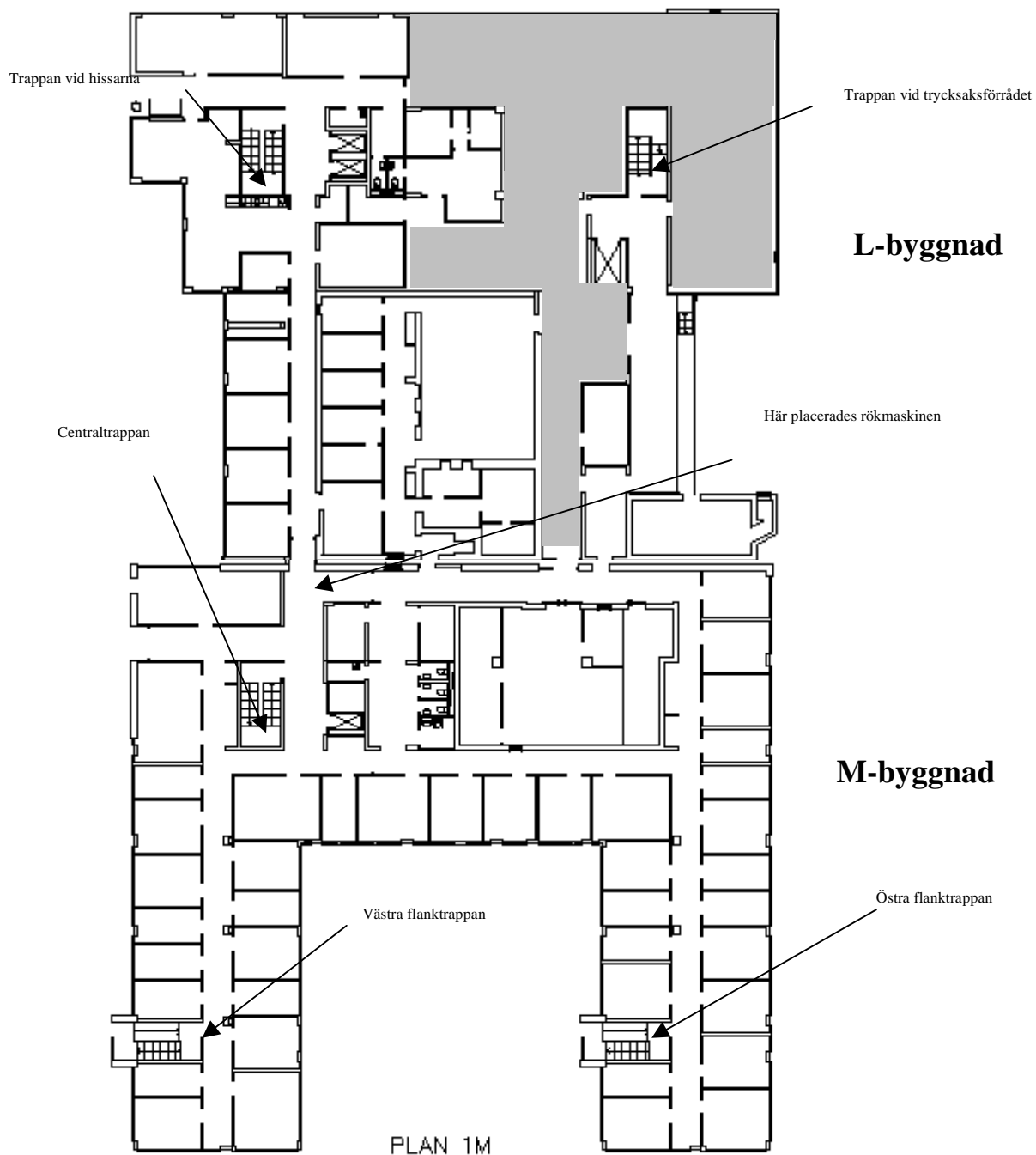
APPENDIX B

Planritningar över de olika planen

- B1. Plan 1**
- B2. Plan 2**
- B3. Plan 3**
- B4. Plan 4**

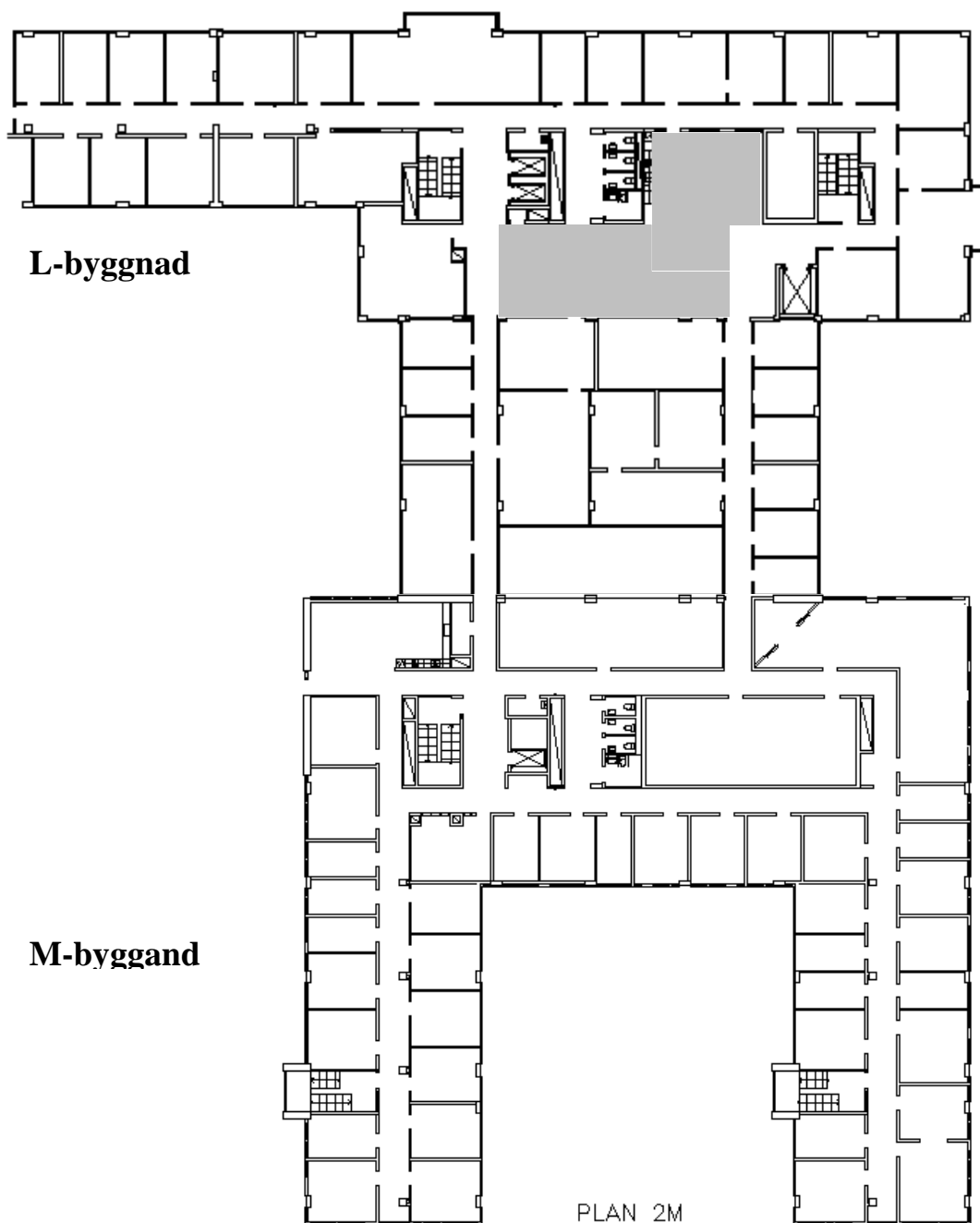
B1. Plan 1

Ritningen beskriver plan 1 i L- och M-byggnaden. Det gråmarkerade området är trycksaksförrådet.



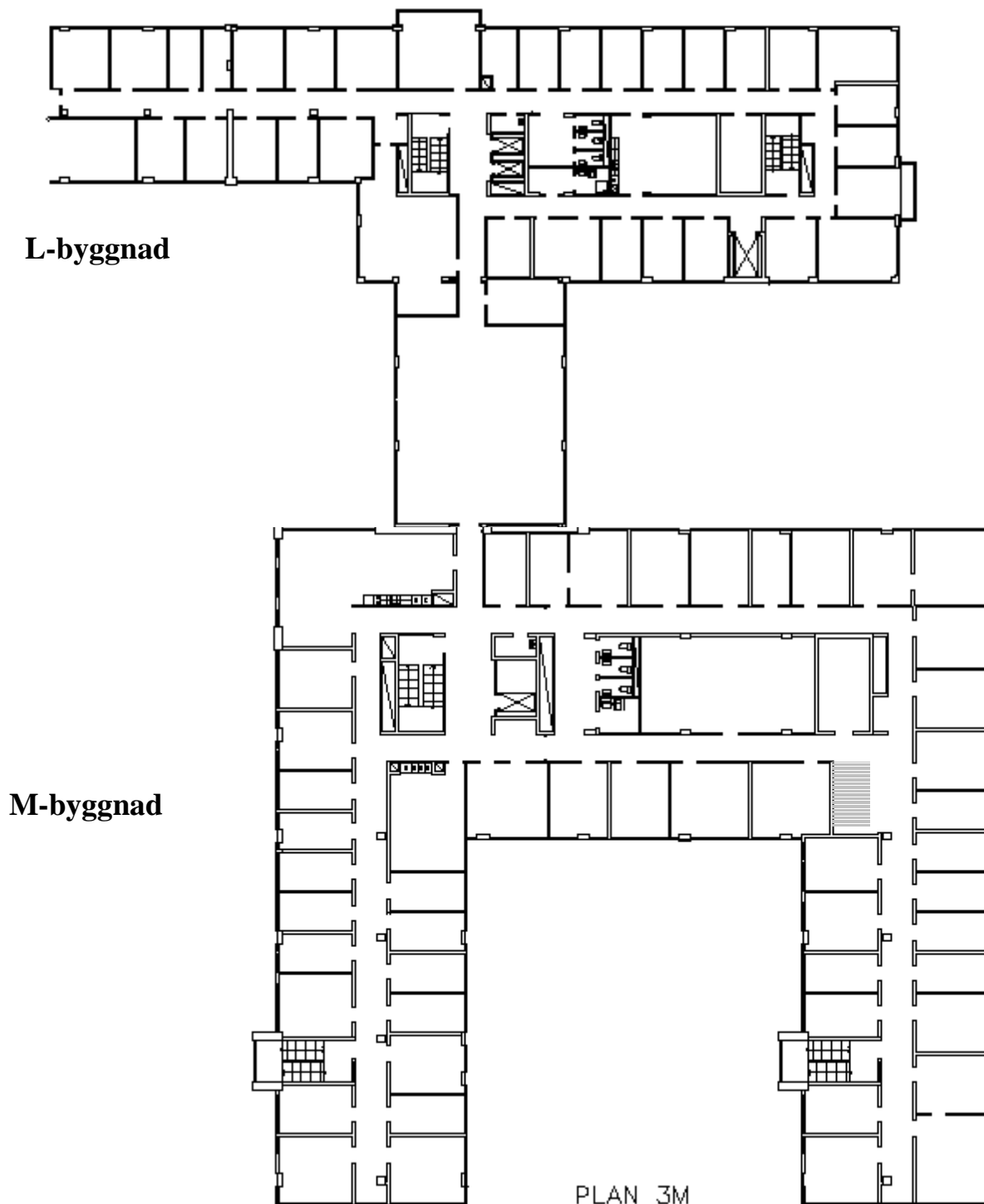
B2. Plan 2

Ritningen beskriver plan 2 i L- och M-byggnaden. Det gråmarkerade området är pausrummet Havet.



B3. Plan 3

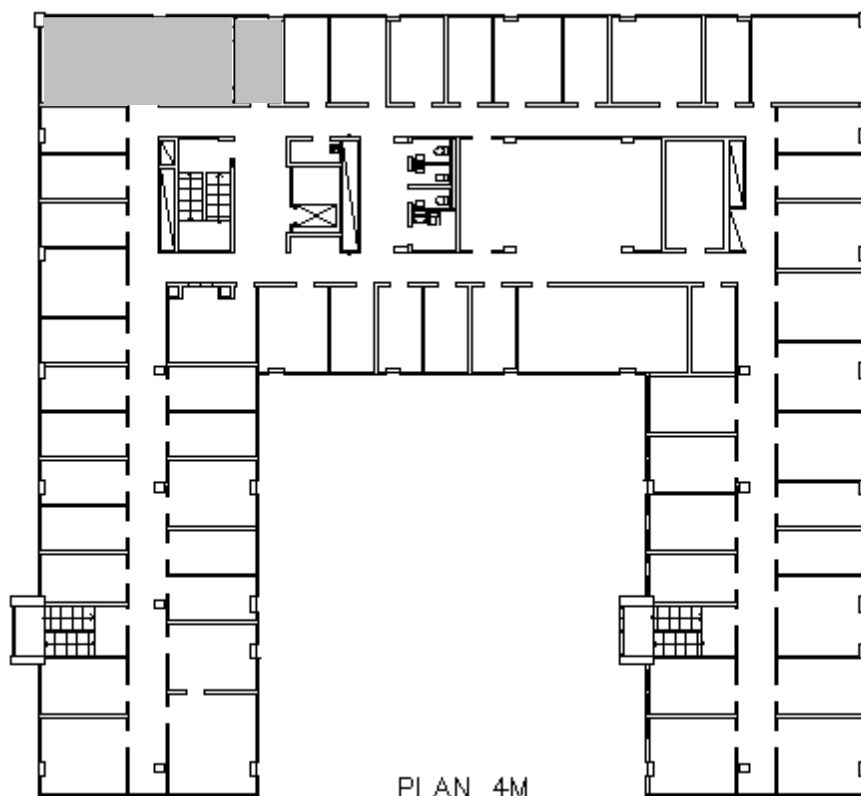
Ritningen beskriver plan 3 i L- och M-byggnaden. Det gråmarkerade området är den berörda kopieringshörnan.



B4. Plan 4

Ritningen beskriver plan 4 i M-byggnaden. Det gråmarkerade området är de berörda kontoret och kontorslandskapet.

M-byggnad

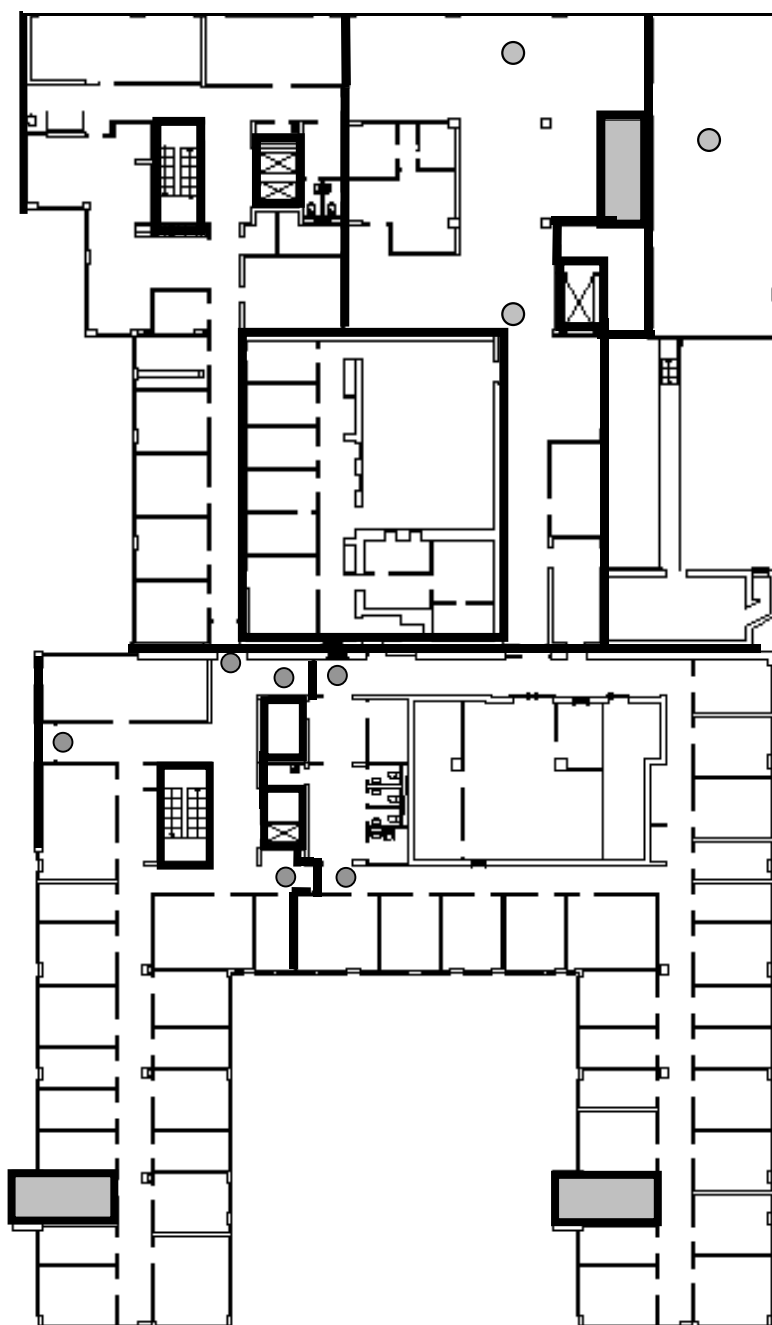


APPENDIX C

**Ritning över brandcellsgränser och detektorer
på SRV**

C1. Plan 1

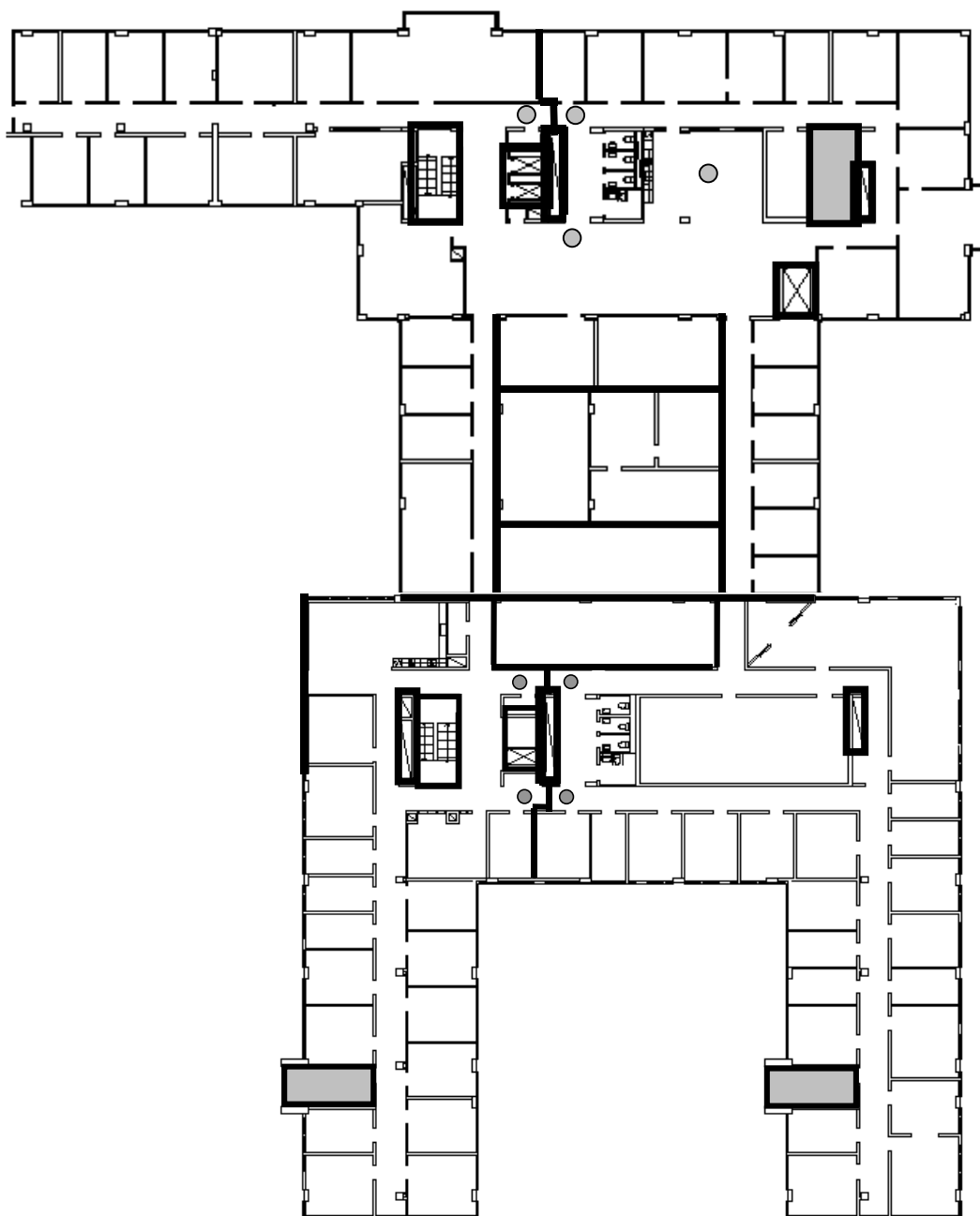
Ritningen visar brandcellerna och var detektorerna är placerade i dessa på plan 1. De gråmarkerade trapporna visar de rekommenderade utrymningstrapporna och ringarna är detektorer inom brandcellen.



