



LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
Lunds universitet

Brandteknik

Rapport 9207

Brandteknisk riskvärdering

av

Gevahuset

Laholm



April 2004, December 2003

Erik Midholm
Jakob Schlyter
Daniel Selvén

Kontaktpersoner:
Håkan Frantzich
Peter Söderström

Avdelningen för brandteknik

Lunds tekniska högskola
Box 118
221 00 Lund

Department of Fire Safety Engineering

Lund University
Box 118
S-221 00 Lund
Sweden

Titel

Brandteknisk riskvärdering av Gevahuset, Laholm

Title

Fire safety evaluation av Gevahuset, Laholm

Av / By

Erik Midholm
Jakob Schlyter
Daniel Selvén

Civilingenjörsprogrammet i Riskhantering och Brandingenjörsprogrammet, Lunds tekniska högskola, 2003

Master's students in Risk Management and Safety Engineering, B.Sc. Fire Protection Engineering, Lund University, Sweden, 2003

Abstract:

The purpose of this report is to evaluate the fire safety of Gevahuset. The report is based on a number of representative fire scenarios and computer simulations of evacuation and fire development. Suggestions on improvement of the safety lever are presented. The programs used, as tools in the evaluation process, are FDS, SIMULEX, Detact T2 and FAST. The program FDS has generated output concerning smoke filling and fire spread. SIMULEX has been used to estimate the evacuation time from the building. The activation time of sprinklers has been calculated with the programs Detact T2 and FAST. A description of Gevahuset and its different activities has been included along with the existing fire precautions.

Sökord:

Brandteknisk riskvärdering, utrymning, responstidsindex (RTI), FDS 3.1, SIMULEX 11.1.3, simulering, Gevahuset.

Keywords:

Fire safety evaluation, evacuation, response time index (RTI), FDS 3.1, SIMULEX 11.1.3, simulation, Gevahuset.

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

Sammanfattning

Denna rapport är en brandteknisk riskvärdering av Gevahuuset. Byggnaden ligger utanför Lahlholm och är ett gammalt sockerbruk som på 1970-talet byggdes om till ett köpcenter. Byggnaden är utförd i tre våningsplan samt en torndel med ytterligare två plan. Hela huset är byggt i tegel, med undantag av en tillbyggnad i betong som utfördes i slutet av 1990-talet. I byggnaden finns i dagsläget fyra olika verksamheter. På bottenplan finns en skoaffär, en mindre kiosk samt Överskottsbolaget. Plan 2 består av en kombinerad kläd- och textilaffär.

Gevahuuset är utfört som en brandcell och saknar brandgasventilation i större delen av byggnaden. Det är enbart tre av Överskottsbolagets lokaler som har någon form av brandgasventilation. Det anses vara relativt liten sannolikhet att eventuella brandgaser skulle kunna spridas genom byggnadens ventilationssystem eftersom de stora lokalerna medför att tryckuppbyggnaden kan förväntas att bli låg. Det råder ett naturligt självdrag från de lägre våningarna upp i byggnaden via stora trappan vilket till stor del kommer att styra brandgasernas rörelse i byggnaden.

Hela Gevahuuset är försett med uppåtriktade sprinklers, med undantag av torndelen samt den del av skoaffären och skolagret som är förlagt i tillbyggnaden. Samtliga sprinklerbulber har RTI-värde $324 \text{ (ms)}^{1/2}$. Det finns inga detektorer i byggnaden, förutom i torndelen och i huvudentrén, utan brandlarmet är kopplat till sprinklersystemet och aktiveras vid tryckfall i ledningarna. Ett högt RTI-värde medför en relativt lång aktiveringstid och på grund av byggnadens storlek tar det därför lång tid tills samtliga personer i byggnaden varseblir branden.

För att kunna uppskatta personsäkerheten i Gevahuuset har datorsimuleringar utförts för tre scenarier. Brandsimuleringar har utförts med programmet FDS 3.1 och tiden för utrymning av byggnaden har simulerats med SIMULEX. Simuleringsresultaten visar att utrymningssäkerheten i byggnaden inte är fullgod eftersom tiden till att kritiska förhållanden uppstår är kortare än utrymningstiden.

I slutet av rapporten ges förslag på åtgärder som kan förhöja utrymningssäkerheten i Gevahuuset. Främst berör dessa åtgärder aspekter som kan förväntas minska utrymningstiden, som till exempel kontroll av befintliga utrymningsvägars funktion, fler larmknappar samt installation av sprinkler i hela skoaffären. Personalen bör även genomgå utbildning för att de skall kunna agera rätt vid en eventuell brand, angående släckning av brand samt utrymning av kunder.



Förord

Arbetet som resulterat i den här rapporten är ett delmoment i kursen brandteknisk riskvärdering som ingår i Brandingenjörsprogrammet vid Lunds tekniska högskola. Kursen motsvarar tio poäng. Rapporten förutsätter viss grundkunskap i brandskyddsdimensionering och riskhantering.

Under arbetets gång har ett antal personer varit till stor hjälp. Vi vill därför tacka:

Vår kontaktperson Håkan Frantzich vid avdelningen för brandteknik i Lund, för goda råd och vägledning.

Daniel Gojkovic för råd rörande FDS-simuleringarna samt uppehåll av dator.

Vår kontaktperson på räddningstjänsten i Laholm, brandingenjör Peter Söderström.

Brandingenjör Helen Möller på räddningstjänsten i Laholm.

Göran Holmstedt vid avdelningen för brandteknik i Lund för hjälp med RTI-mätning.



Innehållsförteckning

1. Inledning	9
1.1 Bakgrund.....	9
1.2 Syfte och mål.....	9
1.3 Metod.....	9
1.4 Avgränsningar	9
2. Objektsbeskrivning	11
2.1 Allmänt	11
2.2 Byggnadskonstruktioner.....	12
2.3 Ventilationssystem	12
2.4 Tillbudshistorik.....	13
3. Befintliga brandtekniska installationer	15
3.1 Allmänt	15
3.2 Utrymning	15
3.3 Detektion.....	20
3.4 Sprinkler.....	20
3.5 Brandgasventilation.....	21
3.6 Ytskikt	21
3.7 Övrigt brandskydd	21
4. Brand	23
4.1 Simulering av brand i FDS 3.1	23
4.2 Dimensionerande brand.....	23
4.3 Brandscenarier.....	24
5. Utrymning	29
5.1 Utrymningstid	29
5.2 Simulering av utrymning i SIMULEX 11.1.3.....	29
5.3 Utrymningsscenarier	30
6. Simuleringsresultat	33
6.1 Kritiska förhållanden	33
6.2 Resultat FDS	34
6.3 Slutsatser från FDS.....	43
7. Slutsatser	44
7.1 Resultat SIMULEX	44
7.2 Scenario 1: Brand i Klädgross.....	44
7.3 Scenario 2: Brand i fyrverkeriförsäljning	44
7.4 Scenario 3: Brand i Skodon	45
8. Åtgärdsförslag	47
8.1 Utrymningsvägar	47

8.2 Aktiva system	48
8.3 Utbildning	48
8.4 Övrigt	49
9. Osäkerheter och diskussion	51
9.1 FDS	51
9.2 SIMULEX	52
10. Referenser	53
Bilaga A – Plan över Gevahuaset	55
Planskiss över Bottenplan	55
Förteckning över utgångar	55
Planskiss över Plan 2	56
Förteckning över utgångar	56
Förklaring av de olika takhöjderna	57
Bilaga B- Indata FDS 3.1	59
Bilaga B.1 - Allmän indata för Brand i klädgross och brand i fyrverkeriförsäljning	59
Bilaga B.2 - Brand i Klädgoss	61
Bilaga B.3 - Brand i fyrverkeriförsäljning	64
Bilaga B.4 - Brand i skolager	66
Bilaga C - Verifiering FDS 3.1	69
Bilaga D - Sprinklerlaboration för beräkning av RTI-värde	71
Bakgrund	71
Teori	71
Utförande	71
Indata och resultat vid test av tjockbulb	72
Bilaga E - Sprinklerstudie med Detact T2 och FAST	73
Bilaga F - Utdata SIMULEX	75
Bilaga F.1 Scenario 1: Brand i Klädgrossen	75
Bilaga F.2 Scenario 2: Brand i fyrverkeriförsäljningen	75
Bilaga F.3 Scenario 3: Brand på skolagret	76
Bilaga G - Verifiering SIMULEX	79
Bilaga H - Vyer i kap 6.2. Resultat FDS	83
Bilaga I – Studie av åtgärders nytta	85

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Detta projektarbete är en obligatorisk del i kursen Brandteknisk riskvärdering (10 poäng). Kursen är obligatorisk för studenterna på brandingenjörsprogrammet vid Lunds tekniska högskola.

De objekt som studenterna studerar har tagits fram av avdelningen för brandteknik i samarbete med räddningstjänster runt om i Sverige. Det objekt som tilldelats denna grupp är köpcentret Gevahuuset utanför Laholm och är förmedlat av Brandingenjör Peter Söderström på Laholms räddningstjänst.

1.2 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att i undervisningssyfte göra en brandteknisk riskvärdering och bedöma personsäkerheten vid en eventuell brand i Gevahuuset. Detta skall göras genom att tillämpa metoder för beräkning av brandgastransport och brandspridning samt att tillämpa modeller som beskriver utrymning av byggnaden.

Målet för studenterna är att med detta arbete ge en introducerande inblick i en brandingenjörsk arbetsuppgifter.

1.3 Metod

I projektets initiala skede gjordes ett besök på objektet, för att erhålla en uppfattning om Gevahuusets utformning samt dess brandsäkerhet. Intervjuer genomfördes med ansvarig person på objektet samt med ansvarig brandingenjör på räddningstjänsten. Vidare gjordes litteraturstudier och datasimuleringar av brandförlopp och utrymning.

Brandgasfyllnads- och temperaturberäkningar gjordes med datorprogrammet FDS 3.1 och till utrymningsberäkningarna användes programmet SIMULEX version 11.1.3. För beräkning av sprinklernas aktiveringstid användes programmen Detact T2 och FAST. För att kunna kontrollera resultaten från simuleringarna och dess tillförlitlighet gjordes handberäkningar. Utifrån simuleringsresultaten och övrig insamlad information utfördes en värdering av byggnadens säkerhetsnivå. Avslutningsvis bestämdes åtgärdsförslag som kan förbättra brandskyddet.

1.4 Avgränsningar

Eftersom det inte sker någon verksamhetsutövning på Gevahuusets plan 3 och torndel studeras enbart bottenplanet och plan 2 ur personsäkerhetssynpunkt. Utrymningsmöjligheterna från plan 3 studeras alltså inte eftersom det inte förväntas finnas några personer på detta plan. Vid simulering av brand i FDS beaktas dock plan 3 eftersom detta plan kan påverka brandförloppet.