De detektionsritningar som finns på SRV måste uppdateras, ovanstående ritning visar inte alla detektorer på planet. De detektorer som är markerade i M-byggnaden är endast de som finns i anslutning till de brandcellsavskiljande dörrarna. I arkivet är endast tre detektorer markerade.

C2. Plan 2

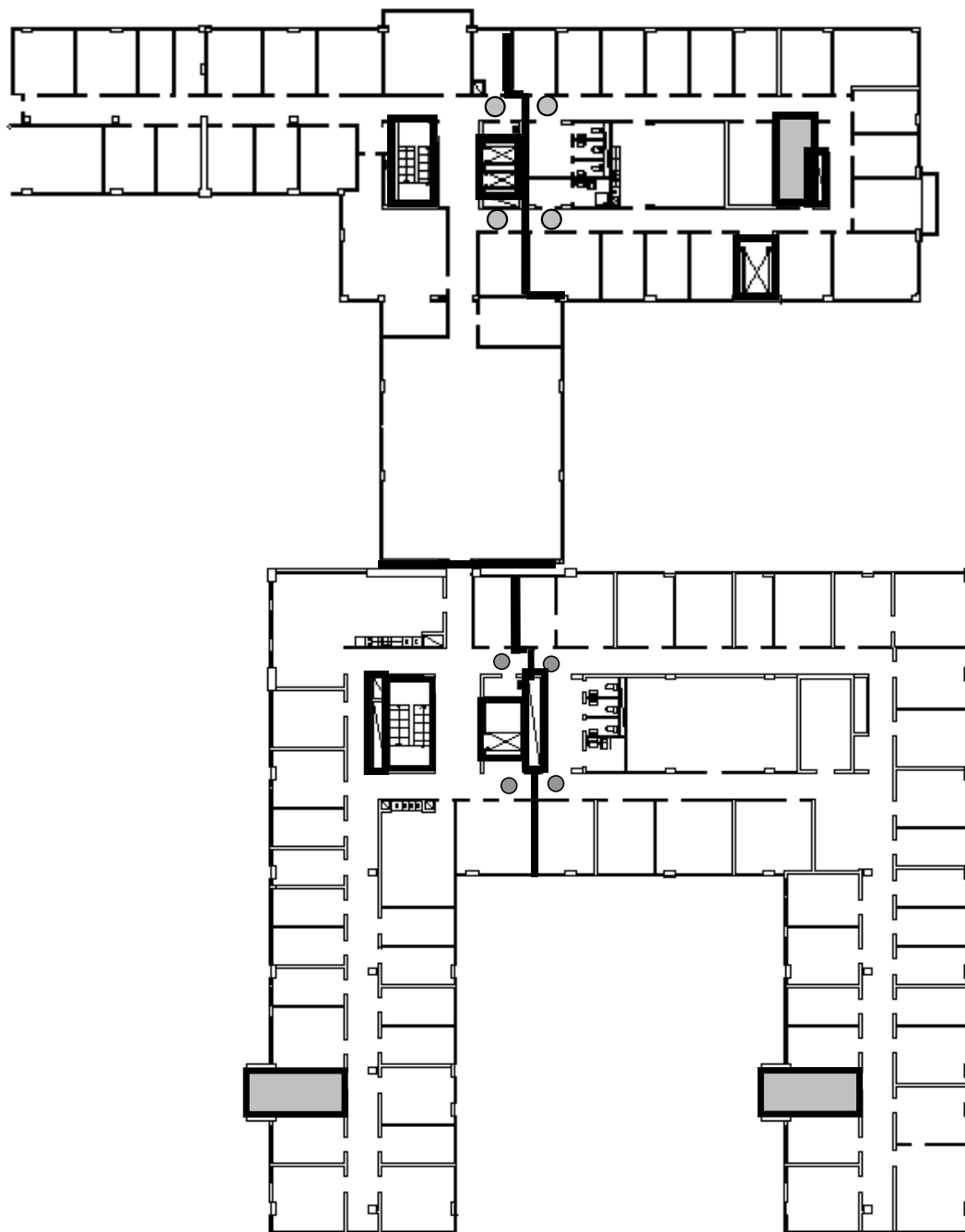
Ritningen visar brandcellerna och var detektorerna är placerade i dessa på plan 2. De gråmarkerade trapporna visar de rekommenderade utrymningstrapporna och ringarna är detektorer inom brandcellen.



De detektionsritningar som finns på SRV måste uppdateras, ovanstående ritning visar inte alla detektorer på planet. De detektorer som är markerade är endast de som finns i anslutning till de brandcellsavskiljande dörrarna samt de som används i beräkningarna.

C3. Plan 3

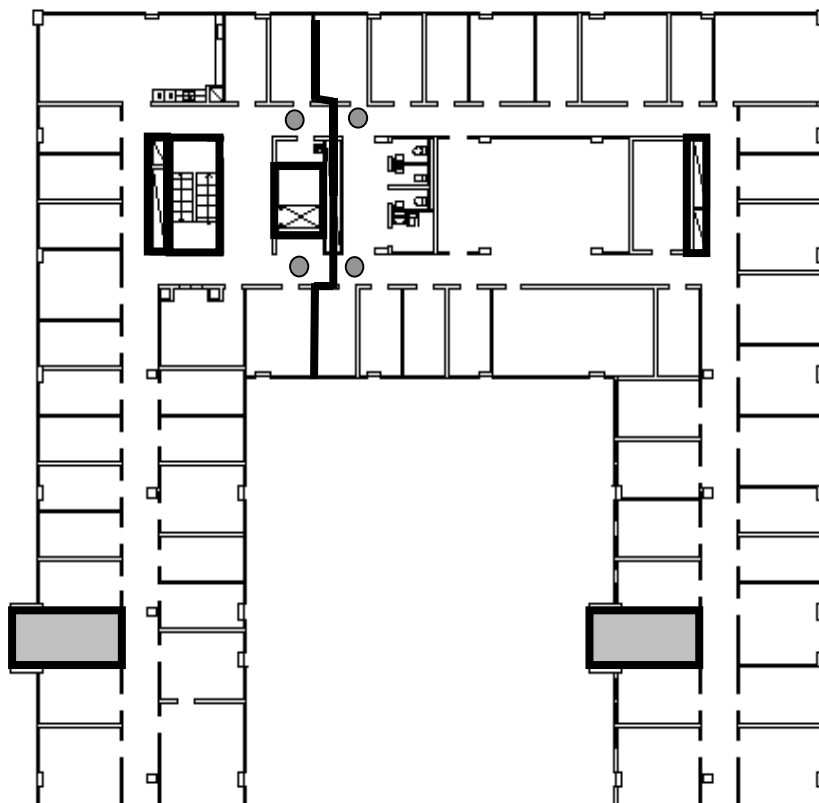
Ritningen visar brandcellerna och var detektorerna är placerade i dessa på plan 3. De gråmarkerade trapporna visar de rekommenderade utrymningstrapporna och ringarna är detektorer inom brandcellen.



De detektionsritningar som finns på SRV måste uppdateras, ovanstående ritning visar inte alla detektorer på planet. De detektorer som är markerade är endast de som finns i anslutning till de brandcellsavskiljande dörrarna samt de som används i beräkningarna.

C4. Plan 4

Ritningen visar brandcellerna och var detektorerna är placerade i dessa på plan 4. De gråmarkerade trapporna visar de rekommenderade utrymningstrapporna och ringarna är detektorer inom brandcellen.



De detektionsritningar som finns på SRV måste uppdateras, ovanstående ritning visar inte alla detektorer på planet. De detektorer som är markerade är endast de som finns i anslutning till de brandcellsavskiljande dörrarna samt de som används i beräkningarna.

APPENDIX D

Beskrivning av datormodeller

**D1. CFAST
D2. DETACT-T2
D3. SIMULEX**

D1. CFAST

CFAST är ett DOS-program som används för att simulera brand i byggnader. Programmet är utvecklat av NIST (National Institute of Standards Technology) och är en del av ett större datorpaket, HAZARDI.

CFAST baseras på en så kallad tvåzonsmodell och kan utifrån specificerade rumsgeometrier och brandeffekter beräkna bl a brandgaslagrets höjd över golvet, temperatur och innehåll av syre i luften för olika delar av byggnaden samtidigt.

Tvåzonsmodellen bygger på att varma brandgaser stiger uppåt på grund av termiska krafter och hamnar över den kalla luften. Kall luft strömmar in i den nedre delen av rummet och varm gas strömmar ut i den övre delen.

Följande generella antaganden och förenklingar gäller:

- Hela brandgaslagret har samma temperatur.
- Nedre lagret har samma temperatur som omgivningen.
- Brandgaserna sprids momentant vertikalt till taket och horisontellt utmed taket.
- Brandplymens inverkan på det nedre lagret försummas.

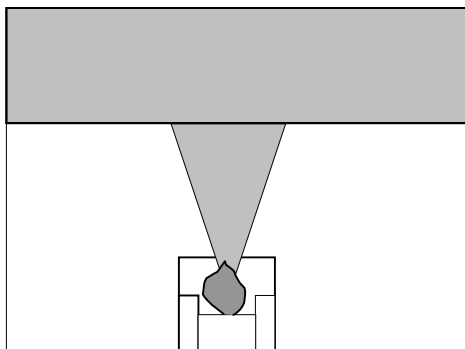


Fig D.1

Tvåzonsmodellen. Övre delen av rummet innehåller varma brandgaser, det nedre är alldeles fritt från dessa och har samma temperatur som omgivningen.

Tvåzonsmodellen används både i datorprogram och handberäkningar.

I denna rapport används CFAST främst för att simulera brandgasspridningen i utrymmena närmast brandrummet samt för att få en uppfattning om temperaturerna i dessa utrymmen.

Begränsningar:

Programmets tillförlitlighet avtar med ju fler rum som läggs in i programmet. Ett riktmärke brukar vara att de första rummen efter brandrummet är tillförlitliga, sedan sjunker exaktheten ju längre avstånd det är från brandrummet. På SRV finns det långa smala korridorer. CFAST har endast använts för att dimensionera de utrymmen närmast brandrummet. Områdena längre bort dimensioneras enligt beräkningar för tätheten på brandröken, se appendix E1.

D2. DETACT-T2

DETECT-T2 är en del av HAZARDI precis som CFAST. Programmet används för att beräkna aktiveringstid av detektorer. I programmet antas horisontella innertak där detektorn är placerad i taknivå. Detektorn som studeras måste vara placerad i brandrummet.

De indata som krävs till programmet är följande:

- effektkurva över branden
- takets höjd över branden
- avstånd i horisontell led mellan brand och detektor
- initialtemperatur i rummet
- detektorns aktiveringstemperatur
- RTI-värdet (Response Time Index, detektorns termiska tröghet)

Enligt konsultation med Håkan Frantzich antas RTI-värdet för rökdetektorer till 0,5 och temperaturförändringen i bulben till 10 °C för aktivering. Dessa värden kommer att användas vid grundscenarierna.

D3. SIMULEX

För att få en uppfattning om hur lång tid det tar att utrymma en byggnad kan simulering göras i SIMULEX. Byggnadens CAD-ritningars använd som grund och dessa kan kompletteras med trappor, utgångar och hinder i form av inredning. Personer placeras ut och deras egenskaper kan varieras vad gäller t ex kön, ålder eller reaktionstid. Utrymningen kan studeras grafiskt på datorskärmen och på detta sätt kan bli flaskhalsar och antal utrymda studeras vid olika tidpunkter.

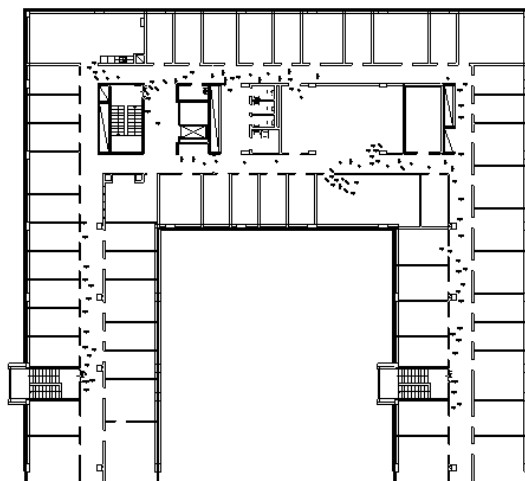


Fig D.2

M-byggnaden i SIMULEX med utrymmande personal. Här kan flödet av personalen studeras genom hela utrymningen som röda prickar. Observera att bilden endast återger hur programmet ser ut. Utrymningsvägarna och antalet utrymmande stämmer inte med de i SIMULEX simulerade.

SIMULEX har använts för att få fram evakueringstiden ur respektive brandcell samt ur byggnaden.

APPENDIX E

Beskrivning av handberäkningsmetoder

- E1. Beräkningsmodell för bestämning av brandgasers täthet**
- E2. Beräkningar av effektkurva**

E1. Beräkningsmodell för bestämning av brandgasers täthet

Täthetsberäkningar av brandgaserna i gröna, blå och grå områden

Ekvationen nedan har använts dels för att bestämma siktbarheten, men även för att beräkna tid till aktivering av detektor i ett scenario.

Obscura är ett mått på hur tät en rök sägs vara. 1 ob motsvarar 10 meters sikt. Om brandröken är mer än 1 obscura sägs siktförhållandena vara dåliga /3/.

För att beräkna brandgasernas täthet har brandens antagna effektutveckling används. Med hjälp av denna kan den utvecklade energin beräknas och därefter brandgasernas täthet.

Den i rapporten använda formeln lyder:

$$D/L = (D_o \bullet W)/V \quad (\text{ekv 1}) /8/$$

- D/L = tätheten i brandgaserna [ob]
D_o = rökpotential för ämne [obm³/g]
W = massa bränsle [g]
V = volymen i rummet [m³]

Antaganden vid beräkningarna

När brandgaserna väl når till det utrymme där tätheten ska beräknas antas brandgaserna tillkomma i samma takt med de som transporteras från branden. Ingen brandgas antas därmed försvinna på annat håll mellan brandrummet och det aktuella utrymmet. Om 50 % av brandgaserna transporteras mellan rum A och B så kommer också transporten till rum C att innehålla 50 % brandgaser, förutsatt att detta rummet inte grenar av sig till ytterligare rum.

Dessutom har viss hänsyn tagits till brandens rökspridning genom att beräkna åt vilket håll brandgaserna rör sig med avseende på ventilation, drag ut genom spruckna fönster eller helt enkelt genom att det finns flera korridorer för brandgaserna att transporteras bort i.

Beräkning av detektorernas aktiveringstäthet

För att beräkna den täthet vid vilken en rökdetektor aktiveras har en formel använts i rapporten som omvandlar siktnedsättningen i procent till en mer lätthanterlig enhet; obscura.

Enligt Göran Holmstedt på Brandteknik i Lund krävs det ca 2 % siktnedsättning för att en detektor ska aktiveras. Omvandlingsformeln är:

$$D/L = 10 * \log (I_0/I) * 1/L \quad (\text{ekv 2})$$

där

D/L = optisk täthet per längdenhet [ob]

I₀ = tätheten i rummet vid normal sikt

I = tätheten i rummet efter siktnedsättning

Beräkningarna gav att detektorn aktiveras vid ca 0,1 obscura, vilket används som gräns i rapporten.

E2. Beräkningar av effektkurva

Simuleringarna i CFAST har givits en viss effektkurva som ska representera en brand i ett utrymme. Beräkningsmetoder med resonemang följer nedan.

Den maximala effekten har beräknats genom att uppskatta det brännbara material som finns i de studerade utrymmena. Brännbart material har förenklat antagits till att bestå av trä och papper i fyra av scenarierna, brand i kontor, kontorslandskap, kopieringshörna och trycksaksförråd. Detta beror dels på att dessa material finns i störst mängd och dels på att de eventuella plaster som finns är väldigt svåra att bestämma de nödvändiga ingångsvärdena för. För att kompensera den effekt platen medför har istället den maximala effekten höjts. I ett scenario, brand i Havet, antas det dock börja brinna i en soffa och de brinnande materialen antas därför i det fallet bestå av polyuretan och trä.

För beräkningarna uppskattades dessutom det brännbara materialets area. Arean är det brännbara materialets totala möjligt brännbara yta, dvs exempelvis har en kub som står på ett golv fem brinnande ytor, vilket kan jämföras med en kub placerad i ett hörn endast har tre brinnande ytor och därmed en mindre area.

Nästa moment blir att fastställa med vilken hastighet brandförloppet utvecklas. Ett enkelt sätt att beskriva en brands tillväxt är att anta att effekten av branden ökar med kvadraten på tiden. Effekten kan då beskrivas som αt^2 -kurvor /6/. Formeln stämmer bra överens med en verklig brands tillväxt, men egentligen först efter det att branden fått fäste och verkligen börjat brinna. I rapporten är det alltså förenklat antaget att branden växer omgående. Tillväxtfaktorn α beror på vilket material som brinner. För en snabb tillväxt är α -värdet 0,047. Vid känslighetsanalyserna har en långsammare och en snabbare brandtillväxt studerats. Dels har den minskats till 0,0235 och dels ökats till 0,094. Detta motsvarar halva respektive det dubbla värdet av grundscenariots tillväxtfaktor.

Många osäkra faktorer är involverade i beräkningarna av effektkurvan. En känslighetsanalys där bl a de ingående komponenterna varieras är därför ett viktigt inslag i beräkningarna för att påvisa hur pass tillförlitliga de framkomna och antagna värdena är. De värden som har varierats är maxeffekten och tillväxthastigheten. Dessa analyser finns presenterade i anslutning till beräkningen av effektkurvan för vardera scenario och resultaten studeras mer detaljerat i appendix F. Analysen beskrivs utförligare för det första scenariot då samma resonemang följer i de övriga.

Beräkningar av den maximala effekten

För att räkna ut den maximala effekten från träet och papperet har följande formel använts /8/:

$$Q = A_f \cdot m \cdot \chi \cdot \Delta H_c \quad (\text{ekv 3})$$

där

Q = maximala effektutvecklingen [kW]

A_f = brännbar area [m²]

m = massavbrinning [kg/(m²s)]

χ = förbränningseffektiviteten

ΔH_c = förbränningsentalpi [MJ/kg]

Förbränningseffektiviteten har i samtliga fall antagits till 0,7 vilket kan ses som ett medelvärde för de ingående komponenterna /3/.

För att beräkna hur snabbt en brand växer kan nedanstående ekvation användas /6/.

$$Q = \alpha t^2 \quad (\text{ekv 4})$$

Q = effekten [kW]

t = tiden [s]

α = tillväxtkonstant [kW/s²]

α-värdet beskriver hur snabbt branden tillväxer, denna konstant är olika beroende på vilket material som studeras, se ovan.

APPENDIX F

Scenarioberäkningar

- F1. Scenario 1A: Brand i kontor**
- F2. Scenario 1B: Brand i kontorslandskap**
- F3. Scenario 2: Brand i kopieringshörna**
- F4. Scenario 3: Brand i pausrummet Havet**
- F5. Scenario 4: Brand i trycksaksförrådet**

F1. Scenario 1A: Brand i kontor

Effektkurva

Resultatet av beräkningarna av den maximala effekten för en brand i kontor enligt ekv 3 i appendix E2 åskådliggörs i tabell F.1 nedan. Där kan även variablerna m , A_f och ΔH_c avläsas. Värdena för ΔH_c och m har tagits ur /8, 1/. Värdet för A_f har uppskattats på plats och anger den totala ytan av det brännbara materialet.

Material	ΔH_c (MJ/kg)	m (kg/m ² s)	A_f (m ²)	Q (kW)
Papper	18	0,0067	6	507
Trä	20	0,014	14	2744
Totalt				3251

Tabell F.1

I beräkningarna använda värden samt därefter uträknad maximal effektutveckling för brand i kontoret.

Förutom trä och papper finns det en del plast i kontoret, datorn och personliga tillbehör kan nämnas som några exempel. Plasten har inte tagits med i beräkningarna ovan eftersom det är svårt att få fram exakta värden för dessa beroende på variationen av olika plaster i rummet och variationen av plastsammansättningar, och därför är det endast uppskattat hur stor brandens maximala effekt kommer att bli med plasten involverad. Maximala effekten för en dator har genom experiment uppskattats till ca 200 kW /12/, utöver detta finns polyuretan i stolarna. Maximal effekt har därför antagits till 3500 kW.

Branden tillväxer enligt en α^2 -brand med snabb tillväxt /3/. När branden nått maximal effekt antas den fortsätta brinna under konstant maximal effektutveckling då det finns mycket brännbart material i rummet.

Känslighetsanalys för Brand i kontor - tid till kritiska förhållanden

I tabell F2 nedan redovisas känslighetsanalyser för tid till kritiska förhållanden. I känslighetsanalysen har olika komponenter varierats för att få en uppfattning om hur säkra eller osäkra resultaten är. De varierade parametrarna är volymen av utrymmet, det brinnande materialet och effektkurvorna. Hur de olika parametrarna påverkar tiden till kritiska förhållanden i de utrymmen som studeras redovisas sist i en tabell.

Det gröna utrymmet bygger på beräkningar av tätheten i brandgaserna. Det gula området bygger på direkta resultat från CFAST.

Den *maximala effekten* kan stiga högre än i grundscenariot, vilket skulle kunna inträffa om inredningen ändras något. Exempelvis kan effekten bli högre om mer plast medverkar i branden än vad som antagits i grundscenariot. Det högre maximala värdet på effekten har för en brand i kontoret antagits stiga till 5000 kW. Dörren till brandhärden är öppen under hela brandförloppet. Tiden till kritiska förhållanden vid denna större brand blir i gult område ca 205 sekunder och i grönt 270-300 sekunder beroende på om det brinner huvudsakligen i trä eller i papper.

Den maximala effekten kan också tänkas bli lägre än grundscenariot, vilket kan inträffa om det finns mindre brännbart material i rummet eller om branden håller sig till en begränsad del av rummet. Effekten har i detta fall antagits uppgå till 1500 kW. Dörren till brandrummet är öppen.

I gult område uppnås inte kritiska förhållanden inom de simulerade 900 sekunderna. I det gröna tar det 270-320 sekunder.

Hur snabbt branden tilltar är en annan osäkerhet, och därför har *tillväxtfaktorn* varierats i viss grad. Dels har den minskats till 0,0235 och dels ökats till 0,094. Detta motsvarar halva respektive det dubbla värdet av grundscenariots tillväxtfaktor. Branden antas vid dessa analyser stiga till grundscenariots 3500 kW. Dörren är öppen vid båda simuleringarna. Med en tillväxtfaktor av halva grundscenariots värde uppkommer kritiska förhållanden efter ca 300 sekunder i det gula området och ca 350 sekunder i det gröna. Vid dubbla värdet på tillväxtfaktorn uppkommer förhållandena efter ca 155 sekunder i det gula området och ca 245 sekunder i det gröna.

En åtgärd som brukar ha positiv effekt är att *stänga dörren till brandrummet* i ett tidigt skede. På så vis hindras brandröken från att sprida sig i korridorerna och temperaturen blir dessutom lägre i dessa utrymmen.

Om *volymen* i det gröna området förändras, exempelvis genom att någon eller några stänger dörren, uppnås kritiska förhållanden efter 240-250 sekunder vid en volym av 120 m³ och grundscenariots tillväxtfaktor samt efter 300-350 sekunder vid en volym av 500 m³ och annars samma förutsättningar.

Effekt (kW)	Brandförlopp (kW/s ²)	Volym (m ³)	Utrymme	Material	Tid till kritiska förhållanden (s)
3500	$\alpha = 0,047$	500	Grönt	Trä	300
	$\alpha = 0,047$	500	Grönt	Papper	350
	$\alpha = 0,047$	300	Grönt	Papper	300
	$\alpha = 0,047$	300	Grönt	Trä	270
	$\alpha = 0,003$	300	Grönt	Plast	250
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	280
	$\alpha = 0,047$	120	Grönt	Papper	250
	$\alpha = 0,047$	120	Grönt	Trä	240
5000	$\alpha = 0,047$	300	Grönt	Papper	300
	$\alpha = 0,047$	300	Grönt	Trä	270
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	205
1500	$\alpha = 0,047$	300	Grönt	Papper	320
	$\alpha = 0,047$	300	Grönt	Trä	270
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	Uppkommer inte
3500	$\alpha = 0,094$	300	Grönt	Papper	245
	$\alpha = 0,094$		Gult	Papper + Trä	155
3500	$\alpha = 0,0235$	300	Grönt	Papper	350
	$\alpha = 0,0235$		Gult	Papper + Trä	300

Tabell F.2

Känslighetsanalys för tiden till kritiska förhållanden – brand i kontor. Fet stil markerar grundscenariot.

F2. Scenario 1B: Brand i kontorslandskap

Effektkurva

Resultatet av beräkningarna av den maximala effekten för en brand i kontorslandskap enligt ekv 3 i appendix E2 åskådliggörs i tabell F.3 nedan. Där kan även variablerna m , A_f och ΔH_c avläsas. Värdena för ΔH_c och m har tagits ur /8, 1/. Värdet för A_f har uppskattats på plats och anger den totala ytan av det brännbara materialet.

Material	ΔH_c (MJ/kg)	m (kg/m ² s)	A_f (m ²)	Q (kW)
Papper	18	0,0067	12	5500
Trä	20	0,014	28	1000
Totalt				6500

Tabell F.3

I beräkningarna använda värden samt därefter uträknad maximal effektutveckling för brand i kontorslandskap.

I kontorslandskapet sitter 4 – 6 personer, alla har vars en dator. Datorernas maxeffekt är som nämndes ovan ca 200 kW /12/. Plast och övrig material som väntas delta i branden ökar därför den maximala effekten i grundscenariot till ett antaget värde av 8000 kW.

Även i detta scenariot väntas branden i grundscenariot följa en snabb tillväxtkurva med α -värdet 0,047. Efter uppnådd maxeffekt antas branden fortsätta med konstant effekt.

Känslighetsanalys för Brand i kontorslandskap – tid till kritiska förhållanden

I tabell F.4 nedan redovisas känslighetsanalyser för tid till kritiska förhållanden. I känslighetsanalysen har olika komponenter varierats för att få en uppfattning om hur säkra eller osäkra resultaten är. De varierade parametrarna är volymen av utrymmet, det brinnande materialet och effektkurvorna. Hur de olika parametrarna påverkar tiden till kritiska förhållanden i de utrymmen som studeras redovisas sist i denna tabell. För mer förklaring om kritiska förhållanden, se kap 3.2.1 i rapporten.

Analysen för detta scenario grundar sig på samma förutsättningar som det förra. De maximala effekterna i känslighetsanalysen har här antagits till 15000 kW och 6000 kW, tillväxtfaktorn varierar mellan samma värden som för en brand i kontoret. Volymändring i täthetsberäkningarna studeras också.

Det gröna utrymmet bygger på beräkningar av tätheten i brandgaserna. Det gula området bygger på direkta resultat från CFAST.

Vid den högre samt den lägre *maximala effekten* uppnås kritiska förhållanden som i grundscenariot efter ca 180 sekunder i grönt område och efter ca 100 sekunder i gult för båda effekterna.

Om *tillväxtfaktorn* varierar uppnås de kritiska förhållandena för ett snabbare brandförlopp efter 140-160 sekunder för det gröna området och ca 80 sekunder för det gula. Vid den långsammare tillväxten uppnås kritiska förhållanden efter 190-260 sekunder i grönt område och efter ca 140 sekunder i det gula.

Om *volymen* i det gröna området varieras uppkommer kritiska förhållanden efter ca 160 sekunder vid en volym av 200 m³. Vid 500 m³ uppkommer dessa förhållanden efter ca 200 sekunder.

Effekt (kW)	Brandförlopp (kW/s ²)	Volym (m ³)	Utrymme	Material	Tid till kritiska förhållanden (s)
8 000	$\alpha = 0,047$	500	Grönt	Papper	200
	$\alpha = 0,047$	350	Grönt	Papper	180
	$\alpha = 0,047$	350	Grönt	Trä	160
	$\alpha = 0,003$	350	Grönt	Plast	250
	$\alpha = 0,047$	200	Grönt	Papper	160
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	100
15 000	$\alpha = 0,047$	350	Grönt	Papper	180
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	100
6 000	$\alpha = 0,047$	350	Grönt	Papper	180
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	100
8 000	$\alpha = 0,0235$	350	Grönt	Trä	190
	$\alpha = 0,0235$	350	Grönt	Papper	260
	$\alpha = 0,0235$		Gult	Papper + Trä	140
8 000	$\alpha = 0,094$	350	Grönt	Papper	160
	$\alpha = 0,094$	350	Grönt	Trä	140
	$\alpha = 0,094$		Gult	Papper + Trä	80

Tabell F.4

Känslighetsanalys av tiden till kritiska förhållanden – brand i kontorslandskap. Fet stil markerar grundscenariot.

F3. Scenario 2: Brand i kopieringshörna

Effektkurva

Resultatet av beräkningarna av den maximala effekten för en brand i kopieringshörna enligt ekv 3 i appendix E2 åskådliggörs i tabell F.5 nedan. Där kan även variablerna m , A_f och ΔH_c avläsas. Värdena för ΔH_c och m har tagits ur /8, 1/. Värdet för A_f har uppskattats på plats och anger den totala ytan av det brinnande materialet.

Material	ΔH_c (MJ/kg)	m (kg/m ² s)	A_f (m ²)	Q (kW)
Papper	18	0,0067	5	422
Trä	20	0,014	14	2744
Totalt				3166

Tabell F.5

I beräkningarna använda värden samt därefter uträknad maximal effektutveckling för brand i kopieringshörnan.

Plasten består i detta fall av en kopieringsapparat. Ur /12/ utläses att maximal effekt för kopieringsapparaten blir ca 500 kW. Den totala effekten blir då ca 3700 kW.

Då i stort sett samma material ingår i detta scenario som i scenario 1A och 1B antages även här branden växa enligt en snabb tillväxtkurva. Anledningen är att branden kan antas starta pga ett elektriskt fel i en sladd utanför apparaten. Antändning kommer då ske i pappret runt maskinen och därifrån spridas vidare till bokhyllor och apparater. Kopieringsapparten i sig har en långsam tillväxt men trä och papper har som nämnts ovan en snabb. Efter uppnådd maxeffekt förväntas branden fortsätta med konstant effekt.

Känslighetsanalys för Brand i kopieringshörna - tid till kritiska förhållanden

I tabell F.6 nedan redovisas känslighetsanalyser för tid till kritiska förhållanden. I känslighetsanalysen har olika komponenter varierats för att få en uppfattning om hur säkra eller osäkra resultaten är. De varierade parametrarna är volymen av utrymmet, det brinnande materialet och effektkurvorna. Hur de olika parametrarna påverkar tiden till kritiska förhållanden i de utrymmen som studeras redovisas sist i denna tabell. För med förklaring om kritiska förhållanden, se kap 3.2.1 i rapporten.

Det gröna och blå utrymmet bygger på beräkningar av tätheten i brandgaserna. Det gula området bygger på direkta resultat från CFAST.

Kritiska förhållanden uppnås vid den *maximala effekten* 1400 kW och 5000 kW efter ca 80 sekunder i gult. I blått område uppstår kritiska förhållanden efter 180 sekunder vid både 5000 kW och 1400 kW. I grönt område är motsvarande siffra 170 s för båda effekterna. Vid en 500 kW brand uppkommer kritiska förhållanden efter ca 210 sekunder i grönt och efter ca 230 sekunder i blått område samt efter ca 90 sekunder i gult.

Tiden till kritiska förhållanden uppnås vid ett *långsammare brandförlopp* efter ca 170 sekunder i det gröna området och i det blå efter ca 160 sekunder. I det gula uppnås kritiska förhållanden efter ca 155 sekunder.

Om endast *plasten* skulle brinna uppkommer kritiska förhållanden efter ca 100 sekunder och 110 sekunder för brandgaserna att uppnå kritisk täthet i grönt respektive blått område.

Om *volymen* ändras i blått och grönt område till 250 m³ respektive 400 m³ blir tiden till kritiska förhållanden ca 140 respektive. Vid volymen 100 m³ i grönt område blir tiden ca 110 sekunder. Volymen 200 m³ medför kritiska förhållanden efter ca 110 sekunder i blått utrymme och vid 100 m³ efter ca 90 sekunder.

Om kopieringsapparaterna placeras i ett *rum med dörr* och den dörren stod öppen uppnås kritiska förhållanden i gult område efter ca 130 sekunder. Att stänga dörren är en enkel åtgärd som ger personalen betydligt längre tid till att utrymma!

Effekt (kW)	Brandförlopp (kW/s ²)	Volym (m ³)	Utrymme	Material	Tid till kritiska förhållanden (s)
3700	$\alpha = 0,047$	250	Grönt	Papper	140
	$\alpha = 0,047$	180	Grönt	Trä	120
	$\alpha = 0,047$	180	Grönt	Papper	130
	$\alpha = 0,003$	180	Grönt	Plast	110
	$\alpha = 0,047$	100	Grönt	Papper	110
	$\alpha = 0,047$	400	Blått	Papper	140
	$\alpha = 0,047$	300	Blått	Trä	110
	$\alpha = 0,047$	300	Blått	Papper	120
	$\alpha = 0,003$	300	Blått	Plast	100
	$\alpha = 0,047$	200	Blått	Papper	110
	$\alpha = 0,047$	100	Blått	Papper	90
	$\alpha = 0,047$		Gul	Papper + Trä	80
	$\alpha = 0,047$	Med väggar	Gul	Papper + Trä	130
5000	$\alpha = 0,047$	300	Blått	Papper + Trä	180
	$\alpha = 0,047$	180	Grönt	Papper + Trä	170
	$\alpha = 0,047$		Gul	Papper + Trä	80
1400	$\alpha = 0,047$	180	Grönt	Papper	170
	$\alpha = 0,047$	300	Blått	Papper	180
	$\alpha = 0,047$		Gul	Papper	80
500	$\alpha = 0,047$	180	Grönt	Papper	210
	$\alpha = 0,047$	300	Blått	Papper	230
	$\alpha = 0,047$		Gul	Papper	90
3700	$\alpha = 0,0235$	180	Grönt	Papper	170
	$\alpha = 0,0235$	180	Grönt	Trä	170
	$\alpha = 0,0235$	300	Blått	Trä	160
	$\alpha = 0,0235$	300	Blått	Papper	160
	$\alpha = 0,0235$		Gul	Papper + Trä	155

Tabell F.6

Känslighetsanalys av tiden till kritiska förhållanden – brand i kopieringshörna. Fet stil markerar grundscenariot.