Enligt NIST:s hemsida (2003-12-13) är FDS enbart validerad för värme- och brandgasspridning för brand i osprinklade utrymmen. På grund av dessa osäkerheter om hur FDS beräkningsmässigt behandlar sprinklernas påverkan på brandförloppet har det inte studerats vad som händer om sprinklers aktiveras. Istället används ett konservativt synsätt som visar på vad som kan hända om sprinklersystemet inte fungerar vid en eventuell brand.

Vid bedömning av utrymningssäkerheten kontrolleras enbart tid till kritiska förhållanden, med avseende på temperatur och sikt. Dessa två parametrar anses vara de som når kritiska förhållanden först, då brandgaslagrets höjd indirekt kontrolleras i siktförhållandena. Kritiska siktförhållanden antas uppnås före det att brandgaserna når toxisk koncentration och därför tas ingen hänsyn till toxiciteten.

Cirka tio meter från Gevahuaset ligger en fabrik som producerar cellplast. Denna fabrik beaktas ej i projektet och möjliga skadehändelser i denna byggnad som kan påverka personsäkerheten i Gevahuaset studeras ej. Dessutom har avgränsningar gjorts gällande studier av personsäkerheten i den till Gevahuaset tillhörande auktionslokalen.

Gevahuaset har ett stort självdrag uppåt i huset vilket kan medföra en skorstenseffekt vid händelse av brand på bottenplanet. Det vill säga att röken hastigt sprider sig uppåt i byggnaden. På grund av detta och med tanke på att hela Gevahuaset är utfört som en enda brandcell förväntas inte ventilationssystemet leda till extra komplikationer vid brand. Det går ej heller att förvänta sig att brandskydd i ventilationssystemet (exempelvis brandspjäll) kan motverka brandspridning i byggnaden. Därför kommer endast en kortfattad beskrivning av Gevahuaset ventilationssystem att ges i rapporten.

2. Objektsbeskrivning

Detta kapitel tar bland annat upp allmänna fakta om Gevahusets verksamheter och dess utförande.

2.1 Allmänt

Gevahuset var från början ett sockerbruk som på 1970-talet byggdes om till ett litet köpcenter (se figur 2.1). Antalet affärsverksamheter i byggnaden har varierat under åren och i dagsläget så finns det fyra olika verksamheter i Gevahuset.

På bottenplanet finns en skoaffär som är avskild från övriga verksamheter. Resterande delen av bottenplanet inhyser till största del Överskottsbolaget samt en mindre kiosk. Det finns även ett par mindre lokaler, men i dagsläget står dessa tomma (se planskiss över bottenplan i bilaga A).

På plan 2 bedrivs en kombinerad kläd- och textilsförsäljning. Tidigare har det även bedrivits restaurangverksamhet på plan 2, men dessa lokaler används idag inte till någon verksamhet förutom lagring av diverse artiklar. I dessa lokaler vistas inga människor och dörrarna är låsta och förbommade (se planskiss över plan 2 i bilaga A).

Tredje planet och tillhörande torndel (som består av ytterligare två våningsplan) står idag helt tomma. Det tredje planet utgörs av en stor öppen lokal och står i direkt förbindelse till första och andra våningsplanet via husets stora trappa. Även en hiss, vilken är belägen vid lilla trappan, förbinder de tre planen.

Gevahuset är drygt hundra meter långt och knappt femtio meter brett. Bortsett från torndelen så är byggnaden cirka tolv meter hög. Varje våning har en takhöjd av cirka fyra meter förutom de nyare delarna på bottenplan, där takhöjden är cirka fem meter (se bilaga A).



Figur 2.1 Huvudentrén och Skodon på Gevahuset.

2.2 Byggnadskonstruktioner

Byggnaden är utförd i tegel förutom Överskottsbolagets tillbyggnad från slutet av 90-talet som är utförd i betong. Bjälklag och bärande innerelement består av armerad betong. I huvudentrén är väggarna klädda med det lättantändliga materialet Tretex och stora delar av bottenplan och plan 2 har väggar klädda med målade linplattor med glasfiberväv. Som visas i figur 2.2 har det i Skodon utförts en mellanvåning av spånskivor där lagerverksamhet bedrivs.



Figur 2.2. Bjälklag i trä och mellanvåning utfört i spånskivor i Skodon.

De tre våningsplanen i byggnaden kan betraktas som en enda brandcell. De ej avskilda trappona leder till att en eventuell brand kan spridas mellan våningsplanen. Dessutom finns det inga brandtekniskt avskiljande konstruktioner mellan Gevahusets olika verksamheter.

Golvbeläggningen varierar i byggnaden och mellan de olika verksamheterna. I skoaffären är golvet täckt med heltäckningsmatta och detsamma gäller golvet på tredje planet samt för majoriteten av andra planets golv, förutom en mindre del av klädgrossisten där golvet är belagt med gummimatta. Golvet i Överskottsbolaget är belagt med stenplattor.

2.3 Ventilationssystem

På grund av att det inte har varit möjligt att få tag i heltäckande dokumentation om ventilationssystemet kommer författarna att avgränsa sig från denna del och endast kort beskriva ventilationssystemet på bottenplanet kvalitativt.

Ventilationen på bottenplanet ombesörjs av tre separata till- och frånluftssystem med värmeväxlare, så kallade TFX-system. I affären SKODON finns ett TFX-system som försörjer affärslokalen och tillhörande lager och kontor. De tomma lokalerna vid foajén försörjs separat. Resterande utrymmen på bottenplan har ett gemensamt system.

Eftersom ingen brandcellsindelning finns i huset kommer inte ventilationssystemet att påverka brandspridningen nämnvärt. Det enda problemet som kan tänkas inträffa är om det börjar brinna i Överskottsbolagets lokaler eftersom ventilationssystemet där försörjer hela affären och foajén. Detta skulle i princip kunna resultera i att brandgaserna sprids via ventilationssystemet och därigenom försvårar utrymningen eftersom det inte finns några brandgasspjäll installerade. Dock är detta inte särskilt troligt eftersom de stora tryckskillnaderna som krävs knappast kan uppstå i dessa stora lokaler.

I Gevahuset råder kraftigt självdrag vilket medför att brandgaserna från bränder på lägre plan kommer att spridas till plan 3.

2.4 Tillbudshistorik

Det har ännu inte inträffat något brandtillbud i Gevahuset. Däremot har utrymning inträffat på grund av att detektorer felutlöst. Vid dessa tillfällen har utrymningen inte fungerat bra eftersom många av kunderna inte förstått allvaret i situationen och har helt sonika fortsatt att handla utan att ta notis om larmet. Folk som anlänt till Gevahuset under utrymning har också ignorerat larmet och istället för att stanna utanför byggnaden gått in för att handla. Personalen har ingen utbildning gällande utrymning och det finns inga rutiner för vem som skall göra vad etc.



3. Befintliga brandtekniska installationer

Detta kapitel beskriver de olika utrymningsvägarna från bottenplan och plan 2. Utöver detta kommer bland annat de brandtekniska installationer, som för närvarande finns i Gevahuaset, att presenteras.

3.1 Allmänt

Byggnaden är klassad som en samlingslokal (BBR 5:241). Det finns inga brandtekniska avskiljningar mellan Gevahuaset olika våningsplan och verksamheter, vilket medför att byggnaden i praktiken kan anses vara en enda brandcell. Skodon är dock avskilt från övriga verksamheter med ett antal dörrar som vanligtvis är stängda.

Personalen som arbetar i byggnaden har inte genomgått någon utbildning förknippad med brand och utrymning på Gevahuaset.

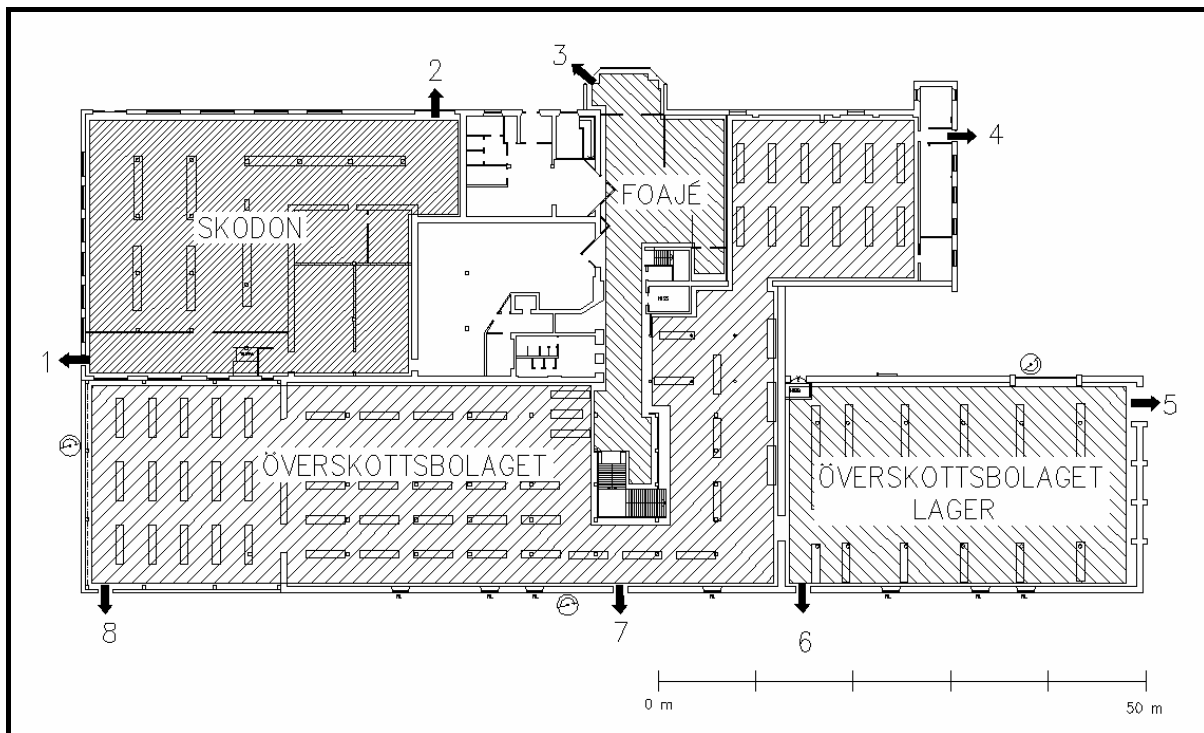
3.2 Utrymning

I detta kapitel presenteras ritningar över Gevahuaset och de befintliga utrymningsvägarna (se figur 3.1 och figur 3.4). Utrymningen från plan 2 är tänkt att skötas via två utvändigt placerade spiraltrappor samt via två trapphus till bottenplan och huvudentrén. Bottenplanet skall utrymmas genom åtta olika utgångar.

Lokalerna som inhyser de olika verksamheterna i Gevahuaset är öppna vilket medför att orienterbarheten i byggnaden är god. Utrymningsvägarna från byggnaden är överlag bra utmärkta med några få undantag som kommer att belysas senare i detta kapitel. Vid rökfyllnad är det troligt att utrymningsvägarna blir svåra att lokalisera, då det både saknas nödbelysning och vägledande markeringar i golvet.

Nedan följer en kort beskrivning av de olika utrymningsvägarna i byggnaden (bredderna på de olika utrymningsvägarna kan studeras i bilaga A).

Bottenplan



Figur 3.1. Planskiss över bottenplan med utrymningsvägarna markerade med pilar.

- Utrymningsväg 1 är en nödutgång placerad i Skodons lager (se figur 3.2). För att kunna få in frisk luft i lokalen står denna dörr vanligtvis öppen. Dörröppningen täcks då av en näddörr, som hålls låst med en enkel sprint anordning, för att förhindra att obehöriga går in i lokalen. För vana personer är näddörren enkel att öppna. Denna utrymningsväg är till viss del blockerad och kan inte anses användas av andra än personalen i Skodon.



Figur 3.2. Blockerad utrymningsväg från skolagret.

- Utrymningsväg 2 är entrén till Skodon. Denna utrymningsväg antas användas av alla kunder som befinner sig i Skodons lokaler eftersom detta är den väg de kom in i affären och alltså är denna väg känd av alla kunder. Dörrarna i denna utrymningsväg är skjutdörrar med rörelsesensorer och öppnas därför då personer närmar sig dörren. Vid strömbortfall finns det möjlighet att skjuta upp dörrarna med handkraft.

- Utrymningsväg 3 utgörs av huvudentrén till Gevahuuset. Entrén består av en mindre påbyggnad och från denna leder egentligen två olika dörrar ut till det fria, men endast en dörr leder från Gevahuuset till påbyggnaden (se figur 3.3). Eftersom en av dörrarna ut till det fria var blockerad vid platsbesöket och dörren mellan byggnaden och huvudentrén är bredare än den fria öppningen kommer denna dörrbredd att vara dimensionerande för utrymningen via huvudentrén. Dörrarna är även här skjutdörrar med rörelsesensorer, vilka går att öppna manuellt.

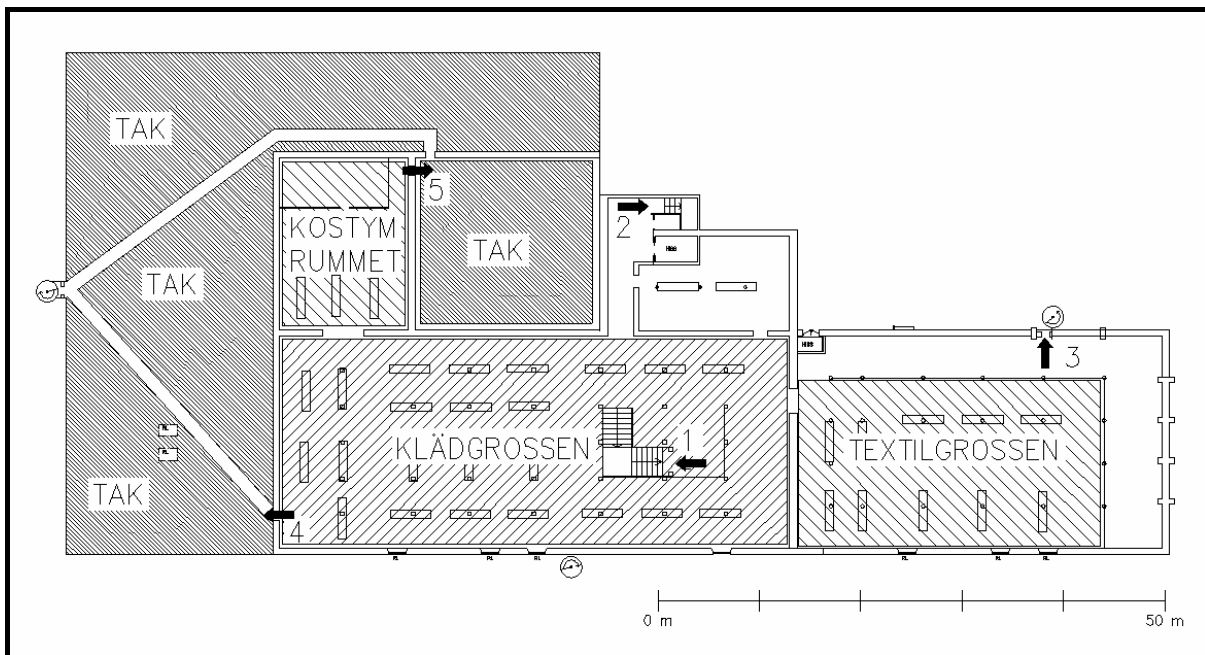


Figur 3.3. T.V. Huvudentrén utifrån. T.H. Den blockerade dörren i Huvudentrén.

- Utrymningsväg 4 är en nödutgång från Överskottsbolagets lokaler. Den är placerad i den del där verktyg och målarfärger finns till försäljning.
- Utrymningsväg 5 utgörs av en lastport från Överskottsbolagets lager. Denna port står vanligtvis öppen under butikens öppettider (denna utrymningsväg antas inte användas i simuleringarna).
- Utrymningsväg 6 utgörs av en nödutgång från Överskottsbolagets lager.
- Utrymningsväg 7 är en nödutgång från Överskottsbolagets lokaler. Denna nödutgång är belägen bakom stora trappan i närhet av kassorna.
- Utrymningsväg 8 är en nödutgång från den nybyggda delen av Överskottsbolagets lokaler.

Utrymningsvägar 4-8 är utförda med låsvred som öppnas med ett enkelt handgrepp. Samtliga utrymningsvägar på bottenplan är väl utmärkta med genomlysta skyltar.

Plan 2:



Figur 3.4. Planskiss över plan 2 med utrymningsvägarna markerade med pilar. Observera att trappor ej utgör utrymningsvägar utan enbart leder till utrymningsvägar på bottenplan.

- Den väg som flest personer antas utrymma via är stora trappan eftersom detta är den normala vägen till Kläd- och Textilgrossen och därmed den väg som människorna främst känner till. Däremot kan trappan inte anses vara en utrymningsväg eftersom den inte leder till det fria eller till en annan brandcell. I figur 3.4 är trappan dock utmärkt som utgång nummer 1.
- Lilla trappan mellan bottenplan och plan 2 (utgång nummer 2 i figur 3.4) är heller ingen utrymningsväg eftersom hela Gevahuaset är utfört som en brandcell. Denna trappa är spärrad med en skjutdörr på bottenplan och används därför inte som ingång men då själva dörren är väldigt lätt att öppna anses det vara möjligt att utrymma via denna trappa.
- Utrymningsväg 3 utgörs av en nödutgång som leder till en utvändigt spiraltrappa. Vid platsbesöket upptäcktes att antal brister med denna utrymningsväg. I figur 3.5 visas förhållandena som råder vid denna nödutgång. Längst upp till vänster visas en skjutdörr som måste passeras för att nå nödutgången. Till höger visas att utrymningskyltarna kan ses från lokalen men det finns ingen skylt vid skjutdörren. Nedan till vänster visas hur nödutgången är reglad med en träregel samt den branta trappan upp till dörren. Nedan till höger visas hur brännbart material lagras i närheten av utgången.



Figur 3.5. Bilder av förhållandena vid utrymningsväg 3 från plan 2.

- Utrymningsväg 4 utgörs även denna av en brant halvtrappa som leder upp till en låg dörr. Dörren leder ut till en smal passage över taket till en spiraltrappa. Denna utrymningsväg var vid platsbesöket blockerad med ett galler.
- Utrymningsväg 5 utgörs av en smal passage i kostymavdelningen som delvis är blockerad av klädställ (se figur 3.6). I slutet av denna passage finns en dörr som leder ut till det fria, men väl här måste en trägrind forceras (se figur 3.6) för att kunna fortsätta utrymningen över taket till en spiraltrappa som betjänar både utrymningsväg 4 och 5.



Figur 3.6. T.V. Passage till utrymningsväg 5. T.H. Trägrinden som måste forceras för att utrymma.

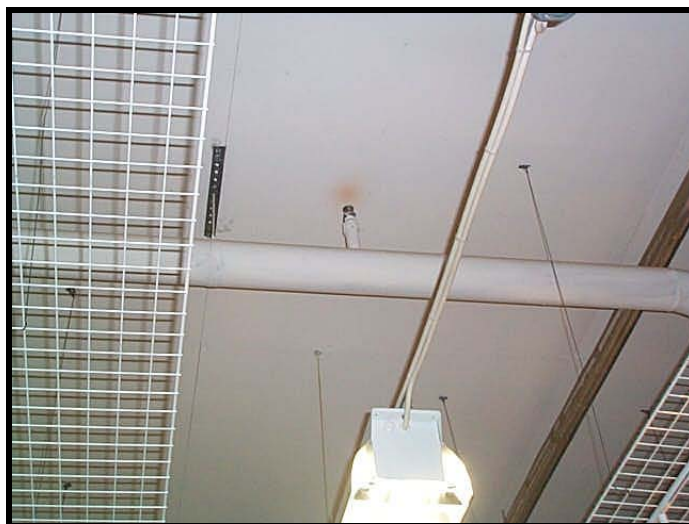
3.3 Detektion

Det finns tre alternativa sätt för detektion av brand i Gevahuaset. Det första är att brandlarmet aktiveras när trycket i sprinkleranläggningen sjunker på grund av att en eller flera sprinklers utlöst. Det höga RTI-värdet medför att detektionstiden för detta alternativ blir relativt lång. Det andra detektionsalternativet utnyttjas på fjärde och femte planet i husets torndel som är utrustade med rökdetektorer samt i huvudentrén där en värmedetektor är installerad. Brandlarm aktiveras då en rökdetektor alternativt värmedetektor aktiveras. Till sist finns det endast en larmknapp, som sitter vid centralapparaten i huvudentrén, som kan användas för manuell detektion.

Brandlarmet är både direktkopplat till räddningstjänst och till ett utrymningslarm som utgörs av en ringsignal. Personalen i byggnaden har även möjlighet att alarmera kunderna via butikernas högtalarsystem. Det har inte funnits någon möjlighet att undersöka huruvida högtalarmeddelanden går att uppfatta samtidigt som ringklockorna är igång, men enligt personal i byggnaden kan det vara svårt att uppfatta meddelandet.

3.4 Sprinkler

I Gevahuaset finns ett heltäckande sprinklersystem i samtliga publika lokaler på bottenplan, andra och tredje plan förutom i Skodon där det endast finns fem sprinklerhuvuden som är placerade i den delen av butiken med lägre takhöjd (se bilaga A). Den del av Skodon där takhöjden är drygt fem meter samt dess lager i och under mellanvåningen har inget sprinklersystem. Sprinklerna är uppåtriktade (se figur 3.7) vilket ger större spridning av släckvattnet jämfört med nedåtriktade sprinklers enligt SBF 120:5. De sprinkler som används skall aktivera inom temperaturintervallet 66 - 68°C och är utförda med bulb med RTI-värde 324 (ms)^{1/2}.