Som kan avläsas i tabellen finns inget resultat till kritiska förhållanden för scenariot med snabbare brandförlopp. Detta beror på att CFAST inte kunde slutfölja simuleringarna. Anledningen till detta är svårt att uttala sig om. Olika simuleringar har genomförts för att t ex se om resultat kunde ges om fler ventilationsöppningar lades in i programmet. Detta hjälpte tyvärr inte. Detta är väldigt olyckligt eftersom det har visat sig i de övriga känslighetsanalyserna att

denna parametern har stor betydelse. En grov uppskattning kan dock göras. Vid jämförelse av tid till kritiska förhållanden mellan grundscenariot och scenariot där tillväxthastigheten minskas visar det sig att tiderna skiljs åt med 40-80 s. Antag att tidsskillnaden mellan grundscenariot och scenariot med snabbare tillväxt skiljs åt på ett liknande sätt. Detta skulle innebära att tiden till kritiska förhållanden reduceras väsentligt.

F4. Scenario 3: Brand i pausrummet Havet

Effektkurva

Inga beräkningar har genomförts angående tillväxthastigheten på branden för detta scenario då en empiriskt framtagen effektutveckling har använts. Kurvan är tagen ur Enclosure Fire Dynamics /6/. Branden når en maxeffekt på 3000 kW och enligt /6/ avtar den strax efter uppnådd maxeffekt. Effektkurvan som används i CFAST fortsätter på konstant effekt, detta antagande har gjorts dels för att hörnsoffan uppskattats till att bestå av 4 stycken 3-sitssoffor och dels för att det finns brännbart material utöver denna i pausrummet.

Känslighetsanalys för Brand i Havet - tid till kritiska förhållanden

I tabell F.7 nedan redovisas känslighetsanalyser för tid till kritiska förhållanden. I känslighetsanalysen har olika komponenter varierats för att få en uppfattning om hur säkra eller osäkra resultaten är. De varierade parametrarna är volymen av utrymmet, det brinnande materialet och effektkurvorna. Hur de olika parametrarna påverkar tiden till kritiska förhållanden i de utrymmen som studeras redovisas sist i denna tabell. För mer förklaring om kritiska förhållanden, se kap 3.2.1 i rapporten.

Det gröna, grå och blå utrymmet bygger på beräkningar av tätheten i brandgaserna. Det gula och röda området bygger på direkta resultat från CFAST.

Den *maximala effekten* har antagits stiga till 5 000 kW samt endast uppnå 1 500 kW. Simuleringarna gav följande resultat; kritiska förhållanden uppnås efter ca 115 sekunder i rött område och ca 140 sekunder i gult område vid båda effekterna.

Volymen har ändrats i de områden där tätheten är avgörande för kritiska förhållanden. I grönt område ger volymerna 700 m³ och 300 m³ kritiska förhållanden efter ca 210 sekunder respektive ca 180 sekunder. I grått område varierades volymen till 1000 m³ och 500 m³ vilket gav kritiska förhållanden efter ca 200 respektive ca 170 sekunder. I blått område har volymerna 500 m³ och 100 m³ antagits, vilket gav kritiska förhållanden efter ca 190 respektive ca 130 sekunder.

På grund av att det finns frånluftsdon i det grå området har största delen av brandgaserna förmodats att transporteras ditåt från brandrummet. Vid övningen användes en rökmaskin och där insågs att gaserna drogs mot frånluftsdonen. I grundscenariot har det antagits att 70 % av *brandgaserna som transporteras* från brandrummet norrut (uppåt i ritningen) försvinner mot det grå området och 50 % av de brandgaserna som går söderut (nedåt i ritningen) går dithän. För att kontrollera vikten av detta har även här en känslighetsanalys genomförts. Om siffrorna ändras till 50 % - 50 % mot det grå utrymmet uppnås kritiska förhållanden där efter 170 sekunder och 50 % - 30 % medför kritiska förhållanden efter ca 190 sekunder. För det gröna utrymmet är det i grundscenariot antaget att 25 % av de sydgående brandgaserna når utrymmet. Om 40 % når dit uppkommer kritiska förhållanden efter ca 180 sekunder. Om 10 % når utrymmet uppkommer kritiska förhållanden här efter ca 250 sekunder. I det blå området har det i grundscenariot antagits att 30 % av det från brandhärden norrgående (uppåt i ritningen) når dit och 25 % av det sydgående (nedåt i ritningen). Om istället 50 % av det norrgående och 25 % av det sydgående når dit uppkommer kritiska förhållanden efter ca 180 sekunder. Vid förhållandet 30 %-40 % uppnås de efter ca 160 sekunder.

Effekt (kW)	Brandförlopp (kW/s ²)	Volym (m ³)	Utrymme	Material	Brandgasspridning*	Tid till kritiska förhållanden (s)
3000	Empiriskt framtagen**	500	Grönt	Polyuretan	25 %	200
	Empiriskt framtagen**	700	Grönt	Polyuretan	25 %	210
	Empiriskt framtagen**	300	Grönt	Polyuretan	25 %	170
	Empiriskt framtagen**	500	Grönt	Polyuretan	40 %	180
	Empiriskt framtagen**	500	Grönt	Polyuretan	10 %	250
	Empiriskt framtagen**	700	Grått	Polyuretan	70 % av norrgående 50 % av sydgående	180
	Empiriskt framtagen**	1 000	Grått	Polyuretan	70 % av norrgående 50 % av sydgående	200
	Empiriskt framtagen**	500	Grått	Polyuretan	70 % av norrgående 50 % av sydgående	170
	Empiriskt framtagen**	700	Grått	Polyuretan	50 % av norrgående 50 % av sydgående	170
	Empiriskt framtagen**	700	Grått	Polyuretan	50 % av norrgående 30 % av sydgående	190
	Empiriskt framtagen**	300	Blått	Polyuretan	30 % av norrgående 25 % av sydgående	170
	Empiriskt framtagen**	500	Blått	Polyuretan	30 % av norrgående 25 % av sydgående	190
	Empiriskt framtagen**	100	Blått	Polyuretan	30 % av norrgående 25 % av sydgående	130
	Empiriskt framtagen**	300	Blått	Polyuretan	50 % av norrgående 25 % av sydgående	170
	Empiriskt framtagen**	300	Blått	Polyuretan	30 % av norrgående 40 % av sydgående	150
	Empiriskt framtagen**		Rött	Polyuretan		115
	Empiriskt framtagen**		Gult	Polyuretan		140
5 000	Empiriskt framtagen**		Gult	Polyuretan		140
	Empiriskt framtagen**		Rött	Polyuretan		115
1 500	Empiriskt framtagen**		Gult	Polyuretan		140
	Empiriskt framtagen**		Rött	Polyuretan		115

Tabell F.7

Känslighetsanalys av tiden till kritiska förhållanden. Fet stil markerar grundscenariot.

* Procenttalen redovisar hur stor andel av brandgaserna från brandrummet som når utrymmet som studeras. Se appendix K2

** enligt /6/.

F5. Scenario 4: Brand i trycksaksförrådet

Effektkurva

Resultatet av beräkningarna av den maximala effekten för en brand i trycksaksförrådet enligt ekv 3 i appendix E2 åskådliggörs i tabell F.8 nedan. Där kan även variablerna m , A_f och ΔH_c avläsas. Värdena för ΔH_c och m har tagits ur /8, 1/. Värdet för A_f har uppskattats på plats och anger den totala ytan av det brinnande materialet.

Material	ΔH_c (MJ/kg)	m (kg/m ² s)	A_f (m ²)	Q (kW)
Papper	18	0,0067	50	4221
Trä	20	0,014	30	5880
Totalt				10101

Tabell F.8

I beräkningarna använda värden samt därefter uträknad maximal effektutveckling för brand i trycksaksförrådet.

Utöver trä och papper innehåller trycksaksförrådet en stor mängd plast. Dels finns där TV-apparater och videospelare dels är många fullastade pallar omslutna med plast. Plastens maxeffekt har med detta som bakgrund uppskattats till ca 5000 kW. Den totala maximala effekten väntas i grundscenariot stiga till ca 15000 kW och fortsätta på konstant effekt efter uppnådd maxeffekt. Brandens tillväxtfaktor antas följa en snabb tillväxtkurva eftersom materialet är i stort sett det samma som i kontor men med mycket större mängd.

Känslighetsanalys för brand i trycksaksförrådet - tid till kritiska förhållanden

I tabell F.9 nedan redovisas känslighetsanalyser för tid till kritiska förhållanden. I känslighetsanalysen har olika komponenter varierats för att få en uppfattning om hur säkra eller osäkra resultaten är. De varierade parametrarna är volymen av utrymmet, det brinnande materialet och effektkurvorna. Hur de olika parametrarna påverkar tiden till kritiska förhållanden i de utrymmen som studeras redovisas sist i denna tabell. För med förklaring om kritiska förhållanden, se kap 3.2.1 i rapporten.

Det gröna och blå utrymmet bygger på beräkningar av tätheten i brandgaserna. Det gula och röda området bygger på direkta resultat från CFAST.

De redovisade *maximala effekterna* är 20 000 kW, 10 000 kW samt 5 000 kW. I samtliga tre fall uppnås de kritiska förhållandena efter ca 130 sekunder i det gröna området, ca 250 sekunder i det blå och ca 130 sekunder i det gula området

Om branden skulle få ett snabbare förlopp än det i grundscenariot antagna kan tiden till kritiska förhållanden krympa. Med antagandet att *tillväxtfaktorn* är 0,094 uppkommer kritiska förhållanden efter ca 100 sekunder i det gröna området, efter ca 180 sekunder i det blå och efter ca 90 sekunder i det gula. Vid ett långsammare förlopp, med tillväxtfaktorn 0,0235, uppnås kritiska förhållanden efter ca 160 sekunder i det gröna området , efter ca 320 sekunder i det blå och efter ca 180 sekunder i det gula.

Om *volymen* i det gröna området varieras till 100 m³ samt 40 m³ uppkommer kritiska förhållanden efter ca 140 sekunder respektive ca 110 sekunder. Om volymen i det blå utrymmet

varieras till 1200 m³ och 500 m³ uppkommer kritiska förhållanden efter ca 280 sekunder respektive ca 190 sekunder.

Om *plasten* involveras i branden i ett tidigt skede och om den följer en fast tillväxtkurva kan kritiska förhållanden uppkomma så tidigt som efter ca 70 sekunder i det gröna utrymnet och efter ca 130 sekunder i det blå.

Ovanstående siffror är dock väldigt osäkra då materialparametrarna för den aktuella plasten inte funnits vid beräkningarna; talen bygger på en jämförelse med liknande plaster. De framtagna värdena är så pass osäkra att en omfattande känslighetsanalys inte medför en bättre bild över hur det kan se ut. De osäkra parametrarna är bl a brandförloppet, plasten har kanske ett ultrasnabbt förlopp vilket medför en ännu snabbare rökfyllnad av lokalen. Plasten kan dessutom smälta och bidra till ytterliggare brandspridning och förvärra konsekvenserna ytterliggare. Frågorna är dessvärre många i detta scenario och det som kan sägas är att om plasten involveras i branden förvärras följderna avsevärt. Exakt hur mycket tiden sjunker är inte viktigast. Det viktiga är förståelsen för att det kan bli värre än beskrivit i scenariot.

I trycksaksförrådet finns ingen möjlighet att stänga in branden genom att stänga en *dörr*. Extra viktiga papper och dokument bör förvaras i brandsäkra skåp.

Känslighetsanalyserna visar sammanfattningsvis att mängden plast i branden har störst betydelse för påverkan av tiden till kritiska förhållanden. Därefter kommer tillväxthastigheten.

Effekt (kW)	Brandförlopp (kW/s ²)	Volym (m ³)	Utrymme	Material	Tid till kritiska förhållanden (s)
15 000	$\alpha = 0,047$	100	Grönt	Papper	140
	$\alpha = 0,047$	70	Grönt	Papper	130
	$\alpha = 0,047$	70	Grönt	Trä	110
	$\alpha = 0,047$	70	Grönt	Plast	70
	$\alpha = 0,047$	40	Grönt	Papper	110
	$\alpha = 0,047$	1 200	Blått	Papper	280
	$\alpha = 0,047$	900	Blått	Papper	250
	$\alpha = 0,047$	900	Blått	Trä	190
	$\alpha = 0,047$	900	Blått	Plast	130
	$\alpha = 0,047$	500	Blått	Papper	190
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	135
20 000	$\alpha = 0,047$	70	Grönt	Papper	130
	$\alpha = 0,047$	900	Blått	Papper	250
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	130
10 000	$\alpha = 0,047$	70	Grönt	Papper	130
	$\alpha = 0,047$	900	Blått	Papper	250
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	130
5 000	$\alpha = 0,047$	70	Grönt	Papper	130
	$\alpha = 0,047$	900	Blått	Papper	250
	$\alpha = 0,047$		Gult	Papper + Trä	130
15 000	$\alpha = 0,0235$	70	Grönt	Papper	160
	$\alpha = 0,0235$	900	Blått	Papper	320
	$\alpha = 0,0235$		Gult	Papper + Trä	180
15 000	$\alpha = 0,094$	70	Grönt	Papper	100
	$\alpha = 0,094$	900	Blått	Papper	180
	$\alpha = 0,094$		Gult	Papper + Trä	90

Tabell F.9

Känslighetsanalys av tiden till kritiska förhållanden – brand i trycksaksförrådet. Fet stil markerar grundscenariot.

APPENDIX G

Enkät

G1. Försättsblad till enkäten

G2. Enkät i samband med utrymningsövning - SVAR

G1. Försättsblad till enkäten

RÄDDNINGSVERKET ÖVAR UTRYMNING I SAMARBETE MED LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Tack för Er medverkan!

Ni har precis medverkat i en utrymningsövning. Vi ber om ursäkt om övningen har orsakat något obehag men Du har inte blivit utsatt för någon brand, rök eller annan fara. Räddningstjänst och SOS-ALARM har kontaktats i förväg så inga missförstånd har uppstått.

Utrymningsövningen utförs för att kartlägga eventuellt behov av utrymningslarm och öva personalen i säkerhetstänkande. Samtidigt tränas vaktpersonalen i sina rutiner och den brandtekniska utrustningen testas. Övningen sker under tidtagning och resultatet kommer att jämföras för att se att alla hinner utrymma under gällande rutiner innan kritiska förhållanden uppstår vid en brand.

Vi är tacksamma för att Ni tar Er tid att fylla i enkäten som medföljer. Vi ber Er fylla i denna så utförligt som möjligt för att underlätta vårt fortsatta arbete.

Resultatet av övningen tillsammans med en brandteknisk riskvärdering kommer att presenteras senare i höst. Innan årskiftet väntas en rapport bli färdig, vilken kommer att innehålla förslag till nya rutiner och utvecklat säkerhetstänkande.

Vi hoppas att övningen inte har ställt till några problem för Er. Den har utförts för att höja Er säkerhet på SRV.

Om Ni har några frågor eller synpunkter är Ni välkomna att kontakta någon av oss.

Tack för Er insats!

Monica Svensson & Jimmy Theander

Ivar Rönnbäck

Avdelningen för Brandteknik
Lunds Tekniska Högskola

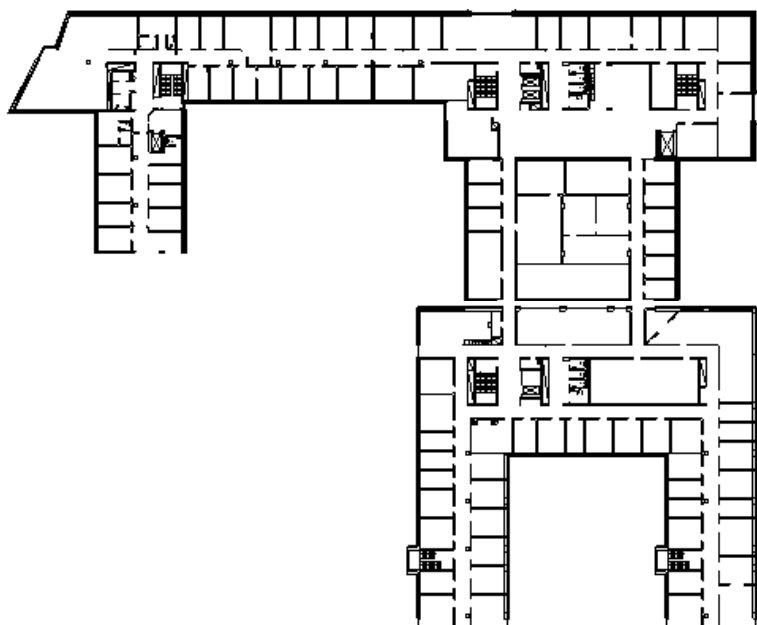
G2. Enkät i samband med utrymningsövning - SVAR

1. Är Du:

- Anställd på SRV (135 st)
- Besökare på SRV (6 st)
- (svar saknas på 4 st)

2. Var befann Du dig när utrymningen startade? (ange rumsnummer eller liknande)
(redovisas ej)

3. Vilken utgång kom du ut genom? (markera på ritningen) (redovisas ej)



4. Varför valde Du just denna vägen ut?

- Tog samma väg som jag kom in (34 st)
- Orienteringstavlan angav denna (6 st)
- Närmaste vägen ut (77 st)
- Följde strömmen (37 st)
- Frågande någon om vägen (1 st)
- Annat (15 st) (blev tillsagd, flanktrappan, det rök från den andra möjliga utgången)

5. Hade Du tidigare studerat orienteringstavlor, utrymningsvägar od?

- Ja (75 st)
- Nej (68 st)
- (svar saknas på 2 st)

6. Visste Du vart Du skulle bege Dig när Du kommit ut ur byggnaden?

Ja (17 st) Vart? (parken, hem, ut, parkering, annat)

Nej (68 st)

(felaktigs svar 60 st)

(Med felaktigt svar menas att dessa personer har angivit Amiralen som återsamlingsplats, dvs dit funktionärerna bad dem gå. Det vi ville få ut av frågan var om personalen kunde ange aktuell återsamlingsplats. För att få ett riktigt svar borde frågan ställts annorlunda.)

7. Har Du tidigare fått instruktioner om vilka rutiner som gäller vid utrymning?

Ja (23 st)

Nej (122 st)

8. Har Du gått en kurs i brandskydd (användning av handbrandsläckare o d)?

Ja (112 st)

Nej (32 st) (det hade varit nyttigt, borde slås ihop med en trivseldag, borde vara obligatoriskt vid anställning)

(svar saknas på 1 st)

9. Hur blev Du varse att det var dags att utrymma?

(Vakten: 63 st)

(Andra kolleger: 38 st)

(Rök: 7 st)

(Utrymningslarm: 34 st)

(Saknar svar: 3 st)

10. Enligt gällande rutiner ska jourhavande vakt på Karolinen själv meddela alla att de ska utrymma? Tycker Du att detta verkar vara en bra lösning?

Ja (45 st)

Nej (86 st) Varför? Vad kunde eventuellt gjorts bättre?