Figur 3.7. Uppåtriktad sprinklerbulb i Klädgrossen.

3.4.1 Vattenförsörjning

I anslutning till Gevahuaset finns en pumpanläggning som används för att kunna erhålla ett tillräckligt tryck i husets sprinkleranläggning. Pumpanläggningen har ett dieseldrivet reservaggregat för att säkra sprinklernas funktion om eltillförseln till det ordinarie pumpaggregatet bryts. Till sprinkleranläggningen är en vattentank, som rymmer 100 m³, kopplad. Tanken är i sin tur kopplad till det kommunala vattennätet och fylls på när vattennivån sjunker. Det är

okänt huruvida vattentillförseln är tillräcklig för Gevahuets sprinklersystem, men eftersom det kommunala vattennätet sällan har avbrott antas tillförseln vara tillräcklig.

3.5 Brandgasventilation

I Överskottsbolagets lokaler finns det två olika sätt att ventilera ut brandgaser. I vissa av byggnadens väggar finns det rökluckor som öppnas med ett handtag. Dessa kan endast användas till att ventilera ut brandgaser efter det att släckinsats genomförts. I den nybyggda delen är två rökluckor installerade i taket vilka utlöses med smältbleck. Brandgasventilationens tilluft är tänkt att tillgodoses från dörrar och andra öppningar till det fria i byggnaden.

Resten av husets lokaler har ingen brandgasventilation installerad.

3.6 Ytskikt

Tak och väggar i byggnaden består överlag av målade linplattor täckta med glasfiberväv. I huvudentrén är väggarna klädda med det mycket lättantändliga materialet Tretex. I Skodons lager finns det en mellanvåning som består av spånskivor, vilka vilar på ett träbjälklag (fig.3.2).

Golvbeläggningsen varierar i byggnaden och mellan de olika verksamheterna. I skoaffären är golvet täckt med heltäckningsmatta och detsamma gäller för större delen av golvet på plan 2, förutom en mindre del av Klädgrossen där golvbeläggningsen utgörs av en gummimatta. Golvet i Överskottsbolaget är belagt med stenplattor.

3.7 Övrigt brandskydd

I lokalerna finns det både handbrandsläckare och inomhusbrandposter i form av centrumrullar. Dock är en del av dessa blockerade, till exempel i skolagret där det vid besöket uppmärksammades att en stege var placerad framför en handbrandsläckare vilket gjorde den svårtillgänglig. Vidare har tidigare brandsyner konstaterat att kontrollen av handbrandsläckare och inomhusbrandposter är bristfällig.



4. Brand

I detta kapitel kommer de olika brandscenarierna som simulerats i FDS 3.1 att presenteras. En kort beskrivning av simuleringsprogrammet ges även, samt bakomliggande teori samt motiveringar till val av respektive scenario.

4.1 Simulering av brand i FDS 3.1

FDS 3.1 är en Computational Fluid Dynamics-modell (CFD) som är utvecklat av National Institute of Standards and Technology (NIST) och används för simulering av brand- och brandgasberäkningar.

CFD-modeller delar in en byggnads geometri i mindre kontrollvolymmer som skapar ett tredimensionellt rutnät i byggnaden. Kontinuitetsekvationer gällande massa, energi och rörelsemängd samt grundämnenas bevarande beräknas som en funktion av tiden för respektive kontrollvolym enligt McGrattan K.B et al (2002).

FDS 3.1 består utav tre olika delar, nämligen:

- *Preprocessorn* som utgörs av en text editor (i detta projekt har Programmer's File Editor använts) där den indata som ska simuleras ställs samman.
- *Solvern* (FDS 3.1) som behandlar indatan och sköter beräkningarna.
- *Postprocessorn*, som i detta projekt utgörs av Smokeview, där resultaten från beräkningarna visualiseras.

De tre brandscenarierna som beskrivs i kapitel 4.2 har simulerats i FDS 3.1 och resultaten därifrån har sedan använts för att kontrollera då kritiska förhållanden uppstår i på olika platser i byggnaden gällande temperatur, brandgaslagrets höjd och siktmöjligheter.

Nackdelen med FDS 3.1 är att programmet enbart är validerat för värme- och brandgasspridning för brand i osprinklade utrymmen. Jämförelser mellan FDS-simuleringar och experiment har gjorts och visat på bra resultat även vid brand som påverkas av sprinkler, men dessa resultat är inte helt validerade än enligt NIST:s hemsida 2003-12-13.

4.2 Dimensionerande brand

Vid val av brandscenarier har författarna valt scenarier som har uppfyllt en eller flera av följande kriterier: brand vilken ger en stor omfattning, brand med snabbt förlopp och brand som på ett eller annat sätt hindrar eller försvårar utrymning.

När författarna tittat på de olika scenarierna så har störst vikt lagts på brändernas initiala skede. Detta beror på att det är under detta skede som personer oftast utrymmer. Brandens tidiga förlopp kännetecknas ofta av en tillväxt av brandens effektutveckling. Brandens tillväxthastighet är en mycket viktig indikator som kan visa på hur hotande en brand kan bli för människorna i byggnaden.

4.2.1 $\alpha \cdot t^2$ branden

Som nämndes ovan är det brandens tidiga skede (tillväxtfasen) som är viktigast att analysera vid kontroll av personsäkerheten. En förenkling som ofta används för att beskriva brandens tillväxt är att brandens effektutveckling antas öka med tiden i kvadrat. Om den kvadrerade tiden multipliceras med en faktor α kan olika tillväxthastigheter simuleras och effektutvecklingen beskrivas som en funktion av tiden enligt:

$$Q(t) = \alpha \cdot t^2$$

Där:

$Q(t)$ = effektutvecklingen som en funktion av tiden [kW]

α = tillväxtkonstant [kW/s²]

t = tid [s]

Tillväxtkonstanten α antar olika värden beroende vad det är för material som brinner och mängden av det (tabell 4.1) enligt NFPA (1985).

Tabell 4.1. Tillväxtkonstanten α .

Tillväxthastighet α	[kW/s ²]
Ultra fast	0,19
Fast	0,047
Medium	0,012
Slow	0,003

4.3 Brandscenarier

Vid simulering av brand i detta projekt har brandkurvor använts som följer α^2 -kurvor upp till dess maximala brandeffekter. Den maximala effekten anses sedan vara konstant fram till att simuleringen är avslutad. Rapportförfattarna har valt att studera tre olika brandscenarier som är belägna på olika platser i byggnaden. Utöver dessa scenarier finns det ett flertal andra möjliga scenarier. Till exempel finns det många obevakade utrymmen där en anlagd brand skulle få växa obehindrat under en längre tid. Anledningen till att nedanstående scenarier valts är att dessa anses vara de som försämrar utrymningsmöjligheterna mest.

Någon brandspridning har ej simulerats utan istället har detta inkluderats i brandkurvorna.

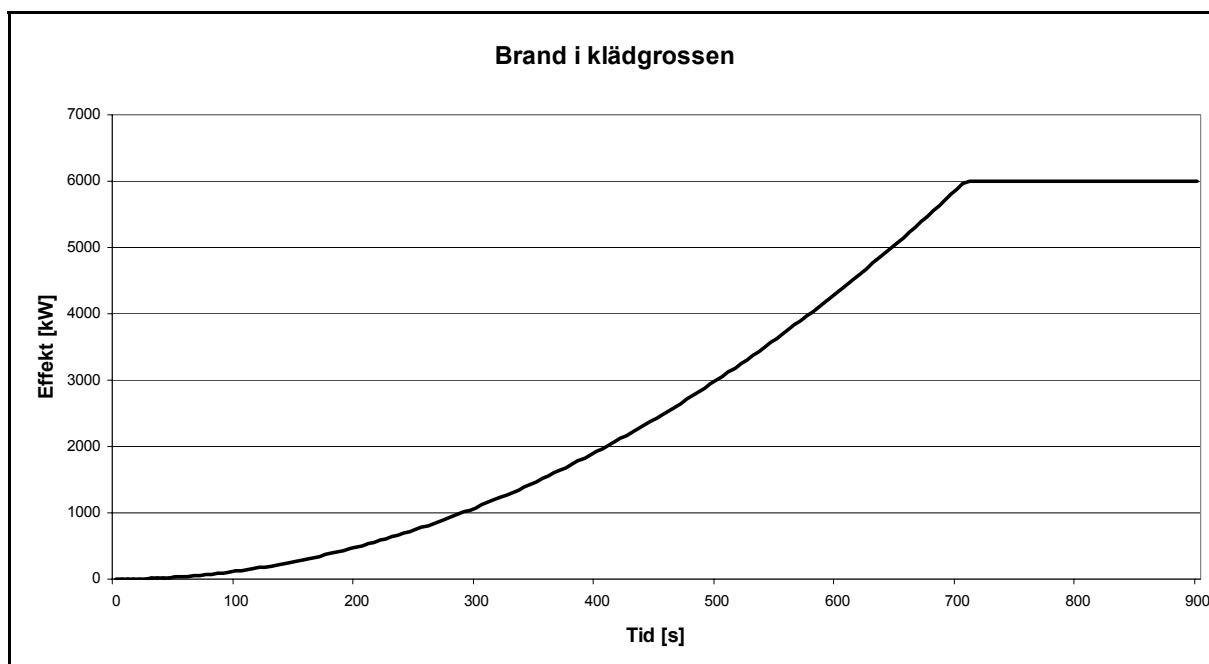
4.3.1 Scenario 1: Brand i klädgrossen

Kläd- och textilgrossen utgör hela andra våningsplanet. I kläddelen som utgör största delen av lokalen, finns det en stor mängd kläder av varierande material. Avstånden mellan ställen, på vilka kläderna hänger, är små vilket gör att brandspridningsrisken i lokalen är hög (se figur 3.5). Textildelen angränsar direkt till kläddelen via en större öppning. I textilaffären säljs det textilier i olika former och diverse andra produkter. Hela andra våningsplanet är utrustat med sprinkler med RTI-värde 324 (ms)^{1/2}.

Vid simulering av brand i klädgrossen så har det antagits att branden är anlagd mellan stora trappan och utgång nummer 4 i Klädgrossen (se planskiss över plan 2 i bilaga A) och startat i ett klädställ. Sprinklersystemet antas vara ur funktion vilket leder till att effekten blir hög. Som mest antas fem klädställ brinna samtidigt, detta ger en maxeffekt på 6 MW enligt Ahlström et al (1992). Branden antas kunna växa enligt principen $Q = \alpha t^2$ där tillväxthastigheten är medium, det vill säga $\alpha = 0,012 \text{ kW/s}^2$ enligt Ahlström et al (1992). Detta kommer att ge ett relativt långsamt brandförlopp, men anses vara fullt rimligt då det är stora öppna ytor och hög takhöjd vilket ger en låg återstrålning. Effektkurvan presenteras i figur 4.1.

Detta scenario förväntas vara intressant ur utrymnings synpunkt. Vid besöket var samtliga nödutgångarna på detta plan blockerade. I klädgrossen hade ett stort galler placerats framför nödutgången och i textilgrossen var nödutgången reglad med en bräda, dessutom så var den

inte utmärkt med skylt. Utgången i kostymrummet blockerades av klädställ samt en svårforcerad trägrind.



Figur 4.1. Effektutvecklingskurva för brand i Klädgrossen

4.3.2 Scenario 2: Brand i fyrverkeriförsäljning på bottenplan vid trappan

På bottenplanet brukar det varje år ske försäljning av fyrverkeripjäser vid påsk och nyår. Försäljningen sker vid stora trappan (se figur 4.2 och planskiss över bottenplan i bilaga A) och för att ha något att placera pjäserna på skapas det en provisorisk disk. Denna disk består av SJ-pallar. Där försäljning sker finns det sprinkler och brandlarm. Brandlarmet aktiveras när trycket faller i sprinkleranläggningen på grund av att en sprinkler aktiveras.



Figur 4.2 Stora trappan i Gevahuuset.

Vid simulering har det antagits att branden startat på grund av att cigarettfimp kommit i kontakt med förpackningar med fyrverkerier som förvarats under disken. Elden har antänt fyrverkerier, vilket hindrar personal eller besökare att göra en tidig manuell släckinsats. Elden har kunnat sprida sig obehindrat till träpallarna.

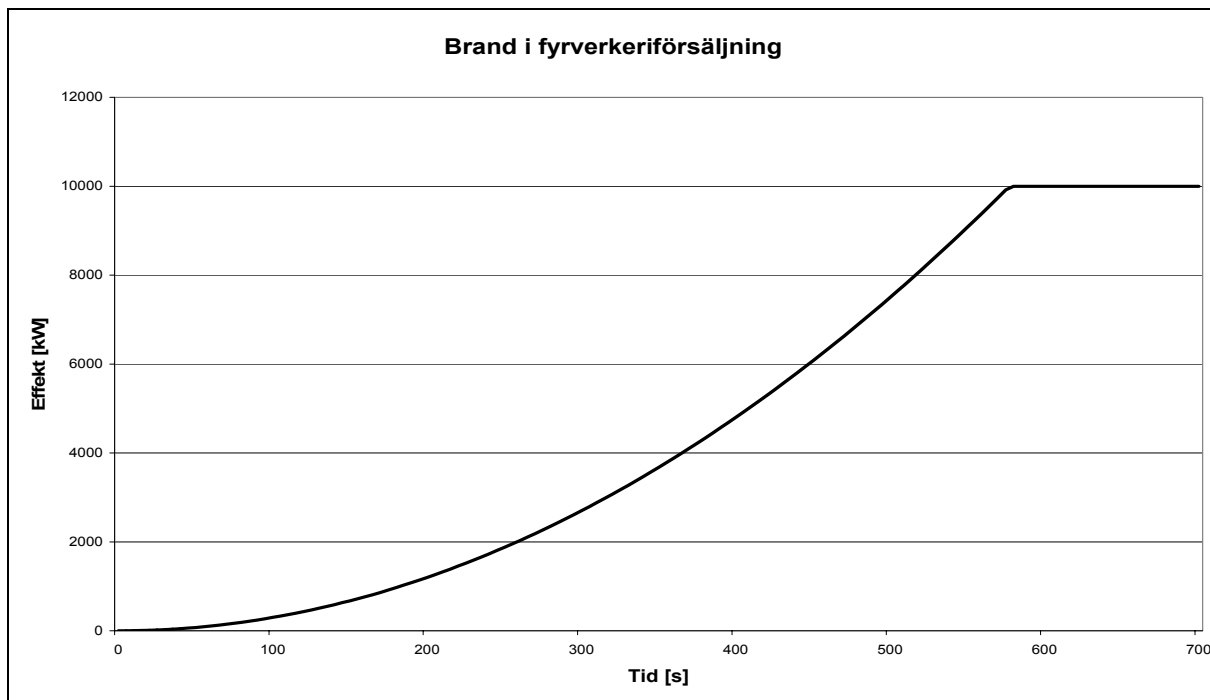
Vid framtagande av effektkurva har det antagits att det är träpallar (wooden pallets) som använts. Dessa har staplats på varandra för att bygga upp disken. Pallarna uppnår cirka en meters höjd. Enligt SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2nd ed ger:

- a) Wooden Pallets 1,5 ft high (0,5 m) $\alpha = 0,012 \text{ kW/s}^2$, 1420 kW/m^2
 b) Wooden Pallets 5 ft high (1.5 m) $\alpha = 0,047 \text{ kW/s}^2$, 3970 kW/m^2

Det är inte möjligt att direkt säga att träpallar som staplats till en höjd av en meter är mellan-tinget mellan ovanstående alternativ. Däremot antas den maximala effekten uppnå 10 MW. Det är inte säkert att allt material brinner samtidigt vilket kan göra det svårt att uppnå denna maxeffekt, men eftersom det bör räknas med att det finns en stor mängd förpackningar för fyrverkerier samt krut i anslutning till disken som också kan börja brinna antas denna maxeffekt vara trolig.

Effektutvecklingen för brand i fyrverkeriförsäljningen antas följa en αt^2 -kurva. Tillväxthastigheten (α) antas till ett ungefärligt medelvärde av ovanstående alternativ, dvs. branden växer med en tillväxtkonstant $\alpha = 0,030 \text{ kW/s}^2$. Effektkurvan visas i figur 4.3.

Anledningen till att scenariot valts att analyseras är att branden, om den får växa obehindrat, kan bli väldigt kraftig och att trappan till andra våningsplanet då kan blockeras. Vid simulering har det inte tagits någon hänsyn till explosionsrisken i fyrverkerierna, men det bör påpekas att detta kan leda till att utrymningssäkerheten försämras avsevärt.



Figur 4.3. Effektkurva för brand i fyrverkeriförsäljning.

4.3.3 Scenario 3: Brand i skolager

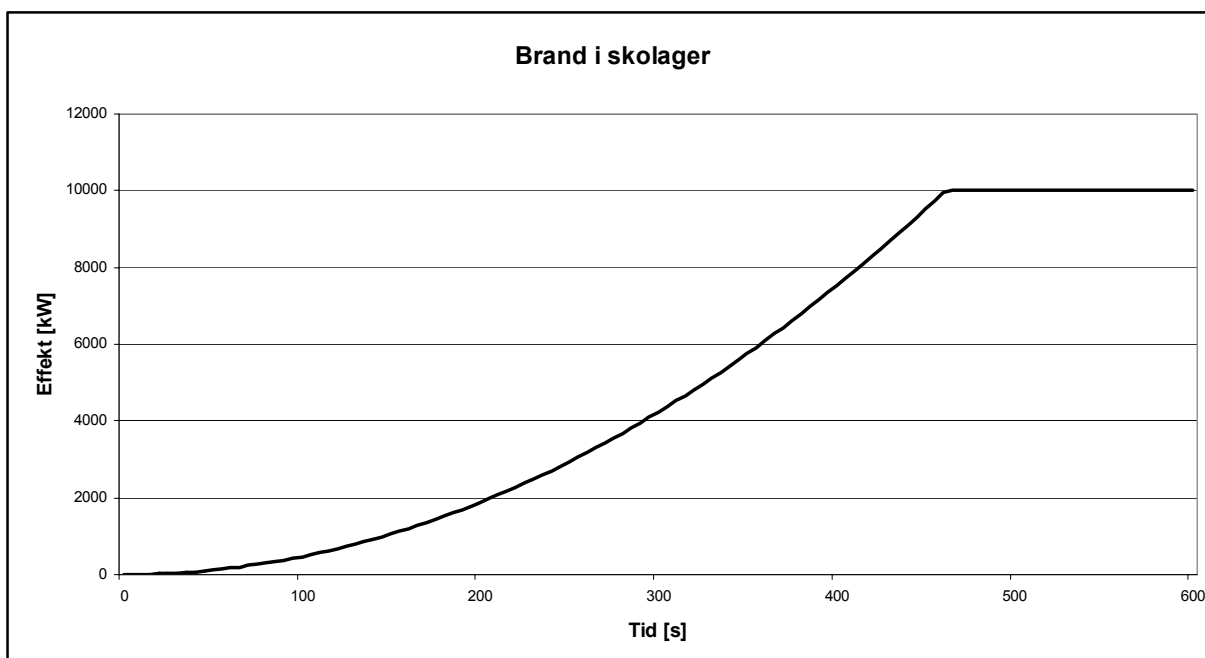
I Skodon sker det försäljning av skor. I lokalen finns ett lager där det förvaras stora mängder skor och kartonger (se figur 4.4). I denna del av affären finns det varken sprinkler eller detektorer. Den handbrandsläckare som finns i utrymmet var vid besöket blockerad av en uppställd stege.



Figur 4.4. T.V: Skolager sett från Skodon. T.H: Skolager.

En brand i skokartonger kan uppstå på grund av exempelvis gnistutveckling på grund av ett elfel alternativt ett lysrör i kontakt med kartong. En brand i kartonger antas ha en effektutveckling som följer en α^2 -kurva, där $\alpha = 0,047 \text{ kW/s}^2$ (fast). Lagring av tomma kartonger kan ge en avgiven värmeeffekt på 1700 kW/m^2 enligt Nelson H.E. (1990), men eftersom det i kartongerna finns skor i olika utförande kommer värmeeffekten vara något högre. Det har antagits att effekten som utvecklas är 2000 kW/m^2 . Vidare antas att den maximala mängd kartonger som kommer att brinna samtidigt uppnår en total area på 5 m^2 , vilket ger en maximal effekt på 10 MW . Effektkurvan presenteras i figur 4.5. I detta scenario tas det ingen hänsyn till den stora mängden brännbart material samt byggmaterial (mellanvåningen är utförd i spånskivor) kan leda till brandspridning och ett längre brandförlopp.

Vid en eventuell brand är det troligt att den kommer att få växa obehindrat och nå maxeffekt då både sprinkler och detektorer saknas.



Figur 4.5. Effektutvecklingskurva för brand i skolager.



5. Utrymning

Detta kapitel beskriver de olika utrymningsscenarierna som simulerats i SIMULEX 11.1.3. Det ges även en kort beskrivning av simuleringsprogrammet, samt bakomliggande teori och motiveringar till val av utrymningsvägar etc. Det utförs även en jämförelse med den förenklade dimensioneringsmetoden vilken visar att utrymningssäkerheten inte är tillfredsställande. Detta redovisas mer utförligt i bilaga G.

5.1 Utrymningstid

Enligt Brandskyddshandboken (2002) kan utrymningstiden delas upp i tre komponenter:

- varseblivningstid
- besluts- och reaktionstid
- förflyttningstid

För att en säker utrymning skall kunna genomföras skall summan av dessa tre komponenter vara mindre än tiden det tar att nå kritiska förhållanden.