(utrymningslarm borde inskaffas i hela byggnaden, nya rutiner införs, vakt meddelar kontaktperson på varje våning mm)

11. Stängde Du dörren till det rum där Du befann dig innan Du gick ut?

Ja (31 st)

Nej (102 st)

(svar saknas på 13 st)

12. Tycker Du att ett utrymningslarm/brandlarm borde installeras i Räddningsverkets lokaler?

(ja 130 st)

(nej 3 st)

(svar saknas på 12 st)

13. Vad gör Du om Du upptäcker en brand?

(rädda – larma – släck eller liknande 133 st)

(saknar svar på 12 st)

14. Tycker Du att det har varit bra och givande att denna övningen har utförts?

(ja 114 st)

(nej 10 st)

(saknar svar på 21 st)

(uppföljning viktig, regelbunden träning bra, bra att bli varse brister, viktigt att veta hur larmet låter, det var på tiden, bör vara rutin på säkerhetsmyndighet, leva som vi lär, om inte ansvarig myndighet har ordning på detta. hur ska då trovärdigheten kunna upprätthållas?, bra med tankeställare, blir varse tiden, pinsamt att SRV inte informerar nyanställda, larmning konstig, mister förtroende vid verklig händelse, skulle varit förberedd mm)

Vi tackar för din medverkan!
Monica Svensson & Jimmy Theander

APPENDIX H

Säkerhetsinformation för SRV

H. SÄKERHETSINFORMATION FÖR SRV *(förslag efter det att föreslagna åtgärder vidtagits)*

- Studera de utrymningsplaner som finns uppsatta i korridorerna vid respektive trapphus. Ta reda på var utrymningsvägar och brandsläckningsutrustning finns.
- Byggnaden är utrustad med automatiskt utrymningslarm. Ta reda på var de manuella larmknapparna är placerade.
- Dörrar med självstängare får ej ställas upp.
- Se till att släckredskap och utrymningsvägar aldrig är blockerade.
- Rökning är inte tillåten inomhus.
- Gäster och besökare skall särskilt hjälpas ut vid en brand eller om brandlarmet har aktiverats.
- Brandlarm skall alltid tas på allvar!

OM BRAND UTBRYTER

RÄDDA först de som är i uppenbar fara.

LARMA *alt a)* genom tele 0 + 112
meddela kortfattat:
- var det brinner
- vem som ringer
- svara lugnt och utförligt på frågor från larmoperatören
räddningstjänsten är nu på väg.

alt b) televäxeln ank XXX

alt c) via larmknapparna i korridorerna.

VARNA övriga som hotas av branden.

SLÄCK branden om det bedöms möjligt.

STÄNG alla fönster och dörrar för att hindra brand- och rökspridning (lås ej).

UTRYM via utrymningstrapporna och gå till återsamlingsplatsen som är på parkeringsplatsen utanför L-byggnaden. Använd ej hissarna.

Utrymningsansvariga på varje avdelning/enhet meddelar vid rapporteringsstället att alla i gruppen är ute.

Stanna på återsamlingsplatsen till annat besked lämnas.

APPENDIX I

Indatafiler till CFAST

- I1. Scenario 1A
- I2. Scenario 1B
- I3. Scenario 2
- I4. Scenario 3
- I5. Scenario 4

11. Scenario 1A

GRUNDCENARIÖ – 1A, BRAND I KONTOR

VERSN 2 demo #1 a single compartment
 TIMES 990 0 10 10 0
 TAMB 293. 101300. 0.
 EAMB 293. 101300. 0.
 H/F 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 WIDTH 2.00 2.50 3.00 3.50 2.50 2.50
 3.00 1.50 1.50 5.00 1.50 1.50 1.50
 1.50
 DEPTH 4.00 3.50 1.50 1.50 3.50 1.50
 1.50 3.50 3.50 1.50 5.00 5.00 5.00
 5.00
 HEIGH 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 3.00
 HVENT 1 2 2 0.800 2.000 0.000
 HVENT 1 16 1 1.000 2.500 1.000 0.000
 HVENT 2 3 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 2 4 2 1.500 2.900 0.000
 HVENT 2 5 3 2.500 2.900 0.000
 HVENT 3 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 4 8 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 5 6 1 2.500 2.900 0.000
 HVENT 6 7 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 6 10 2 1.500 2.900 0.000
 HVENT 7 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 8 9 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 9 10 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 10 11 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 11 12 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 12 13 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 13 14 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 14 15 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 15 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 CVENT 1 2 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 1 16 1 0.00 0.00 0.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 3 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 4 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 5 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 4 8 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 5 6 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 6 7 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 6 10 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 7 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 8 9 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 9 10 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 10 11 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 11 12 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 12 13 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 13 14 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 14 15 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 15 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CEILI CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE

WALLS GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 FLOOR CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CHEMI 16. 0. 12.0 20000000. 300. 400.
 0.150
 LFBO 1
 LFBT 2
 FPOS 0.00 2.00 0.00
 FTIME 30. 60. 80. 150. 273. 300. 450.
 600. 750. 900. 990.
 FMASS 0.0000 0.0021 0.0084 0.0150 0.0529
 0.1750 0.1750 0.1750 0.1750 0.1750 0.1750
 0.1750
 FHIGH 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 FAREA 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 FQDOT 0.00 4.20E+04 1.69E+05 3.01E+05
 1.06E+06 3.50E+06 3.50E+06 3.50E+06
 3.50E+06 3.50E+06 3.50E+06 3.50E+06
 CJET OFF
 HCR 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333
 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333
 STPMAX 5.00
 DUMPR K1.HIS
 WINDOW -50 0 -100 1280 1024 1100
 GRAPH 1 100. 050. 0. 600. 475. 10. 3 TIME
 HEIGHT
 GRAPH 2 100. 550. 0. 600. 940. 10. 3 TIME
 CELSIUS
 GRAPH 3 720. 050. 0. 1250. 475. 10. 3 TIME
 FIRE_SIZE(kw)
 GRAPH 4 720. 550. 0. 1250. 940. 10. 3 TIME
 OJD2|O(%)
 INTERFA 00001 1U
 TEMPERA 00002 1U
 HEAT 00003 1U
 O2 00004 1U
 INTERFA 00001 2U
 TEMPERA 00002 2U
 HEAT 00003 2U
 O2 00004 2U
 INTERFA 00001 3U
 TEMPERA 00002 3U
 HEAT 00003 3U
 O2 00004 3U
 INTERFA 00001 4U
 TEMPERA 00002 4U
 HEAT 00003 4U
 O2 00004 4U
 INTERFA 00001 5U
 TEMPERA 00002 5U
 HEAT 00003 5U
 O2 00004 5U
 INTERFA 00001 6U
 TEMPERA 00002 6U
 HEAT 00003 6U
 O2 00004 6U
 INTERFA 00001 7U
 TEMPERA 00002 7U
 HEAT 00003 7U
 O2 00004 7U
 INTERFA 00001 8U
 TEMPERA 00002 8U
 HEAT 00003 8U
 O2 00004 8U
 INTERFA 00001 9U
 TEMPERA 00002 9U
 HEAT 00003 9U
 O2 00004 9U
 INTERFA 00001 10U
 TEMPERA 00002 10U
 HEAT 00003 10U
 O2 00004 10U
 INTERFA 00001 11U
 TEMPERA 00002 11U
 HEAT 00003 11U
 O2 00004 11U

INTERFA 00001 12U
 TEMPERA 00002 12U
 HEAT 00003 12U
 O2 00004 12U
 INTERFA 00001 13U
 TEMPERA 00002 13U
 HEAT 00003 13U
 O2 00004 13U
 INTERFA 00001 14U
 TEMPERA 00002 14U
 HEAT 00003 14U
 O2 00004 14U
 INTERFA 00001 15U
 TEMPERA 00002 15U
 HEAT 00003 15U
 O2 00004 15U

12. Scenario 1B

GRUNDCENARIÖ – 1B, BRAND I KONTORSLANDSKAP

VERSN 2 demo #1 a single compartment
 TIMES 990 0 10 10 0
 TAMB 293. 101300. 0.
 EAMB 293. 101300. 0.
 H/F 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 WIDTH 9.50 2.50 3.00 3.50 2.50 2.50
 3.00 1.50 1.50 5.00 1.50 1.50 1.50
 1.50
 DEPTH 4.00 3.50 1.50 1.50 3.50 1.50
 1.50 3.50 3.50 1.50 5.00 5.00 5.00
 5.00
 HEIGH 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 3.00
 HVENT 1 4 2 1.500 2.500 0.000
 HVENT 1 16 1 6.000 2.500 1.000 0.000
 HVENT 2 3 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 2 4 2 1.500 2.900 0.000
 HVENT 2 5 3 2.500 2.900 0.000
 HVENT 3 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 4 8 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 5 6 1 2.500 2.900 0.000
 HVENT 6 7 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 6 10 2 1.500 2.900 0.000
 HVENT 7 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 8 9 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 9 10 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 10 11 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 11 12 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 12 13 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 13 14 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 14 15 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 15 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 CVENT 1 4 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 1 16 1 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 3 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 4 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 5 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 4 8 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 5 6 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 6 7 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 6 10 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 7 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 8 9 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 9 10 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 10 11 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 11 12 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 12 13 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 13 14 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 14 15 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 15 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CEILI CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE

CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 WALLS GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 FLOOR CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CHEMI 16. 0. 12.0 20000000. 300. 400.
 0.150
 LFBO 1
 LFBT 2
 FPOS 2.00 0.00 0.00
 FTIME 30. 60. 150. 165. 300. 412.
 450. 600. 750. 900. 990.
 FMASS 0.0000 0.0021 0.0084 0.0528 0.0640
 0.2115 0.4000 0.4000 0.4000 0.4000 0.4000
 0.4000
 FHIGH 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 FAREA 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 FQDOT 0.00 4.20E+04 1.69E+05 1.06E+06
 1.28E+06 4.23E+06 8.00E+06 8.00E+06
 8.00E+06 8.00E+06 8.00E+06 8.00E+06
 CJET OFF
 HCR 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333
 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333
 STPMAX 5.00
 DUMPR KL1.HIS
 WINDOW -50 0 -100 1280 1024 1100
 GRAPH 1 100. 050. 0. 600. 475. 10. 3 TIME
 HEIGHT
 GRAPH 2 100. 550. 0. 600. 940. 10. 3 TIME
 CELSIUS
 GRAPH 3 720. 050. 0. 1250. 475. 10. 3 TIME
 FIRE_SIZE(kW)
 GRAPH 4 720. 550. 0. 1250. 940. 10. 3 TIME
 OI2O(%)
 INTERFA 00001 1U
 TEMPERA 00002 1U
 HEAT 00003 1U
 O2 00004 1U
 INTERFA 00001 2U
 TEMPERA 00002 2U
 HEAT 00003 2U
 O2 00004 2U
 INTERFA 00001 3U
 TEMPERA 00002 3U
 HEAT 00003 3U
 O2 00004 3U
 INTERFA 00001 4U
 TEMPERA 00002 4U
 HEAT 00003 4U
 O2 00004 4U
 INTERFA 00001 5U
 TEMPERA 00002 5U
 HEAT 00003 5U
 O2 00004 5U
 INTERFA 00001 6U
 TEMPERA 00002 6U
 HEAT 00003 6U
 O2 00004 6U
 INTERFA 00001 7U
 TEMPERA 00002 7U
 HEAT 00003 7U
 O2 00004 7U
 INTERFA 00001 8U
 TEMPERA 00002 8U
 HEAT 00003 8U
 O2 00004 8U
 INTERFA 00001 9U
 TEMPERA 00002 9U
 HEAT 00003 9U
 O2 00004 9U
 INTERFA 00001 10U
 TEMPERA 00002 10U
 HEAT 00003 10U
 O2 00004 10U
 INTERFA 00001 11U
 TEMPERA 00002 11U
 HEAT 00003 11U
 O2 00004 11U

INTERFA 00001 12U
 TEMPERA 00002 12U
 HEAT 00003 12U
 O2 00004 12U
 INTERFA 00001 13U
 TEMPERA 00002 13U
 HEAT 00003 13U
 O2 00004 13U
 INTERFA 00001 14U
 TEMPERA 00002 14U
 HEAT 00003 14U
 O2 00004 14U
 INTERFA 00001 15U
 TEMPERA 00002 15U
 HEAT 00003 15U
 O2 00004 15U

13. Scenario 2

GRUNDCENARIÖ – 2, BRAND I KOPIERINGSHÖRNA

VERSN 2 demo #1 a single compartment
 TIMES 990 0 10 10 0
 TAMB 293. 101300. 0.
 EAMB 293. 101300. 0.
 H/F 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 WIDTH 2.50 8.00 1.50 1.50 1.50 1.50
 1.50 8.00 8.00 2.50 2.50 8.00
 DEPTH 4.00 1.50 6.00 7.00 6.00 7.00
 7.00 1.50 1.50 4.00 4.00 1.50
 HEIGH 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 HVENT 1 2 2 2.500 2.900 0.000
 HVENT 1 3 3 4.000 2.900 0.000
 HVENT 1 13 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 2 3 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 2 12 2 1.500 2.900 0.000
 HVENT 2 13 3 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 3 4 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 3 7 2 1.500 2.900 0.000
 HVENT 3 13 3 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 4 5 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 5 6 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 6 13 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 7 8 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 8 9 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 9 10 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 10 11 1 2.500 2.900 0.000
 HVENT 10 13 2 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 11 12 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 11 13 2 0.100 2.900 0.000 0.000
 CVENT 1 2 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 1 3 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 1 13 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 3 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 12 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 13 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 4 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 7 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 13 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 4 5 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 5 6 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 6 13 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 7 8 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 8 9 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 9 10 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 10 11 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 10 13 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 11 12 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 11 13 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CEILI CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 WALLS GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM

GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM
 FLOOR CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE
 CHEMI 16. 0. 12.0 20000000. 300. 400.
 0.150
 LFBO 1
 LFBT 2
 FPOS 2.50 2.00 0.50
 FTIME 30. 60. 150. 281. 300. 450.
 600. 750. 900. 990.
 FMASS 0.0000 0.0021 0.0084 0.0529 0.1850
 0.1850 0.1850 0.1850 0.1850 0.1850 0.1850
 FHIGH 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 FAREA 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 FQDOT 0.00 4.20E+04 1.69E+05 1.06E+06
 3.70E+06 3.70E+06 3.70E+06 3.70E+06
 3.70E+06 3.70E+06 3.70E+06
 CJET OFF
 HCR 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333
 0.333 0.333 0.333 0.333
 STPMAX 5.00
 DUMPR KH11.HIS
 WINDOW -50 0 -100 1280 1024 1100
 GRAPH 1 100. 050. 0. 600. 475. 10. 3 TIME
 HEIGHT
 GRAPH 2 100. 550. 0. 600. 940. 10. 3 TIME
 CELSIUS
 GRAPH 3 720. 050. 0. 1250. 475. 10. 3 TIME
 FIRE_SIZE(kw)
 GRAPH 4 720. 550. 0. 1250. 940. 10. 3 TIME
 O₂(%)
 INTERFA 0 0 0 0 1 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 1 U
 HEAT 0 0 0 0 3 1 U
 O₂ 0 0 0 0 4 1 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 2 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 2 U
 HEAT 0 0 0 0 3 2 U
 O₂ 0 0 0 0 4 2 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 3 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 3 U
 HEAT 0 0 0 0 3 3 U
 O₂ 0 0 0 0 4 3 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 4 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 4 U
 HEAT 0 0 0 0 3 4 U
 O₂ 0 0 0 0 4 4 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 5 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 5 U
 HEAT 0 0 0 0 3 5 U
 O₂ 0 0 0 0 4 5 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 6 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 6 U
 HEAT 0 0 0 0 3 6 U
 O₂ 0 0 0 0 4 6 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 7 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 7 U
 HEAT 0 0 0 0 3 7 U
 O₂ 0 0 0 0 4 7 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 8 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 8 U
 HEAT 0 0 0 0 3 8 U
 O₂ 0 0 0 0 4 8 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 9 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 9 U
 HEAT 0 0 0 0 3 9 U
 O₂ 0 0 0 0 4 9 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 10 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 10 U
 HEAT 0 0 0 0 3 10 U
 O₂ 0 0 0 0 4 10 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 11 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 11 U
 HEAT 0 0 0 0 3 11 U
 O₂ 0 0 0 0 4 11 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 12 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 12 U
 HEAT 0 0 0 0 3 12 U
 O₂ 0 0 0 0 4 12 U

14. Scenario 3

GRUNDCENARIÖ – 3, BRAND I HAVET

VERSN 2 demo #1 a single compartment
 TIMES 990 0 10 10 0
 TAMB 293. 101300. 0.
 EAMB 293. 101300. 0.
 HIF 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 WIDTH 7.50 8.00 6.00 6.00 1.50 1.50
 1.50 13.00 12.00 2.50 2.50 6.00 1.50 1.50
 12.00
 DEPTH 6.00 5.00 5.00 1.50 9.00 8.00
 7.50 1.50 1.50 6.00 6.00 5.00 9.00 8.00
 1.50
 HEIGH 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 3.00
 HVENT 1 2 2 7.500 2.900 0.000
 HVENT 1 8 3 1.000 2.000 0.000
 HVENT 1 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 2 3 1 5.000 2.900 0.000
 HVENT 2 4 2 1.500 2.900 0.000
 HVENT 2 5 3 1.500 2.900 0.000
 HVENT 2 16 4 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 3 10 1 2.500 2.900 0.000
 HVENT 3 12 2 5.000 2.900 0.000
 HVENT 3 16 3 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 4 7 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 4 16 2 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 5 6 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 6 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 7 8 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 7 16 2 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 8 9 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 8 16 2 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 9 10 2 2.500 2.900 0.000
 HVENT 9 11 3 2.500 2.900 0.000
 HVENT 9 15 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 11 12 1 2.500 2.900 0.000
 HVENT 12 13 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 13 14 1 1.500 2.900 0.000
 HVENT 14 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 15 16 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 CVENT 1 2 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 1 8 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 1 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 3 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 4 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 5 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 16 4 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 10 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 12 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 16 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 4 7 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 4 16 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 5 6 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 6 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 7 8 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 7 16 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 8 9 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 8 16 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