5.1.1 Varseblivningstid

Varseblivningstiden är den tid det tar från det att en brand startar till att personen blir uppmärksam på den. Denna tid är beroende om personen ifråga kan se branden eller ej. Tiden är även beroende av om det finns ett automatiskt brandlarm. Om det finns kan varseblivningstiden sägas vara den tid det tar, vid en brand, för en detektor att aktivera.

Om det inte finns något automatiskt brandlarm blir det svårare att uppskatta varseblivningstiden. Faktorer som påverkar då är bland annat byggnadens geometri, vilka som vistas i byggnaden och deras relation till varandra. Tiden kan variera från några sekunder till flera minuter.

5.1.2 Besluts- och reaktionstid

Denna tid anger den tid det tar för personen att, efter det att denna blivit varse om branden, påbörja förflyttning mot nödutgång. Besluts- och reaktionstiden kan bland annat påverkas genom att installera ett utrymningslarm som hjälper den utrymmande att fatta rätt beslut, tydliga utrymningsskyltar och god belysning i lokalen. I Brandskyddshandboken (2002) finns riktlinjer för hur besluts- och reaktionstiden kan väljas.

5.1.3 Förflyttningstid

Den tid det tar för personen att förflytta sig ut till det fria efter det att den tagit beslut om att utrymma kallas förflyttningstid. Förflyttningstiden är beroende av gångavstånd till nödutgång, persontäthet, personens förutsättningar att förflytta sig med mera. Förflyttningstiden kan beräknas för hand eller med hjälp av datorprogram.

5.2 Simulering av utrymning i SIMULEX 11.1.3

SIMULEX är konstruerat för att simulera utrymning av byggnad vid uppkomst av brand och är utvecklat av University of Edinburgh.

Programmet har möjlighet att koppla samman våningsplan med trappor och byggnaden anses vara utrymd då samtliga personer i byggnaden har passerat de utgångar som placerats in i byggnaden. Det är möjligt att placera ut personer var som helst i byggnaden. Det går även att bestämma, för respektive person, vilka utgångar och gångstråk som bör väljas vid en

utrymning. Ges inga restriktioner till programmet kommer personerna att ta närmaste vägen ut till det fria. Vilken väg som är närmast beräknas genom avståndskartor som består av linjer vilka personen enbart har möjlighet att gå vinkelrätt mot.

Nackdelen med SIMULEX är att det inte tas någon hänsyn till att personer, vid köbildning, i verkligheten kan tänkas välja en alternativ utrymningsväg för att därmed förkorta utrymnings-tiden. Det låga personantalet i Gevahuget gör att det inte kommer att uppstå några större köer vid utrymningsvägar vilket gör att detta problem kan bortses från i detta projekt.

I SIMULEX går det att bestämma vilka typer av personer som finns i byggnaden. Olika personer har till exempel olika gånghastigheter. Definition av besluts- och reaktionstid måste också definieras i programmets indata, Frantzich (1997).

5.3 Utrymningsscenarioer

I SIMULEX är det viktigt att titta på utrymningsförloppet i alla lokaler samtidigt eftersom utrymning kan ske mellan planen och rörelser hos de utrymmande personerna på ett plan kan påverka rörelserna hos de som utrymmer från ett annat.

Totalt har tre olika simuleringar utförts i SIMULEX. En simulering för varje brandscenario där endast vissa av utgångarna kan användas beroende på vilka förhållanden som råder i byggnaden. Vilka utgångar som används i de olika scenarierna och vilken utgång som väljs att utrymma genom, styrs av var branden är lokaliserad samt antagandet vilken utgång som det är troligast att de utrymmer igenom.

5.3.1 Allmänt

Gevahuget är ett relativt litet objekt och kundantalet är förhållandevis lågt. Enligt uppgift från ansvarig på objektet kommer antalet kunder till köpcentret inte att överstiga 200 stycken. Möjligen skulle kundbeläggningen öka om andra affärer etablerades i huset, men detta kommer inte att hända inom en överskådlig framtid. Enligt Brandskyddshandboken (2002) bör utrymningsvägar i varuhus dimensioneras för 0,5 personer/m² nettoarea. Denna dimensionering ger att Gevahuget skall dimensioneras för cirka 1500 personer på bottenplanet och cirka 900 personer på plan 2. Med hänsyn till de affärer som ligger i byggnaden, vilken sorts varor som saluförs och avståndet till de stora välsorterade köpcentren i Halmstad antas personantalet i byggnaden aldrig överstiga 200 st. Vid simulering i SIMULEX kommer detta antal att befinna sig i byggnaden.

De personer som befinner sig i Gevahuget antas motsvaras av en av författarna definierad population. Denna definition grundas dels på författarnas observationer vid platsbesöket och dels på information från objektsansvarig. Populationen består av, de i SIMULEX definierade persontyperna: 60 % Elderly, 20 % Adult Female, 10 % Child och 10 % Adult Male.

5.3.2 Varseblivnings-, besluts- och reaktionstid vid simuleringar

För att kunna simulera ett troligt utrymningsförlopp måste hänsyn tas till varseblivnings-, besluts- och reaktionstider. Enligt Brandskyddshandboken (2002) finns det inga generella rekommendationer för hur lång varseblivningstiden bör vara, utan hänsyn måste tas till om personen i fråga har möjlighet att upptäcka branden själv. I de fall där ett automatiskt brandlarm finns kan varseblivningstiden sättas till den tid det tar för detektorn att aktiveras. Aktiverings-tiden har beräknats med hjälp av datorprogrammen Detact T2 och FAST. Resultaten från dessa beräkningar finns redovisade i bilaga E.

För besluts- och reaktionstiden finns det, enligt Frantzich (2001), förslag till tidsgränser för olika verksamheter. Till exempel kan besluts och reaktionstiden för en person som ser branden antas till 1 min ett varuhus och för en person som inte ser branden i ett varuhus, med ringklocka som utrymningslarm, antas till 3 min och 30 s.

I SIMULEX kan endast en responstid specificeras för den person som studeras. Detta betyder att responstiden måste motsvara den totala tid (varseblivnings- + besluts- och reaktionstid) det tar för en person att påbörja utrymning. I SIMULEX kan denna responstid specificeras som en sannolikhetsfördelning med ett medelvärde och en standard avvikelse.

I simuleringarna har det antagits att de personer som har möjlighet att se branden kommer att få en varseblivningstid på 30 sekunder (+/- 5 s) och en besluts- och reaktionstid på 60 sekunder. För övriga personer anges varseblivningstiden till sprinklerns aktiveringstid och besluts- och reaktionstiden till 3 minuter och 30 sekunder. Det är ett konservativt antagande att de som inte befinner sig i brandrummet inte kommer att varsebli branden förrän sprinklersystemet utlöser, speciellt eftersom aktiveringstiden (se bilaga E) för sprinklersystemet i de olika scenarierna är mycket lång. I verkligheten kommer varseblivningstiden med stor sannolikhet att vara kortare då personal eller kunder på ett eller annat sätt kommer att varna de övriga i byggnaden. Det är även ett konservativt antagande att samtliga personer som inte ser branden har en besluts- och reaktionstid på 3 minuter och 30 sekunder. Detta antagande har tagits med förutsättningen att personerna varseblir branden genom utrymningslarmet. Om det istället är personal som uppmanar personerna direkt kan besluts- och reaktionstiden tänkas bli kortare. Det bör påpekas att det vid tidigare utrymning av Gevahuuset har påvisats att kunder inte tagit notis till brandlarm och personalens uppmaningar.

Variationen för responstiden har angivits till +/- 5 sekunder i alla simuleringar vilket kan anses vara en liten variation. Men då det i Gevahuuset endast befinner sig ett relativt litet antal personer och ingen köbildning uppstår vid utrymningsvägarna kommer detta inte att påverka resultatet.

5.3.3 Scenario1: Brand i Klädgross

I detta scenario antas det att de personer som befinner sig i samma lokal som branden kommer att upptäcka denna och därmed börja utrymma. De som befinner sig i de angränsande lokalerna antas varsebli branden då sprinklern aktiveras. Personerna i brandrummet kommer att utrymma genom huvudentrén via stora trappan men övriga kommer troligen att bli tvungna att använda lilla trappan. De personer som befinner sig på bottenvåningen kommer att kunna använda närmsta utgång. I tabell 5.1 presenteras indatan till denna simulering.

Tabell 5.1. Specificering av utrymme, personantal och responstid för simulering.

Utrymme	Antal personer	Responstid
Klädgrossen	70	90 s (+/- 5 s)
Övriga utrymnen plan 2	30	498 s (+/- 5 s)
Bottenplan	100	498 s (+/- 5 s)

5.3.4 Scenario 2: Brand i fyrverkeriförsäljning

I denna simulering kan det antas att de som befinner sig i foajén samt de som befinner sig i Överskottsbolagets lokaler och har fri sikt till stora trappan kommer att upptäcka branden. Övriga personer i byggnaden kommer att varsebli situationen först efter att sprinklern aktiveras och utlöser utrymningslarmet. Det är möjligt att personer i Klädgrossen kommer att

varsebli branden tidigare på grund av rökspridning upp genom trappan, men det kan inte förutsättas. Tidigare utrymningssituationer i byggnaden har exempelvis påvisat att kunder tenderar att fortsätta handla trots att brandlarmet är aktiverat. De som befinner sig i Överskottsbolagets lokaler och inte ser branden blir tvungna att använda de nödutgångar som finns i lokalerna eftersom branden kommer att spärra deras väg till huvudentrén. Branden kommer även att blockera stora trappan vilket gör att hela plan 2 måste utrymmas via lilla trappan och vidare genom huvudentrén. I tabell 5.2 presenteras en sammanställning av den indata som har använts för denna simulering.

Tabell 5.2. Specificering av utrymme, personantal och responstid för simulering.

Utrymme	Antal personer	Responstid
Foajé och de som ser branden	20	90 s (+/- 5 s)
Skodon entré	20	504 s (+/- 5 s)
Skodon bak	5	504 s (+/- 5 s)
Överskottsbolagets lager	5	504 s (+/- 5 s)
Övriga lokaler på bottenplan	50	504 s (+/- 5 s)
Plan 2	100	504 s (+/- 5 s)

5.3.5 Scenario 3: Brand i skolager

Alla personer som befinner sig i affären antas ha möjlighet att tidigt upptäcka branden, det vill säga de har en responstid på 90 sekunder. De som befinner sig i övriga lokaler i Gevahuuset antas ha en varseblivningstid på 744 sekunder, den tid det tar för sprinklern att aktiveras, vilket ger en responstid på 954 sekunder. Antagandet att utrymningen från övriga delar av byggnaden påbörjas först efter cirka 16 minuter är konservativt. I verkligheten är det troligt att någon av personalen eller kunderna i Skodon larmar räddningstjänsten samt övrig personal i Gevahuuset. Detta skulle leda till att utrymningen påbörjas tidigare. Men enligt de uppgifter som objektsansvarig lämnade finns det ingen organisation eller handlingsplan för hur personalen skall agera vid en brand och därför kan det inte förutsättas att utrymningen påbörjas innan sprinklern aktiveras.