CVENT 9 10 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 9 11 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 9 15 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 11 12 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 12 13 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 13 14 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 14 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 15 16 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CEILI CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 WALLS GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 GYPSUM GYPSUM GYPSUM GYPSUM
 FLOOR CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CHEMI 16. 0. 12.0 20000000. 300. 400.
 0.150
 LFBO 1
 LFBT 2
 FPOS 3.00 5.50 0.50
 FTIME 75. 100. 160. 200. 240. 300.
 500. 700. 900. 990.
 FMASS 0.0000 0.0063 0.0125 0.0600 0.1000
 0.1500 0.1500 0.1500 0.1500 0.1500 0.1500
 FHIGH 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 FAREA 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 FQDOT 0.00 1.25E+05 2.50E+05 1.20E+06
 2.00E+06 3.00E+06 3.00E+06 3.00E+06
 3.00E+06 3.00E+06 3.00E+06
 CJET OFF
 HCR 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333
 0.333 0.333 0.333 0.333
 STPMAX 5.00
 DUMPR H1.HIS
 WINDOW -50 0 -100 1280 1024 1100
 GRAPH 1 100. 050. 0. 600. 475. 10. 3 TIME
 HEIGHT
 GRAPH 2 100. 550. 0. 600. 940. 10. 3 TIME
 CELSIUS
 GRAPH 3 720. 050. 0. 1250. 475. 10. 3 TIME
 FIRE_SIZE(kw)
 GRAPH 4 720. 550. 0. 1250. 940. 10. 3 TIME
 O|D2|O(%)
 INTERFA 00001 1 U
 TEMPERA 00002 1 U
 HEAT 00003 1 U
 O2 00004 1 U
 INTERFA 00001 2 U
 TEMPERA 00002 2 U
 HEAT 00003 2 U
 O2 00004 2 U
 INTERFA 00001 3 U
 TEMPERA 00002 3 U
 HEAT 00003 3 U
 O2 00004 3 U
 INTERFA 00001 4 U
 TEMPERA 00002 4 U
 HEAT 00003 4 U
 O2 00004 4 U
 INTERFA 00001 5 U
 TEMPERA 00002 5 U
 HEAT 00003 5 U
 O2 00004 5 U
 INTERFA 00001 6 U
 TEMPERA 00002 6 U
 HEAT 00003 6 U
 O2 00004 6 U
 INTERFA 00001 7 U
 TEMPERA 00002 7 U

HEAT 00003 7 U
 O2 00004 7 U
 INTERFA 00001 8 U
 TEMPERA 00002 8 U
 HEAT 00003 8 U
 O2 00004 8 U
 INTERFA 00001 9 U
 TEMPERA 00002 9 U
 HEAT 00003 9 U
 O2 00004 9 U
 INTERFA 00001 10 U
 TEMPERA 00002 10 U
 HEAT 00003 10 U
 O2 00004 10 U
 INTERFA 00001 11 U
 TEMPERA 00002 11 U
 HEAT 00003 11 U
 O2 00004 11 U
 INTERFA 00001 12 U
 TEMPERA 00002 12 U
 HEAT 00003 12 U
 O2 00004 12 U
 INTERFA 00001 13 U
 TEMPERA 00002 13 U
 HEAT 00003 13 U
 O2 00004 13 U
 INTERFA 00001 14 U
 TEMPERA 00002 14 U
 HEAT 00003 14 U
 O2 00004 14 U
 INTERFA 00001 15 U
 TEMPERA 00002 15 U
 HEAT 00003 15 U
 O2 00004 15 U

15. Scenario 4

GRUNDCENARIÖ – 4, BRAND I TRYCKSAKSFÖRRÅD

VERSN 2 demo #1 a single compartment
 TIMES 990 0 10 10 0
 TAMB 293. 101300. 0.
 EAMB 293. 101300. 0.
 H/F 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
 WIDTH 5.50 5.00 2.50 2.50 6.50 4.00
 4.00 5.50 4.00 4.00 3.00 6.00 6.00
 DEPTH 6.00 5.00 5.50 6.00 5.00 5.50
 5.50 5.50 5.50 5.50 8.00 8.00
 HEIGH 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00
 3.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00
 HVENT 1 2 2 2.500 2.900 0.000
 HVENT 1 3 3 2.500 2.900 0.000
 HVENT 1 14 1 3.000 2.500 1.000 0.000
 HVENT 2 5 1 5.000 2.900 0.000
 HVENT 2 6 2 4.000 2.900 0.000
 HVENT 2 7 3 1.000 2.900 0.000
 HVENT 2 14 4 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 3 4 1 2.500 2.900 0.000
 HVENT 3 14 2 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 4 14 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 5 14 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 6 7 1 5.500 2.900 0.000
 HVENT 6 9 2 4.000 2.900 0.000
 HVENT 7 10 1 4.000 2.900 0.000
 HVENT 8 9 1 5.500 2.900 0.000
 HVENT 8 14 2 0.100 2.900 0.000 0.000
 HVENT 9 10 1 5.500 2.900 0.000
 HVENT 10 11 1 5.500 2.900 0.000
 HVENT 11 12 1 5.500 2.900 0.000
 HVENT 12 13 1 6.000 2.900 0.000
 HVENT 13 14 1 0.100 2.900 0.000 0.000
 CVENT 1 2 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 1 3 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 1 14 1 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 5 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 6 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 7 3 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 2 14 4 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 4 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 3 14 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

CVENT 4 14 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 5 14 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 6 7 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 6 9 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 7 10 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 8 9 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 8 14 2 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 9 10 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 10 11 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 11 12 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 12 13 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CVENT 13 14 1 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 CEILI CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE
 WALLS CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE
 FLOOR CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CONCRETE CONCRETE CONCRETE
 CHEMI 16. 0. 12.0 20000000. 300. 400.
 0.150
 LFBO 1
 LFBT 2
 FPOS 4.50 3.00 0.50
 FTIME 30. 60. 150. 220. 300. 450.
 565. 600. 750. 900. 990.
 FMASS 0.0000 0.0021 0.0084 0.0528 0.1139
 0.2115 0.4759 0.7500 0.7500 0.7500 0.7500
 0.7500
 FHIGH 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
 FAREA 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
 FQDOT 0.00 4.20E+04 1.69E+05 1.06E+06
 2.27E+06 4.23E+06 9.52E+06 1.50E+07
 1.50E+07 1.50E+07 1.50E+07 1.50E+07
 CJET OFF
 HCR 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333
 0.333 0.333 0.333 0.333 0.333
 STPMAX 5.00
 DUMPR T1.HIS
 WINDOW -50 0 -100 1280 1024 1100

GRAPH 1 100. 050. 0. 600. 475. 10. 3 TIME
 HEIGHT
 GRAPH 2 100. 550. 0. 600. 940. 10. 3 TIME
 CELSIUS
 GRAPH 3 720. 050. 0. 1250. 475. 10. 3 TIME
 FIRE_SIZE(kW)
 GRAPH 4 720. 550. 0. 1250. 940. 10. 3 TIME
 OI2(O%)
 INTERFA 0 0 0 0 1 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 1 U
 HEAT 0 0 0 0 3 1 U
 O2 0 0 0 0 4 1 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 2 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 2 U
 HEAT 0 0 0 0 3 2 U
 O2 0 0 0 0 4 2 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 3 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 3 U
 HEAT 0 0 0 0 3 3 U
 O2 0 0 0 0 4 3 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 4 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 4 U
 HEAT 0 0 0 0 3 4 U
 O2 0 0 0 0 4 4 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 5 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 5 U
 HEAT 0 0 0 0 3 5 U
 O2 0 0 0 0 4 5 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 6 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 6 U
 HEAT 0 0 0 0 3 6 U
 O2 0 0 0 0 4 6 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 7 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 7 U
 HEAT 0 0 0 0 3 7 U
 O2 0 0 0 0 4 7 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 8 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 8 U
 HEAT 0 0 0 0 3 8 U
 O2 0 0 0 0 4 8 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 9 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 9 U
 HEAT 0 0 0 0 3 9 U
 O2 0 0 0 0 4 9 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 10 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 10 U
 HEAT 0 0 0 0 3 10 U
 O2 0 0 0 0 4 10 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 11 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 11 U
 HEAT 0 0 0 0 3 11 U
 O2 0 0 0 0 4 11 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 12 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 12 U
 HEAT 0 0 0 0 3 12 U
 O2 0 0 0 0 4 12 U
 INTERFA 0 0 0 0 1 13 U
 TEMPERA 0 0 0 0 2 13 U
 HEAT 0 0 0 0 3 13 U
 O2 0 0 0 0 4 13 U

APPENDIX J

Indata och resultat från SIMULEX

- J1. In- och utdata till SIMULEX**
- J2. Känslighetsanalyser**

J1. In- och utdata till SIMULEX

Detta är en förenklad bild av SIMULEX-data där en del text har raderats för att få en tydligare bild av siffrornas värde. Endast de tidpunkter då personer utrymmer ur brandcellen redovisas. Observera vidare att endast, grundscenarierna är redovisade här, men de andra har simulerats på motsvarande sätt. I trycksaksförrådet redovisas scenariot om samtliga dörrar kan användas.

Number of Floors = 4
 Number of Staircases = 0
 Number of Exits = 15
 Number of Links = 0
 Number of People = 35

Plan M4

Number of People Initially in This Floor = 12
 Exit 1 : 1.00 m wide
 Exit 2 : 1.50 m wide
 Exit 3 : 1.50 m wide
 Exit 13 : 2.00 m wide

Plan M3

Number of People Initially in This Floor = 12
 Exit 4 : 1.50 m wide
 Exit 5 : 1.50 m wide
 Exit 6 : 1.00 m wide

Plan L2

Number of People Initially in This Floor = 12
 Exit 7 : 1.50 m wide
 Exit 8 : 1.70 m wide
 Exit 9 : 1.00 m wide
 Exit 10 : 1.30 m wide

Plan L1

Number of People Initially in This Floor = 5
 Exit 11 : 1.00 m wide
 Exit 12 : 2.00 m wide
 Exit 14 : 2.00 m wide
 Exit 15 : 1.70 m wide

Number of people through all exits over 5-second periods

Time(s), N (People)	
5	0
10	13
15	12
20	7
25	2
30	1
35	0

40	0
Number of people through Exit 1 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	4
15	3
20	1
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 2 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	3
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 3 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	1
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 4 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	1
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 5 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	1
15	0
20	2
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 6 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	1
15	0
20	1
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 7 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	1
15	0
20	1
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 8 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	2
15	0
20	1
25	2
30	1
35	0
40	1

Number of people through Exit 9 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	1
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 10 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	1
15	1
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 11 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	1
15	0
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 12 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	2
15	0
20	2
25	2
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 13 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	1
15	1
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 14 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	1
15	1
20	0
25	0
30	1
35	0
40	0

Number of people through Exit 15 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	1
15	1
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 16 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	1
20	1
25	0
30	1
35	0
40	0

Number of people through Exit 17 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	0
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 18 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	0
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 19 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	0
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 20 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	0
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

Number of people through Exit 21 over 5-second periods	
Time(s), N (People)	
5	0
10	0
15	0
20	0
25	0
30	0
35	0
40	0

J2. Känslighetsanalyser

Här presenteras ett noggrannare resultat av utrymningssimuleringarna från SIMULEX. Som beskrivits i rapporten är det endast evakueringstiden som redovisas. Variablerna som ändrats är om utrymningvägarna blockerats eller inte, antalet personer som befinner sig i byggnaderna samt om passage är möjlig mellan huskropparna eller inte.

Brandcell	Blockerad utrymningväg	Evakueringstid (s)
Brand i kontor/kontorslandskap	Utrymningstrappan	22
	Norra brandcellsavskiljande dörren	19
	Södra brandcellsavskiljande dörren	17
	Båda brandcellsavskiljande dörrarna	30
Brand i kopieringshörna	Utrymningstrappan	38
	Norra brandcellsavskiljande dörren	30
	Södra brandcellsavskiljande dörren	30
	Båda brandcellsavskiljande dörrarna	36
Brand i pausrummet Havet	Trappan mot trycksaksförrådet	49
	Sydöstra brandcellsavskiljande dörren	47
	Sydvästra brandcellsavskiljande dörren	47
	Båda sydgående brandcellsavskiljande dörrarna	47
	Trappan mot trycksaksförrådet och den sydöstra brandcellsavskiljande dörren	54
Brand i trycksaksförrådet	Ingen utgång blockerad	29
	Utgången vid trappan och vid antagen brandhärd	36
	Utgången vid antagen brandhärd och mot korridor mot söder	36
	Utgången mot väster	36

Tabell J1. Känslighetsanalys av evakueringstiderna ur brandcellerna.

I tabell J1 är antalet personer samma som i grundscenariot, dvs 12 personer i kontor/kontorslandskap, i kopieringshörna och i Havet samt 5 personer i trycksaksförrådet.

För att få en tydligare överblick anges nedan tiderna i grundscenariot. Siffrorna inom parentes är avrundade och de i rapporten presenterade.

- kontor/kontorslandskap 17 sekunder (20)
- kopieringshörnan 23 sekunder (20)
- Havet 39 sekunder (40)
- trycksaksförrådet 29 sekunder (30)

Med den norra samt södra brandcellsavskiljande dörren menas den översta respektive nedersta brandcellsavskiljande dörren i ritningen, se appendix C.

För att kontrollera hur snabbt byggnaderna kan evakueras och kontrollera hur antalet personer påverkar evakueringen har även detta analyserats. Resultatet redovisas i tabell J2 nedan.

Passage mellan huskropparna	Antal berörda personer	Placering i byggnaderna <i>Byggnad(antal pers på plan1, plan2, osv..)</i>	Tid till samtliga utrymt
Ja	19 st	L(1,2,3) M(3,4,3,3)	1 min 10 s
	65 st	L(5,10,10) M(10,10,10,10)	1 min 10 s
	120 st	L(10,15,15) M(20,20,20,20)	1 min 10 s
	150 st	L(10,20,20) M(25,25,25,25)	1 min 20 s
	175 st	L(15,30,30) M(25,25,25,25)	1 min 30 s
	195 st	L(15,30,30) M(30,30,30,30)	1 min 30 s
	220 st	L(20,40,40) M(30,30,30,30)	1 min 50 s
Nej	260 st	L(20,40,40) M(40,40,40,40)	1 min 50 s
	150 st	L(10,20,20) M(25,25,25,25)	1 min 30 s
	260 st	L(20,40,40) M(40,40,40,40)	2 min

Tabell J2: Känslighetsanalys av personantalet och om passage mellan huskropparna ej är möjlig.

Resultatet visar att antalet personer i byggnaden inte påverkar evakueringstiden i någon större utsträckning. Liknande resultat fås vid en känslighetsanalys av ändring av personantal i brandcellen. Mer viktigt visar det sig vara var någonstans i brandcellen personalen befinner sig.

APPENDIX K

Beräkning av brandgasers täthet

K1. Siktbarhet

K2. Aktivering av detektor

K1. Siktbarhet

Obscura är ett mått på hur tät en rök sägs vara. 1 ob motsvarar 10 meters sikt. Om brandröken är mer än 1 obscura sägs siktförhållandena vara dåliga /3/.

För att beräkna brandgasernas täthet har brandens antagna effektutveckling används. Med hjälp av denna kan den utvecklade energin beräknas och därefter brandgasernas täthet.

Nedan följer resultatet för beräkning av brandgasernas täthet. I scenarierna för brand i kopieringshörnan och trycksaksförrådet redovisas även tid till aktivering av detektor.

Täthetsberäkningar för en brand i kontor.

id	Effekt	Energi	Tätheten i brandgaserna från branden	Massflöde ut genom förnster	Massflöde in i byggnad	Massförhållande av gaser in i byggnad	Massförhållandet *Do *V	Tätheten i gaserna i grönt område
s]	[kW]	[kJ]	[ob*m3]	[kg/s]	[kg/s]	[-]	[ob*m3]	[ob]
0	0			0	0			
10	14	140	1,54	0	0		0	0
20	28	420	4,62	0	0		0	0
30	42	840	9,24	0	0		0	0
40	84,2	1682	18,502	0	0		0	0
50	127	2952	32,472	0	0		0	0
60	198	4932	54,252	3,38E-05	8,90E-02	0,999620369	54,23140425	0,180771348
70	235	6992	76,912	0,276	2,76E-02	0,090909091	6,992	0,023306667
80	301	10002	110,022	0,309	0	0	0	0
90	410	14102	155,122	0,276	0	0	0	0
100	518	19282	212,102	0,302	0	0	0	0
110	627	25552	281,072	0,337	0	0	0	0
120	735	32902	361,922	0,375	0	0	0	0
130	843	41332	454,652	0,412	0	0	0	0
140	951	50842	559,262	0,446	3,72E-03	0,008271814	4,626111002	0,01542037
150	1,06E+03	61442	675,862	0,473	1,12E-02	0,023130938	15,63332177	0,052111073
160	1,26E+03	74022	814,242	0,518	2,67E-02	0,049017808	39,912358	0,133041193
170	1,46E+03	88582	974,402	0,559	4,31E-02	0,071582794	69,75041721	0,232501391
180	1,65E+03	105122	1156,342	0,596	5,98E-02	0,091186337	105,4425916	0,351475305
190	1,85E+03	123642	1360,062	0,631	7,65E-02	0,108127208	147,0597074	0,490199025
200	1,94E+03	143072	1573,792	0,647	8,41E-02	0,115032143	181,0366669	0,603455556
210	2,02E+03	163272	1795,992	0,659	8,98E-02	0,119925214	215,3847244	0,717949081
220	2,09E+03	184192	2026,112	0,671	9,52E-02	0,124249543	251,7434905	0,839144968
230	2,16E+03	205792	2263,712	0,682	0,1	0,127877238	289,4772379	0,964924126
240	2,22E+03	228012	2508,132	0,692	0,105	0,13174404	330,4314429	1,101438143
250	2,28E+03	250822	2759,042	0,702	0,11	0,13546798	373,7618473	1,245872824
260	2,34E+03	274182	3016,002	0,711	0,114	0,138181818	416,75664	1,3891888
270	2,39E+03	298062	3278,682	0,72	0,118	0,140811456	461,6759857	1,538919952
280	2,40E+03	322082	3542,902	0,722	0,12	0,142517815	504,9266508	1,683088836
290	2,40E+03	346092	3807,012	0,722	0,12	0,142517815	542,5670309	1,80855677
300	2,40E+03	370102	4071,122	0,722	0,12	0,142517815	580,2074109	1,934024703
310	2,40E+03	394102	4335,122	0,722	0,119	0,141498216	613,4120309	2,04470677
320	2,40E+03	418092	4599,012	0,723	0,119	0,141330166	649,9791306	2,166597102
330	2,40E+03	442062	4862,682	0,723	0,119	0,141330166	687,2436556	2,290812185
340	2,40E+03	466022	5126,242	0,723	0,118	0,140309156	719,2586873	2,397528958
350	2,39E+03	489962	5389,582	0,723	0,118	0,140309156	756,2077004	2,520692335
360	2,39E+03	513882	5652,702	0,723	0,118	0,140309156	793,1258454	2,643752818
370	2,39E+03	537782	5915,602	0,723	0,117	0,139285714	823,95885	2,7465295
380	2,39E+03	561652	6178,172	0,723	0,117	0,139285714	860,5311	2,868437
390	2,39E+03	585502	6440,522	0,723	0,117	0,139285714	897,0727071	2,990242357
400	2,38E+03	609322	6702,542	0,723	0,116	0,138259833	926,6923385	3,088974462

1 obscura uppkommer i det gröna området efter ca 230 sekunder plus 70 sekunder för brandgaserna att nå området. Detta är grundscenariot där volymen är 300 m³ och branden följer en snabb tillväxtkurva. Materialet är i detta fall papper med en rökpotential på 0,22 obm³/g /5/.

Täthetsberäkningar för en brand i kontorslandskap.

	Effekt	Energi	Tätheten i brandgaserna	Massflödet ut genom fönster	Massflödet in i byggnad	Andel massflöde in i byggnad	Tätheten i brandgaserna * andelen brandgaser in i byggnad	Tätheten
	[kW]	[kJ]	[ob*m3]	[kg/s]	[kg/s]	[-]	[ob*m3]	[ob]
0	0							
10	14	140	1,54	0	0		0	0
20	28	420	4,62	0	0		0	0
30	42	840	9,24	0	0		0	0
40	84,2	1682	18,502	0	0		0	0
50	127	2952	32,472	0	0		0	0
60	169	4642	51,062	0	1,55E-02	1,00E+00	51,062	0,102124
70	268	7322	80,542	0	0,126	1,00E+00	80,542	0,161084
80	367	10992	120,912	0	0,301	1,00E+00	120,912	0,241824
90	467	15662	172,282	0	0,502	1,00E+00	172,282	0,344564
100	566	21322	234,542	0	0,661	1,00E+00	234,542	0,469084
110	665	27972	307,692	0	0,765	1,00E+00	307,692	0,615384
120	764	35612	391,732	0	0,827	1,00E+00	391,732	0,783464
130	863	44242	486,662	0	0,869	1,00E+00	486,662	0,973324
140	961	53852	592,372	0	0,912	1,00E+00	592,372	1,184744
150	1,06E+03	64452	708,972	0	0,959	1,00E+00	708,972	1,417944
160	1,21E+03	76522	841,742	2,72E-05	1,01	1,00E+00	841,7193069	1,683438614
170	1,39E+03	90412	994,532	0,533	0,87	6,20E-01	616,7090805	1,233418161
180	1,61E+03	106492	1171,412	0,712	0,734	5,08E-01	594,6171563	1,189234313
190	1,83E+03	124752	1372,272	0,747	0,756	5,03E-01	690,2445988	1,380489198
200	2,05E+03	145202	1597,222	0,804	0,803	5,00E-01	798,1140423	7,094347043
210	2,26E+03	167832	1846,152	0,863	0,849	4,96E-01	915,5274813	8,138022056
220	2,48E+03	192642	2119,062	0,922	0,89	4,91E-01	1040,819636	9,251730096
230	2,70E+03	219642	2416,062	0,978	0,926	4,86E-01	1175,038557	10,44478717
240	2,92E+03	248822	2737,042	1,03	0,956	4,81E-01	1317,528777	11,71136691
250	3,14E+03	280182	3082,002	1,08	0,981	4,76E-01	1466,979118	13,03981438
260	3,35E+03	313722	3450,942	1,13	1	4,69E-01	1620,160563	14,40142723
270	3,57E+03	349442	3843,862	1,17	1,01	4,63E-01	1780,871844	15,82997195
280	3,79E+03	387352	4260,872	1,21	1,02	4,57E-01	1948,919031	17,32372472
290	4,01E+03	427442	4701,862	1,25	1,02	4,49E-01	2112,730943	18,7798306
300	4,23E+03	469712	5166,832	1,29	1,01	4,39E-01	2268,913183	20,16811718
310	4,56E+03	515342	5668,762	1,32	0,986	4,28E-01	2423,850534	21,54533808
320	4,90E+03	564322	6207,542	1,38	0,995	4,19E-01	2600,633385	23,1167412
330	5,23E+03	616662	6783,282	1,42	1,01	4,16E-01	2819,388815	25,06123391
340	5,57E+03	672362	7395,982	1,46	1,03	4,14E-01	3059,382112	27,19450767
350	5,91E+03	731412	8045,532	1,48	1,06	4,17E-01	3357,58422	29,84519307
360	6,24E+03	793822	8732,042	1,43	1,07	4,28E-01	3737,313976	33,22056868
370	6,58E+03	859582	9455,402	1,42	1,06	4,27E-01	4041,421823	35,92374953
380	6,91E+03	928702	10215,722	1,43	1,03	4,19E-01	4277,314496	38,0205733
390	7,25E+03	1001172	11012,892	1,44	0,983	4,06E-01	4467,879833	39,71448741
400	7,58E+03	1076982	11846,802	1,45	0,94	3,93E-01	4659,411665	41,41699258

1 obscura uppkommer i det gröna området efter ca 130 sekunder plus 70 sekunder för brandgaserna att nå området. Detta är grundscenariot där volymen är 350 m³ och branden följer en snabb tillväxtkurva. Materialet är i detta fall papper med en rökpotalential på 0,22 obm³/g /5/.

Täthetsberäkningar för en brand i kopieringshörnan.

id	effekt	energi	Tätheten i brandgaserna	Massflödet mot blått område	Massflödet mot grönt område	Massflödet ut genom läckage	Andel massflöde till blått område	Andel massflöde till grönt område	Andel massflöde ut genom läckage	Massflöde brandgaser mot blått område	Tätheten i blått område	Massflöde brandgaser mot grönt område	Tätheten i grönt område
s]	[kW]	[kJ]	[ob ³ m ³]	[kg/s]	[kg/s]	[kg/s]	[-]	[-]	[-]	[ob ³ m ³]	[ob]	[ob ³ m ³]	[ob]
0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	14	140	1,54	0,163	0,26	6,54E-03	3,79E-01	6,05E-01	1,52E-02	8,87E-01	2,96E-03	4,66E-01	2,59E-03
20	28	420	4,62	0,27	0,38	1,19E-02	4,08E-01	5,74E-01	1,80E-02	2,17E+00	7,24E-03	1,33E+00	7,37E-03
30	42	840	9,24	0,267	0,421	1,59E-02	3,79E-01	5,98E-01	2,26E-02	3,80E+00	1,27E-02	2,76E+00	1,54E-02
40	84,2	1682	18,502	0,328	0,52	2,18E-02	3,77E-01	5,98E-01	2,50E-02	7,28E+00	2,43E-02	5,53E+00	3,07E-02
50	127	2952	32,472	0,357	0,571	2,67E-02	3,74E-01	5,98E-01	2,79E-02	1,24E+01	4,15E-02	9,71E+00	5,40E-02
60	169	4642	51,062	0,371	0,596	3,03E-02	3,72E-01	5,98E-01	3,04E-02	1,93E+01	6,43E-02	1,53E+01	8,48E-02
70	268	7322	80,542	0,444	0,726	3,75E-02	3,68E-01	6,01E-01	3,10E-02	2,99E+01	9,97E-02	2,42E+01	1,35E-01
80	368	11002	121,022	0,51	0,845	4,57E-02	3,64E-01	6,03E-01	3,26E-02	4,44E+01	1,48E-01	3,65E+01	2,03E-01
90	467	15672	172,392	0,57	0,935	5,40E-02	3,66E-01	6,00E-01	3,46E-02	6,33E+01	2,11E-01	5,17E+01	2,87E-01
100	566	21332	234,652	0,627	1	6,37E-02	3,71E-01	5,91E-01	3,77E-02	8,73E+01	2,91E-01	6,94E+01	3,86E-01
110	665	27982	307,802	0,693	1,08	7,54E-02	3,75E-01	5,84E-01	4,08E-02	1,16E+02	3,86E-01	8,99E+01	5,00E-01
120	764	35622	391,842	0,765	1,17	8,84E-02	3,78E-01	5,78E-01	4,37E-02	1,48E+02	4,95E-01	1,13E+02	6,29E-01
130	863	44252	486,772	0,851	1,29	1,103	3,79E-01	5,75E-01	4,59E-02	1,85E+02	6,16E-01	1,40E+02	7,77E-01
140	962	53872	592,592	0,949	1,44	0,12	3,78E-01	5,74E-01	4,78E-02	2,24E+02	7,48E-01	1,70E+02	9,45E-01
150	1,06E+03	64472	709,192	1,05	1,59	0,137	3,78E-01	5,73E-01	4,93E-02	2,68E+02	8,95E-01	2,03E+02	1,13E+00
160	1,26E+03	77092	848,012	1,19	1,8	0,159	3,78E-01	5,72E-01	5,05E-02	3,21E+02	1,07E+00	2,42E+02	1,35E+00
170	1,46E+03	91732	1009,052	1,32	2	0,179	3,77E-01	5,72E-01	5,12E-02	3,81E+02	1,27E+00	2,88E+02	1,60E+00
180	1,67E+03	108382	1192,202	1,44	2,2	0,198	3,75E-01	5,73E-01	5,16E-02	4,48E+02	1,49E+00	3,42E+02	1,90E+00
190	1,87E+03	127042	1397,462	1,55	2,38	0,215	3,74E-01	5,74E-01	5,19E-02	5,23E+02	1,74E+00	4,01E+02	2,23E+00
200	2,07E+03	147702	1624,722	1,65	2,57	0,228	3,71E-01	5,78E-01	5,13E-02	6,03E+02	2,01E+00	4,69E+02	2,61E+00
210	2,27E+03	170352	1873,872	1,74	2,74	0,237	3,69E-01	5,81E-01	5,02E-02	6,92E+02	2,31E+00	5,44E+02	3,02E+00
220	2,46E+03	194982	2144,802	1,84	2,89	0,242	3,70E-01	5,81E-01	4,87E-02	7,94E+02	2,79E+00	6,23E+02	3,46E+00
230	2,66E+03	221582	2437,402	1,91	3	0,243	3,71E-01	5,82E-01	4,72E-02	9,04E+02	3,21E+00	7,10E+02	3,94E+00
240	2,86E+03	250152	2751,672	1,95	3,05	0,239	3,72E-01	5,82E-01	4,56E-02	1,02E+03	3,69E+00	8,01E+02	4,43E+00
250	2,79E+03	278042	3058,462	1,94	3,03	0,226	3,73E-01	5,83E-01	4,35E-02	1,14E+03	4,14E+00	8,92E+02	4,92E+00
260	2,86E+03	306622	3372,842	1,92	2,99	0,231	3,73E-01	5,82E-01	4,49E-02	1,26E+03	4,56E+00	9,81E+02	5,41E+00
270	3,09E+03	337522	3712,742	1,88	2,92	0,23	3,74E-01	5,81E-01	4,57E-02	1,39E+03	5,07E+00	1,08E+03	5,91E+00
280	3,24E+03	369922	4069,142	1,85	2,87	0,227	3,74E-01	5,80E-01	4,59E-02	1,52E+03	5,57E+00	1,18E+03	6,36E+00
290	3,31E+03	403012	4433,132	1,83	2,83	0,223	3,75E-01	5,80E-01	4,57E-02	1,66E+03	6,07E+00	1,28E+03	6,86E+00
300	3,35E+03	436482	4801,302	1,81	2,8	0,221	3,75E-01	5,80E-01	4,57E-02	1,80E+03	6,59E+00	1,39E+03	7,33E+00
310	3,37E+03	470212	5172,332	1,79	2,77	0,219	3,75E-01	5,80E-01	4,58E-02	1,94E+03	7,11E+00	1,50E+03	7,83E+00
320	3,39E+03	504082	5544,902	1,78	2,75	0,218	3,75E-01	5,79E-01	4,59E-02	2,08E+03	7,63E+00	1,61E+03	8,33E+00
330	3,39E+03	537982	5917,802	1,77	2,73	0,217	3,75E-01	5,79E-01	4,60E-02	2,22E+03	8,11E+00	1,71E+03	8,83E+00
340	3,38E+03	571822	6290,042	1,76	2,71	0,216	3,76E-01	5,78E-01	4,61E-02	2,36E+03	8,59E+00	1,82E+03	9,33E+00
350	3,37E+03	605542	6660,962	1,75	2,69	0,216	3,76E-01	5,78E-01	4,64E-02	2,50E+03	9,07E+00	1,92E+03	9,83E+00
360	3,29E+03	638412	7022,532	1,73	2,67	0,219	3,75E-01	5,78E-01	4,74E-02	2,63E+03	9,56E+00	2,03E+03	1,03E+01
370	3,28E+03	671162	7382,782	1,72	2,65	0,217	3,75E-01	5,78E-01	4,73E-02	2,77E+03	1,00E+01	2,13E+03	1,08E+01
380	3,27E+03	703852	7742,372	1,71	2,63	0,216	3,75E-01	5,77E-01	4,74E-02	2,91E+03	1,05E+01	2,23E+03	1,14E+01
390	3,26E+03	736422	8100,642	1,7	2,61	0,216	3,76E-01	5,77E-01	4,77E-02	3,04E+03	1,10E+01	2,34E+03	1,20E+01
400	3,24E+03	768842	8457,262	1,69	2,6	0,216	3,75E-01	5,77E-01	4,79E-02	3,17E+03	1,15E+01	2,44E+03	1,26E+01

1 obscura uppkommer i det gröna området efter ca 140 sekunder plus 30 sekunder för brandgaserna att nå det gröna området samt i det blå efter ca 160 sekunder plus 20 sekunder för brandgaserna att nå området. Detta är grundscenariot där volymen är 180 m³ i det gröna området samt 300 m³ i det blå området och branden följer en snabb tillväxtkurva. Materialet är i detta fall papper med en rökpotential på 0,22 obm³/g/5/.

Tid till aktivering av detektor i detta scenario

Tätheten uppnår 0,1 obscura efter ca 70 sekunder i det blå området där detektorn finns placerad. Dessutom tar det ca 20 sekunder för brandgaserna att nå dit vilket gav en varseblivningstid på ca 90 sekunder.

Täthetsberäkningar för en brand i Havet.

tid	effekt	energi	Tätheten i brandgaserna	Massflödet mot gult område	Massflödet mot blått område	Massflödet ut genom läckage	Andel massflöde till gult område	Andel massflöde till blått område	Massflöde brandgaser mot gult område	Massflöde brandgaser mot blått område	Tätheten i grått område	Tätheten i blått område	Tätheten i grönt område
[s]	[kW]	[kJ]	[ob*m3]	[kg/s]	[kg/s]	[kg/s]	[-]	[-]	[ob*m3]	[ob*m3]	[ob]	[ob]	[ob]
0.000	0			0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
10.0	16,8	168	5,973333	1,83E-02	0	2,52E-04	0,986409942	0	5,892155385	0	0,004209	0,00491	0,002946078
20.0	33,5	503	17,88444	0,297	0	4,01E-03	0,986671628	0	17,64607391	0	0,012604	0,014705	0,008823037
30.0	50,3	1006	35,76889	0,612	0	8,38E-03	0,986498511	0	35,28595561	0	0,025204	0,029405	0,017642978
40.0	66,9	1675	59,55556	0,76	0	1,16E-02	0,984953539	0	58,65945519	0	0,0419	0,048883	0,029329728
50.0	83,6	2511	89,28	0,83	0	1,42E-02	0,983214281	0	87,78137105	0	0,062701	0,073151	0,043890686
60.0	100	3511	124,8356	0,881	0	1,62E-02	0,981943825	0	122,5815029	0	0,087558	0,102151	0,061290751
70.0	117	4681	166,4356	0,918	0	1,78E-02	0,980978842	0	163,2697585	0	0,116621	0,136058	0,081634879
80.0	150	6181	219,7689	0,975	0	1,95E-02	0,98044145	0	215,4705281	0	0,153908	0,179559	0,107735264
90.0	200	8181	290,88	1,06	0	2,18E-02	0,979884632	0	285,0288419	0	0,203592	0,237524	0,142514421
100.0	250	10681	379,7689	1,16	0	2,43E-02	0,979506363	0	371,986043	0	0,265704	0,309988	0,185993021
110.0	408	14761	524,8356	1,48	0	3,11E-02	0,979399522	0	514,0236924	0	0,36716	0,428353	0,257011846
120.0	567	20431	726,4356	1,78	0	3,92E-02	0,978468203	0	710,7940923	0	0,507771	0,592328	0,355397046
130.0	725	27681	984,2133	2,02	0	4,66E-02	0,977469805	0	962,0388149	0	0,687171	0,801699	0,481019407
140.0	884	36521	1298,524	2,21	0	5,35E-02	0,976372665	0	1267,843773	0	0,905603	1,065636	0,633921886
150.0	1,04E+03	46941	1669,013	2,38	0	6,03E-02	0,975301913	0	1627,791897	0	1,162708	1,356493	0,813895949
160.0	1,20E+03	58941	2095,68	2,52	0	6,72E-02	0,974022209	0	2041,238863	0	1,458028	1,701032	1,020619432
170.0	1,40E+03	72941	2593,458	2,77	0	7,75E-02	0,972793392	0	2522,898589	0	1,80207	2,102415	1,261449294
180.0	1,60E+03	88941	3162,347	3,06	0	8,99E-02	0,97146558	0	3072,110938	0	2,194365	2,560092	1,536055469
190.0	1,80E+03	106941	3802,347	3,34	0	0,104	0,969802555	0	3687,525513	0	2,633947	3,072938	1,843762756
200.0	2,00E+03	126941	4513,458	3,62	0	0,12	0,967914439	0	4368,640951	0	3,120458	3,640534	2,184320475
210.0	2,25E+03	149441	5313,458	3,94	3,24E-03	0,138	0,965393107	0,000793632	5129,575515	4,216927688	3,668199	4,278863	2,564787757
220.0	2,50E+03	174441	6202,347	4,25	2,90E-02	0,156	0,958297162	0,006527695	5943,69121	40,48702601	4,285981	4,993563	2,971845605
230.0	2,75E+03	201941	7180,124	4,55	6,52E-02	0,176	0,949655724	0,013610341	6818,646276	97,72393926	4,968186	5,779929	3,409323138
240.0	3,00E+03	231941	8246,791	4,85	0,106	0,195	0,941564745	0,020578528	7764,887767	169,7068254	5,716055	6,640447	3,882443884
250.0	3,00E+03	261941	9313,458	4,96	0,132	0,202	0,936909709	0,024933887	8725,869017	232,2207077	6,464984	7,503778	4,362934509
260.0	3,00E+03	291931	10379,77	5,08	0,158	0,207	0,932966024	0,029017447	9683,971709	301,1943957	7,218317	8,371171	4,841985855
270.0	3,00E+03	321911	11445,72	5,18	0,182	0,21	0,929648241	0,032663317	10640,4976	373,855321	7,974211	9,240937	5,3202488
280.0	3,00E+03	351881	12511,32	5,28	0,203	0,213	0,926966292	0,035639045	11597,57603	445,8916542	8,729875	10,11054	5,798788015
290.0	3,00E+03	381851	13576,92	5,37	0,222	0,215	0,924745996	0,038229723	12555,20652	519,0420573	9,487047	10,98171	6,27760326
300.0	3,00E+03	411811	14642,17	5,46	0,242	0,217	0,922453117	0,040885285	13506,71433	598,6492433	10,2463	11,85424	6,753357166
310.0	3,00E+03	441761	15707,06	5,55	0,26	0,219	0,920550672	0,043124896	14459,14259	677,3652384	11,00532	12,72665	7,229571294
320.0	2,99E+03	471701	16771,59	5,64	0,278	0,22	0,91886608	0,045291626	15410,84618	759,612631	11,76736	13,60198	7,705423091
330.0	2,99E+03	501631	17835,77	5,71	0,293	0,221	0,917416452	0,047075835	16362,82782	839,6337218	12,52737	14,47532	8,18141391
340.0	2,99E+03	531551	18899,59	5,78	0,306	0,221	0,916442049	0,04851752	17320,37999	916,9612938	13,28866	15,35061	8,660189997
350.0	2,99E+03	561461	19963,06	5,83	0,316	0,221	0,915658866	0,049630909	18279,35085	990,7847114	14,04746	16,22358	9,139675424
360.0	2,99E+03	591361	21026,17	5,86	0,323	0,22	0,915196002	0,050445104	19243,0657	1060,667273	14,80571	17,09656	9,621532851
370.0	2,99E+03	621261	22089,28	5,88	0,328	0,22	0,914747978	0,051026758	20206,12421	1127,144343	15,56009	17,96558	10,1030621
380.0	2,99E+03	651151	23152,04	5,88	0,33	0,219	0,914605693	0,051329911	21174,98352	1188,391932	16,31338	18,83421	10,58749176
390.0	2,99E+03	681041	24214,79	5,88	0,331	0,218	0,914605693	0,051485457	22146,9858	1246,709575	17,06599	19,70253	11,0734929
400.0	2,99E+03	710931	25277,55	5,86	0,33	0,217	0,914624629	0,051506165	23119,46675	1301,949493	17,81585	20,56817	11,55973337

1 obscura uppkommer i det gröna området efter ca 160 sekunder, i det grå efter ca 140 sekunder och i det blå efter ca 140 sekunder plus den tid det tar för brandgaserna att nå området. Brandgaserna når det gröna området efter ca 30 sekunder, det grå området efter ca 40 sekunder och det blå området efter ca 40 sekunder. Detta är grundscenariot där volymen är 500 m³ i det gröna området, 700 m³ i det grå området samt 300 m³ i det blå området och branden följer en snabb tillväxtkurva. Materialet är i detta fall papper med en rökpotential på 0,22 obm³/g /5/.