De personer som befinner sig i affären kan endast använda entrén eftersom den bakre utrymningsdörren blockeras av branden. Utrymningen från plan 2 kommer till största del att ske via stora trappan och vidare genom huvudentrén, det vill säga samma väg ut som in, men cirka 20 % antas använda den lilla trappan och sedan ut genom huvudentrén. De som befinner sig i foajén använder huvudentrén vilket är den närmaste utrymningsvägen och de som befinner sig i Överskottsbolagets lokaler antas använda närmaste utrymningsväg. Dock är det bara den personal som befinner sig på Överskottsbolagets lager som kommer att använda utrymningsvägarna i denna lokal. Personfördelningen i byggnaden för detta scenario presenteras i tabell 5.3.

Tabell 5.3. Specificering av utrymme, personantal och responstid för simulering.

Utrymme	Antal personer	Responstid
Skodon	25	90 s (+/- 5 s)
Överskottsbolagets lager	5	954 s (+/- 5 s)
Foajé och Överskottsbolaget	70	954 s (+/- 5 s)
Plan 2 (stora trappan)	80	954 s (+/- 5 s)
Plan 2 (lilla trappan)	20	954 s (+/- 5 s)

6. Simuleringsresultat

I detta kapitel presenteras resultaten från simuleringarna i FDS. Eftersom simuleringarna är utförda för att kontrollera utrymningssäkerheten i Gevahuaset har tider till kritiska förhållanden (kapitel 6.1) först studerats med hjälp av resultaten från FDS och därefter har utrymningsförhållandena studerats för dessa tidpunkter av resultaten från SIMULEX (se kapitel 7).

6.1 Kritiska förhållanden

När scenarierna analyserats så är det tiden till kritiska förhållande som jämförs med tiden det tar att utrymma. Att kritiska förhållanden inträffar menas att utrymning inte kan genomföras under acceptabla förhållanden. Alltså om $t_{\text{utrymning}} > t_{\text{kritisk}}$ så är det inte acceptabelt. Notera dock att det inte behöver innebära personskador eller förluster i människoliv.

Tidpunkterna till kritiska förhållanden baseras i rapporten på Brandskyddshandbokens (2002) rekommendationer om kritiska förhållanden gällande följande parametrar:

6.1.1 Temperatur och strålning

Temperaturen bör inte överstiga 80°C då personer utrymmer. Personer som utrymmer bör heller inte utsättas för mer än:

- En kortvarig strålningsintensitet på 10 kW/m².
- En sammanlagd strålningsenergi på 60kJ/m² utöver energin från en strålning på 1 kW/m². Alternativt är att använda maximal strålningsintensitet av 2,5 kW/m².

Enligt Brandskyddshandboken är det möjligt att förenkla ovanstående strålningsförhållanden till att motsvara en temperatur i brandgaslagret på 180°C.

6.1.2 Höjden på brandgaslagret

Personer som utrymmer skall kunna orientera sig under hela utrymningsförloppet. Som ett minimalt krav krävs att personer under utrymning inte störs av brandgaslagret. BBR ger rådet att brandgaslagret lägst bör ligga på höjden $1,6 + 0,1 \cdot h$ meter över golvnivån där människor kan tänkas stå, då h är höjden i rummet.

6.1.3 Sikt

Det är möjligt att en utrymning kan fortgå trots att brandgaslagret nått sin kritiska höjd. Detta förutsätter dock att bland annat siktbarheten i brandrummet och i utrymningsvägarna är åtminstone fem respektive tio meter.

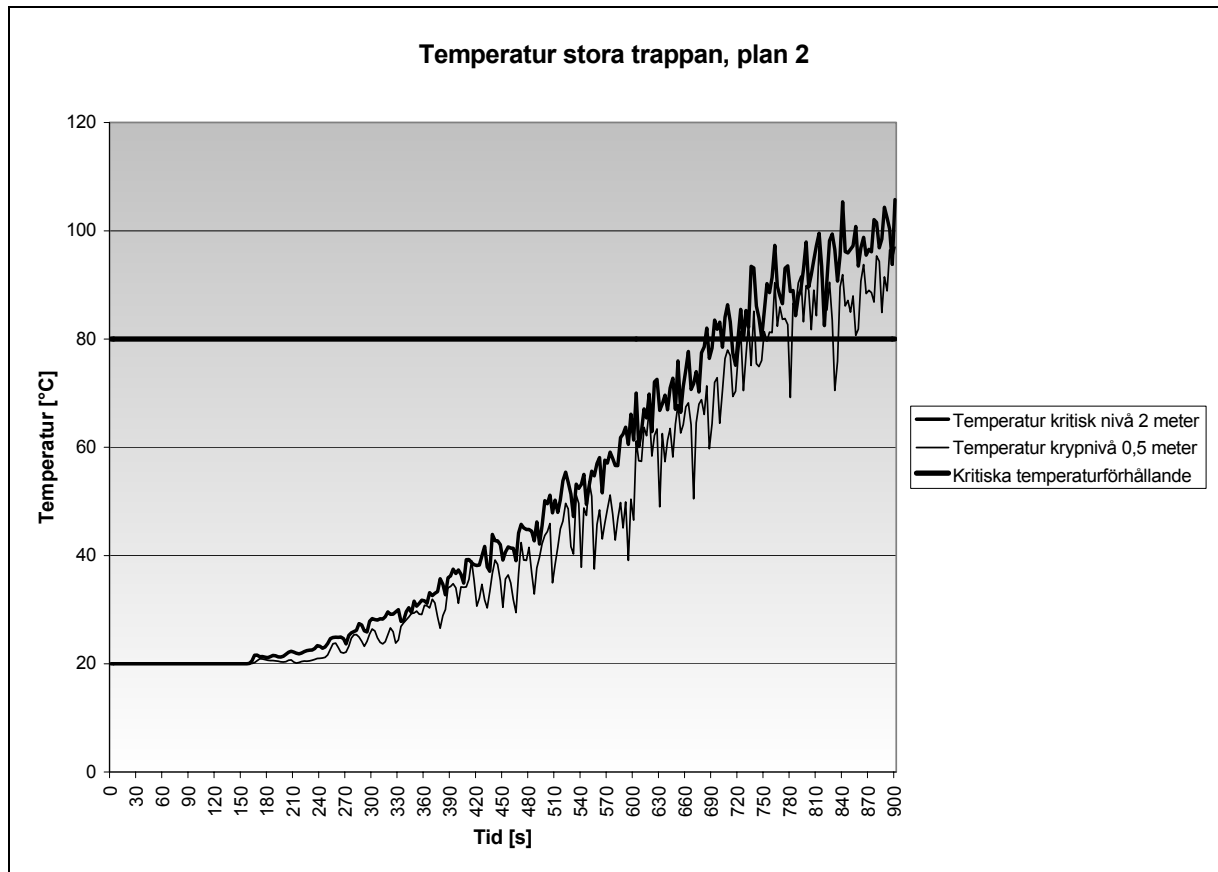
6.2 Resultat FDS

Det är inte möjligt att studera brandgaslagrets höjd i FDS. Däremot går det att studera temperaturerna vid olika höjder i byggnaden. Med handberäkningar bestäms den kritiska höjden på brandgaslagret i Gevahuaset till cirka 2,0 meter. Därför studeras temperaturen på denna höjd som en funktion av tiden för respektive scenario. Dessutom studeras temperaturen som en funktion av tiden på 0,5 meters höjd över golvnivån (uppskattad krypnivå för en människa). De platser där temperaturen studeras är platser som människor med stor sannolikhet kommer att behöva passera under en utrymning (t ex passager, dörröppningar och utgångar). Med figurer visas temperatur- respektive siktförhållanden. Det bör påpekas att figurer ur Smokeview (siktförhållanden) är färgbilder där bra sikt representeras av röd färg och dålig sikt är blå färg. Vid studier av svartvita bilder kan det vara svårt att avgöra vad som är rött och vad som är blått, men ett tips är att siktförhållandena vanligtvis försämras uppifrån en lokals tak och närmare golvet är förhållandena bättre. I bilaga H visas de vyer som studeras i nedanstående kapitel.

6.2.1 Scenario 1: Brand i klädgrossen

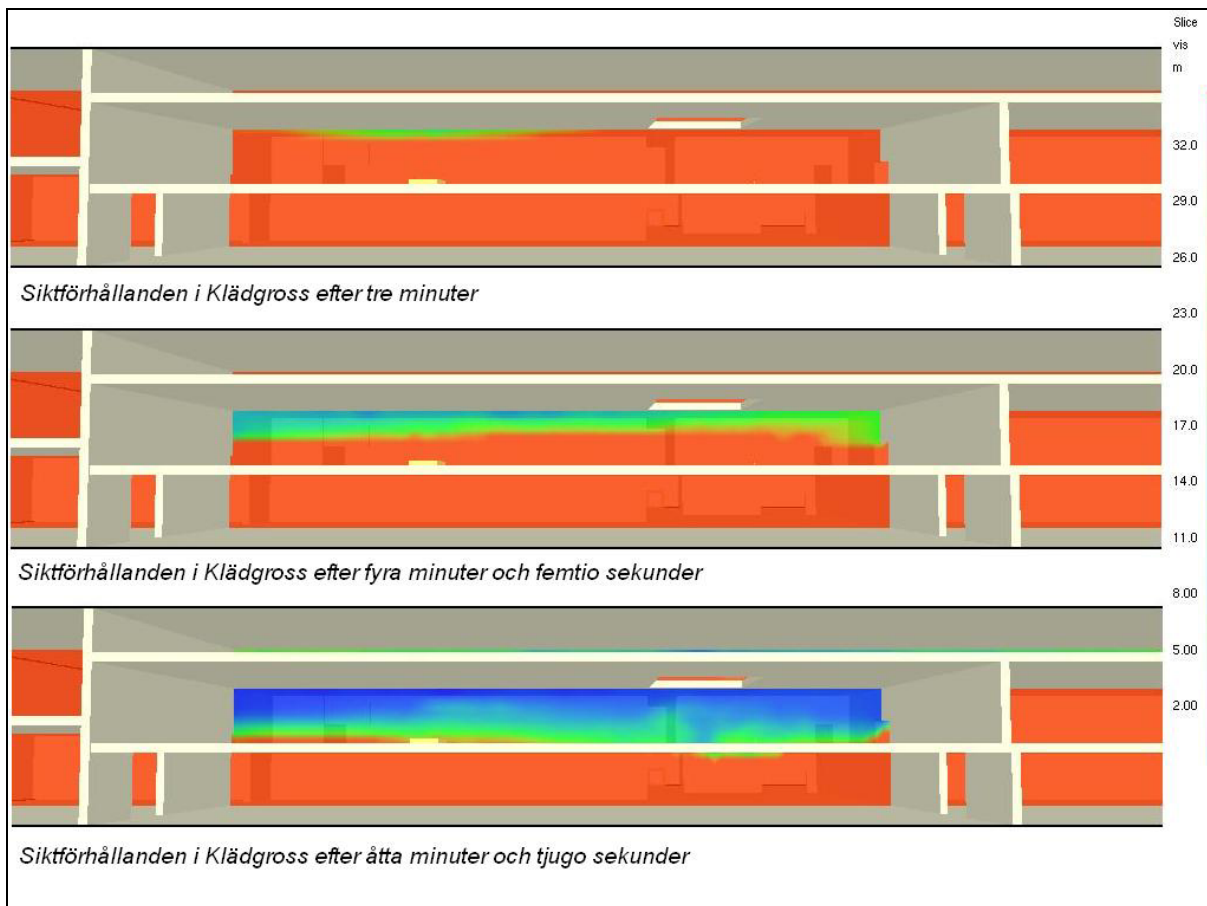
Vid brand i klädgross är det främst temperatur och sikt vid stora trappan som anses vara mest relevant att studera. För personer på plan 2 är det stora och lilla trappan som kommer att kunna användas att utrymma via eftersom övriga utrymningsvägar bedöms vara blockerade. För att kunna utrymma via lilla trappan krävs i de flesta fall att den stora trappan passeras.