Täthetsberäkningar för en brand i trycksaksförrådet.

i	effekt	energi	Tätheten i brand- gaserna	Massflödet mot blått område	Massflödet mot grönt område	Massflödet ut genom läckage	Andel massflöde till blått område	Andel massflöde till grönt område	Massflöde brandgaser mot blått område	Massflöde brandgaser mot grönt område	Tätheten i blått område	Tätheten i grönt område
J	[kW]	[kJ]	[ob ³ m ³]	[kg/s]	[kg/s]	[kg/s]	[-]	[-]	[ob ³ m ³]	[ob ³ m ³]	[ob]	[ob]
0	0								0	0	0	0
10	14	140	1,54	1,84E-02	1,84E-02	0	0,5	0,5	0,77	0,77	0,000855556	0,011
20	28	420	4,62	0,152	0,152	0	0,5	0,5	2,31	2,31	0,002566667	0,033
30	42	840	9,24	0,291	0,278	0	0,51142355	0,48857645	4,725553603	4,514446397	0,005250615	0,064492091
40	84,2	1682	18,502	0,423	0,369	0	0,534090909	0,465909091	9,88175	8,62025	0,010979722	0,123146429
50	127	2952	32,472	0,528	0,412	0	0,561702128	0,438297872	18,23959149	14,23240851	0,020266213	0,203320122
60	169	4642	51,062	0,599	0,393	0	0,603830645	0,396169355	30,8328004	20,2291996	0,034258667	0,288988566
70	268	7322	80,542	0,75	0,431	0	0,635055038	0,364944962	51,14860288	29,39339712	0,056831781	0,419905673
80	367	10992	120,912	0,946	0,49	0	0,658774373	0,341225627	79,65372702	41,25827298	0,088504141	0,5894039
90	467	15662	172,282	1,14	0,545	0	0,676557864	0,323442136	116,5587418	55,72325816	0,129509713	0,796046545
100	566	21322	234,542	1,33	0,6	0	0,689119171	0,310880829	161,6273886	72,9146114	0,179585987	1,041637306
110	665	27972	307,892	1,5	0,649	0	0,697990969	0,302000931	214,7687296	92,92327036	0,236631922	1,327475291
120	764	35612	391,732	1,64	0,693	0	0,702957565	0,297042435	275,370973	116,361027	0,305967748	1,662300386
130	863	44242	486,662	1,76	0,731	0	0,706543557	0,293456443	343,8479004	142,8140996	0,382053223	2,040201422
140	961	53852	592,372	1,88	0,77	0	0,709433962	0,290566038	420,2488151	172,1231849	0,466943128	2,458902642
150	1,06E+03	64452	708,972	2	0,809	2,81E-05	0,71199003	0,287999967	504,7809952	204,1839126	0,560867772	2,916913037
160	1,23E+03	76792	844,712	2,08	0,842	0,194	0,667522465	0,270218228	563,8642362	228,2565802	0,626515818	3,260808289
170	1,41E+03	90872	999,592	2,12	0,855	0,404	0,627404558	0,253033442	627,1485765	252,9302042	0,696831752	3,613288631
180	1,58E+03	106682	1173,502	2,13	0,859	0,619	0,590354767	0,23808204	692,7825	279,38975	0,769758333	3,991282143
190	1,75E+03	124222	1366,442	2,13	0,859	0,838	0,566571727	0,2244578	760,5229841	306,7085649	0,845025538	4,381550928
200	1,93E+03	143482	1578,302	2,12	0,857	1,06	0,525142432	0,212286351	828,8333515	335,0519728	0,920925946	4,786456754
210	2,10E+03	164472	1809,192	2,11	0,854	1,27	0,498346717	0,20170052	901,6048937	364,9149665	1,001783215	5,213070949
220	2,27E+03	187172	2058,892	2,09	0,849	1,49	0,471889817	0,191691127	971,5701693	394,6713272	1,07952241	5,638161817
230	2,52E+03	212322	2335,542	2,15	0,888	1,57	0,466579861	0,192708333	1089,716862	450,0784063	1,210796513	6,429691518
240	2,76E+03	239912	2639,032	2,21	0,921	1,68	0,459363958	0,191436292	1212,276184	505,2065001	1,346973537	7,217235716
250	3,00E+03	269952	2969,472	2,26	0,953	1,8	0,450827848	0,190105725	1338,72067	564,5136278	1,487467411	8,064480397
260	3,25E+03	302432	3326,752	2,29	0,986	1,91	0,441573467	0,190127266	1469,005415	632,5062615	0,702784735	9,035803735
270	3,49E+03	337362	3710,982	2,32	1,02	2,02	0,432835821	0,190298507	1606,24594	706,1943358	0,784660373	10,08849051
280	3,74E+03	374742	4122,162	2,34	1,05	2,12	0,424682396	0,190562613	1750,609633	785,5299637	0,872811071	11,22185662
290	3,98E+03	414582	4560,402	2,34	1,08	2,22	0,414893617	0,191489362	1892,081681	873,2684681	0,970298298	12,47526383
300	4,23E+03	456872	5025,592	2,34	1,11	2,31	0,40625	0,192708333	2041,64675	968,4734583	1,07608162	13,83533512
310	4,58E+03	502682	5529,502	2,35	1,16	2,43	0,395622896	0,195286195	2187,597593	1079,835407	1,199817119	15,42622011
320	4,93E+03	552012	6072,132	2,35	1,19	2,54	0,386513158	0,195723684	2346,958914	1188,460046	1,320511162	16,97800066
330	5,29E+03	604862	6653,482	2,33	1,23	2,64	0,375806452	0,198387097	2500,421461	1319,964977	1,466627753	18,85664253
340	5,64E+03	661232	7273,552	2,3	1,27	2,73	0,365079365	0,201587302	2655,423746	1466,255721	1,629173023	20,94651029
350	5,99E+03	721112	7932,232	2,29	1,31	2,82	0,356697819	0,204049844	2829,409857	1618,570704	1,798411893	23,12243863
360	6,34E+03	784502	8629,522	2,29	1,36	2,91	0,349085366	0,207317073	3012,439845	1789,047244	1,987830271	25,55781777
370	6,69E+03	851402	9365,422	2,29	1,4	2,99	0,342814371	0,209580838	3210,601254	1962,812994	2,180903327	28,04018563
380	7,04E+03	921802	10139,822	2,31	1,45	3,06	0,338709677	0,212609971	3434,455839	2155,827258	2,39536362	30,79753226
390	7,39E+03	995702	10952,722	2,33	1,49	3,13	0,335251799	0,214388489	3671,91975	2348,137522	25,04680024	33,54482175
400	7,74E+03	1073082	11803,902	2,36	1,55	3,19	0,332394366	0,218309859	3923,550524	2576,908183	27,48702062	36,81297404

1 obscura uppkommer i det gröna området efter ca 100 sekunder plus 30 sekunder för brandgaserna att nå dit och i det blå efter ca 210 sekunder plus 40 för brandgaserna att nå området. Detta är grundscenariot där volymen är 70 m³ i det gröna området samt 900 m³ i det blå området och branden följer en snabb tillväxtkurva. Materialet är i detta fall papper med en rökpotal på 0,22 obm³/g /5/.

K2. Aktivering av detektor

Tiden för personer att bli varse om att en brand inträffat beror på utrymningslarm och detektionssystem till detta. I rapporten har beräkningar gjorts för att se hur varseblivningstiden kan påverkas genom en installation av ett sådant system. Beräkningarna bygger på simuleringar i CFAST samt beräkningar av tätheten i brandgaserna. DETACT-T2 har använts i de fall då detektorn antas finnas i brandrummet.

Simuleringarna i CFAST gav transporten av brandgaserna från brandrummet och ut mot detektorn.

När brandgaserna nått detektorn beror aktiveringen på två saker, dels på hur täta brandgaserna är och dels på hur lågt de sjunkit. För att en rökdetektor ska aktiveras krävs en siktnedsättning på ca 2%, vilket innebär att det krävs en täthet på brandgaslagret för aktivering som motsvarar ungefär 0,1 obscura. Detta har beräknats enligt formeln presenterad i appendix E1. Antaget är att brandgaserna ska sjunka ungefär 10 cm från taket så att de täcker detektorn för att denna ska aktiveras.

Vid beräkningarna i *kontoret* och *kontorslandskapet* har antagits att endast papper och trä brinner då branden startar. Plasten i form av datorer finns en bit bort från brandens startpunkt och väntas inte delta i branden innan kritiska förhållanden uppstått.

I *kopieringshörnan* antas branden också bestå av en pappers- och träbrand. Plasten i scenariot utgörs av kopieringsapparaten där en brand i detta material antas följa ett långsamt förlopp med $\alpha = 0,003 \text{ kW/s}^2$. Det senare antagandet bygger på att bränder i kontorsmaskinshölje och TV-apparater med likartade plaster verkar brinna med denna tillväxtfaktorn enligt Initial Fires /12/. Branden väntas dock inte sprida sig till kopieringsapparaten och en brand i detta material finns endast med i känslighetsanalysen.

I *Havet* har endast DETACT-T2 används då detektorn finns i brandrummet.

Som beskrivits tidigare är det väldigt ovisst om hur mycket av plasten i *trycksaksförrådet* som kommer att delta i branden. Även vilken sorts plast det är och vilka egenskaper är svårt att få ett ordentligt grepp om. För att få en uppfattning om hur plasten kommer att inverka på brandförloppet och rökspridningen har påverkan studerats för liknande plaster. En diskussion förs dessutom angående resultatet, se kap 7.5.3.

Aktiveringstid för detektorn vid en brand i kontor

Tid	Effekt	Energi	Tätheten i brandgaserna	Brandgasernas volym	Tätheten vid detektorn	
[s]	[kW]	[kJ]	[ob*m3]	[m3]		ob
0	0	0				
10	14	140	1,54	0,88		1,75
20	28	294	3,23	2,24		1,44
30	42	448	4,93	3,68		1,34
40	84,2	884	9,72	5,52		1,76
50	127	1354	14,90	7,76		1,92
60	169	1817	19,99	12,80		1,56
70	235	2519	27,71	16,02		1,73
80	301	3245	35,70	13,95		2,56
90	410	4401	48,41	13,20		3,67
100	518	5590	61,49	13,12		4,69
110	627	6788	74,67	12,96		5,76
120	735	7977	87,75	13,02		6,74
130	843	9165	100,82	13,09		7,70
140	951	10353	113,88	13,66		8,34
150	1,06E+03	11551	127,06	14,81		8,58
160	1,26E+03	13640	150,04	16,37		9,17
170	1,46E+03	15818	174,00	18,00		9,67
180	1,65E+03	17996	197,96	19,56		10,12
190	1,85E+03	20174	221,91	21,09		10,52
200	1,94E+03	21282	234,10	22,56		10,38

Som kan avläsas ur tabellen överstiger tätheten 0,1 obscura omedelbart. Aktiveringstiden beror därför endast på när brandgaserna når dit vilket tar ca 60 sekunder enligt simuleringarna i CFAST.

Aktiveringstid för en brand i kontorslandskap

Tid	Effekt	Energi	Tätheten i brandgaserna	Rökgasernas volym	Tätheten vid detektorn
[s]	[kW]	[kJ]	[ob*m3]	[m3]	ob
0	0	140	1,54	2,66	0,58
10	14	294	3,23	6,46	0,50
20	28	448	4,93	10,64	0,46
30	42	884	9,72	15,20	0,64
40	84,2	1354,2	14,90	21,06	0,71
50	127	1817	19,99	28,08	0,71
60	169	2849	31,34	38,42	0,82
70	268	3938	43,32	50,49	0,86
80	367	5037	55,41	58,72	0,94
90	467	6127	67,40	64,57	1,04
100	566	7216	79,38	69,27	1,15
110	665	8305	91,36	74,32	1,23
120	764	9394	103,33	78,50	1,32
130	863	10473	115,20	83,02	1,39
140	961	11561	127,17	87,21	1,46
150	1,06E+03	13130	144,43	76,45	1,89
160	1,21E+03	15097	166,07	66,97	2,48
170	1,39E+03	17469	192,16	65,53	2,93
180	1,61E+03	19868	218,55	65,97	3,31
190	1,83E+03	22276	245,04	66,96	3,66
200	2,05E+03	24675	271,43	68,37	3,97

Som kan avläsas ur tabellen överstiger tätheten 0,1 obscura omedelbart. Aktiveringstiden beror därför endast på när brandgaserna når dit vilket tar ca 70 sekunder enligt simuleringarna i CFAST.

Aktiveringstid för en brand i kopieringshörnan

Eftersom detektorn finns i det blå området beror på när brandgaserna når dit och på beräkningar av tätheten i detta område. Tiden till brandgaserna där blivit 0,1 obscura blir då ca 20 sekunder. Se vidare i appendix K1.

Aktiveringstid för en brand i Havet

Då detektorn finns placerad i brandrummet i detta scenario har aktiveringstiden simulerats i DETACT-T2 och blev lite drygt 15 sekunder. Se appendix L.

Aktiveringstid för en brand i trycksaksförrådet

tid	effekt	energi	Tätheten i brand- gaserna	Volym i brandgaserna	Tätheten vid detektorn
[s]	[kW]	[kJ]	[ob*m3]	[m3]	[ob]
0	0			0	0
10	14	140	1,54	5,61	0,27
20	28	420	4,62	11,99	0,39
30	42	840	9,24	17,77	0,52
40	84,2	1682	18,50	26,54	0,70
50	127	2952	32,47	36,17	0,90
60	169	4642	51,06	45,58	1,12
70	268	7322	80,54	54,33	1,48
80	367	10992	120,91	63,69	1,90
90	467	15662	172,28	72,50	2,38
100	566	21322	234,54	80,26	2,92
110	665	27972	307,69	86,40	3,56
120	764	35612	391,73	91,81	4,27
130	863	44242	486,66	95,82	5,08
140	961	53852	592,37	100,16	5,91
150	1,06E+03	64452	708,97	103,30	6,86
160	1,23E+03	76792	844,71	106,23	7,95
170	1,41E+03	90872	999,59	107,97	9,26
180	1,58E+03	106682	1173,50	108,83	10,78
190	1,75E+03	124222	1366,44	109,16	12,52
200	1,93E+03	143482	1578,30	109,09	14,47

Som kan avläsas ur tabellen överstiger tätheten 0,1 obscura omedelbart. Aktiveringstiden beror därför endast på när brandgaserna når dit vilket tar ca 20 sekunder enligt simuleringarna i CFAST.

APPENDIX L

Känslighetsanalys – aktivering av detektor genom beräkningar i DETACT-T2

L. Känslighetsanalys - aktivering av detektor genom beräkningar i DETACT-T2

Känslighetsanalys för aktivering av detektor enligt DETACT-T2.

Nedan visas utförda känslighetsanalyser i de respektive scenarierna. Tiden till aktivering av detektor redovisas och detta motsvarar som nämnt ovan varseblivningstiden.

Scenario	Avstånd mellan brand och detektor	Horisontellt avstånd mellan brand och detektor	Temperaturdifferens i detektorbulb	RTI-värde	Tid till aktivering
Kontors landskap	3 m	4 m	10 °C	0,5	34 s
	3 m	4 m	10 °C	1	35 s
	2,5 m	4 m	10 °C	0,5	31 s
	3 m	3 m	10 °C	0,5	30 s
	3 m	4 m	20 °C	0,5	57 s
	3 m	4 m	20 °C	1	58 s
	2,5 m	4 m	20 °C	0,5	49 s
	2,5 m	3 m	20 °C	0,5	43 s
Kopierings hörna	3 m	2 m	10 °C	0,5	21 s
	3 m	2 m	10 °C	1	21 s
	2,5	2 m	10 °C	0,5	16 s
	3 m	1 m	10 °C	0,5	11 s
	3 m	2 m	20 °C	0,5	39 s
	3 m	2 m	20 °C	1	40 s
	2,5	2 m	20 °C	0,5	35 s
	3 m	1 m	20 °C	0,5	28 s
Havet	3 m	2 m	10 °C	0,5	17 s
	3 m	2 m	10 °C	1	18 s
	2,5	2 m	10 °C	0,5	14 s
	3 m	1 m	10 °C	0,5	9 s
	3 m	2 m	20 °C	0,5	46 s
	3 m	2 m	20 °C	1	47 s
	2,5	2 m	20 °C	0,5	36 s
	3 m	1 m	20 °C	0,5	24 s

Tabell L.1

Tabellen visar tid till aktivering av detektorer. De raderna som är markerade med fet stil är grundscenarierna för respektive scenario.

Som kan avläsas i tabellen har RTI-värdet inte någon större inverkan på tiden till aktivering. Om avståndet mellan branden och detektorn i horisontellt respektive vertikalt led ändras leder detta till att tiden till aktivering ändras något. Den parameter som har störst betydelse i detta fall är temperaturskillnaden i bulben, dvs om aktiveringstemperaturen höjs från 30 °C till 40 °C.