Temperaturen vid stora trappan verkar vara relativt lika oberoende av på vilken höjd som mätningarna görs. På grund av avståndet från branden till trappan dröjer det drygt två och en halv minut innan temperaturen börjar stiga. Därefter stiger temperaturen relativt linjärt och efter cirka tolv minuter når temperaturen kritiska örhållanden (80°C) både på två meters höjd (kritisk nivå för brandgaslagret) och på 0,5 meter (se figur 6.1).



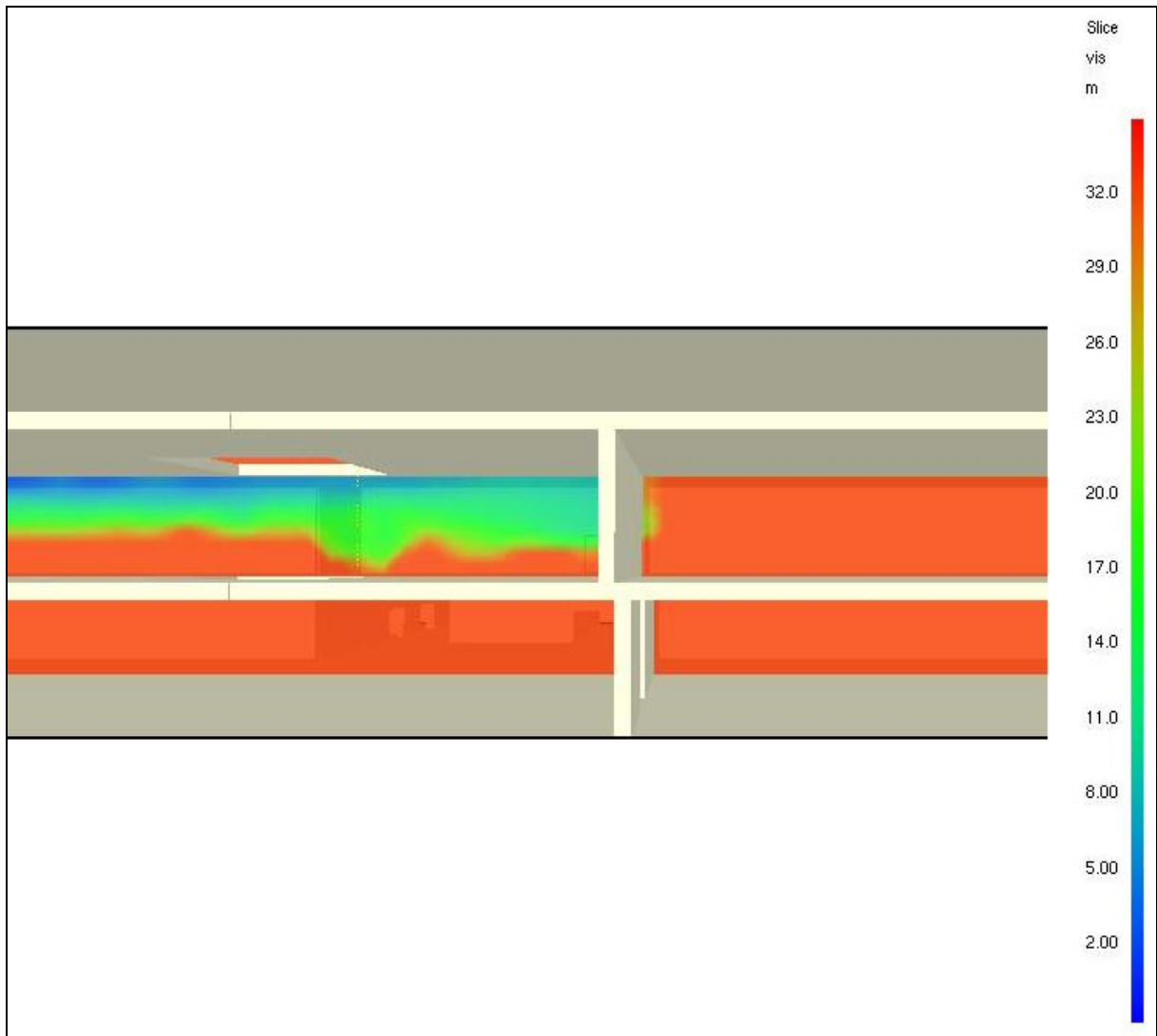
Figur 6.1. Temperatur vid huvudtrappa över tiden vid brand i Klädgrossen.

Figur 6.2 visar siktförhållandena i Klädgrossen vid olika tidpunkter. Bilderna är tagna från den vänstra delen av Gevahuets baksida (se bilaga H). Siktförhållandena i Klädgrossen försämras något fortare än temperaturförhållandena. Efter drygt åtta minuter understigen sikten fem meter i stora delar av brandrummet och siktförhållandena bör då anses vara kritiska. Detta betyder att personer som fortfarande vistas i lokalen åtta minuter efter att branden startat inte anses kunna utrymma säkert.



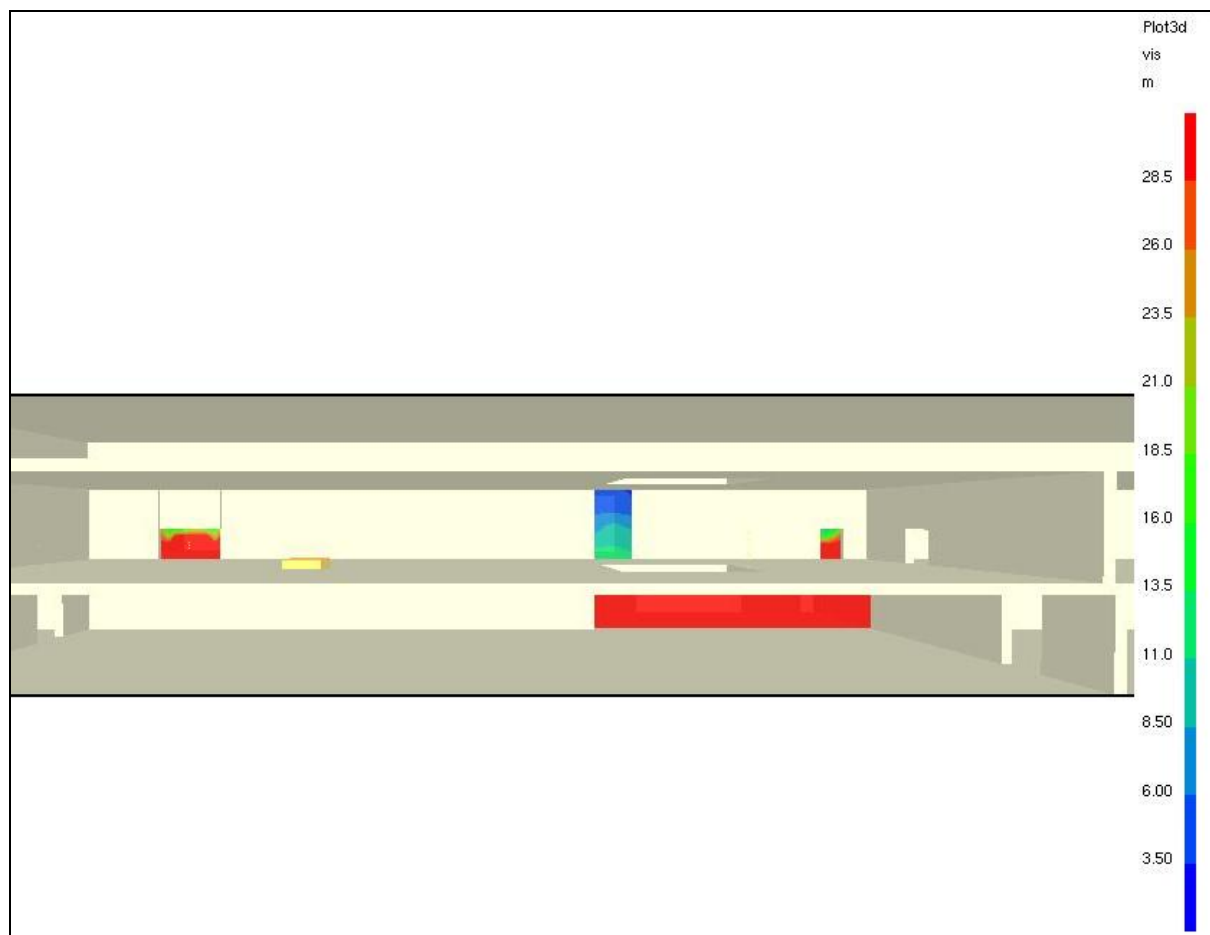
Figur 6.2. Siktförhållanden i Klädgrossen vid tre olika tidpunkter. Brandens placering är till vänster i bilden mitt i Klädgrossen. Hålen i taket och golvet representerar stora trappan.

Rök kan förväntas spridas från brandrummet till Textilgrossen. Detta förväntas inträffa efter knappt sex minuter (enligt figur 6.3). Sikten i brandrummet är då fortfarande tämligen god (ca 20 meter) och utrymning genom detta kan ske, men sikten försämras snabbt. Bilden är tagen från den högra sidan av Gevahusets baksida (se bilaga H).



Figur 6.3. Siktförhållanden i Klädgrossen och Textilgrossen efter fem minuter och femtio sekunder Hålen i taket och golvet representerar stora trappan.

En alternativ väg som människor kan förväntas ta vid utrymning om stora trappan är blockerad är lilla trappan. Därför är det av intresse att studera förhållandena i passagen till lilla trappan. Figur 6.4 visar siktförhållandena i passagen efter drygt åtta minuter. Sikten är då endast ca fem meter vilket innebär att utrymning via den lilla trappan ej går att genomföra på ett säkert sätt.

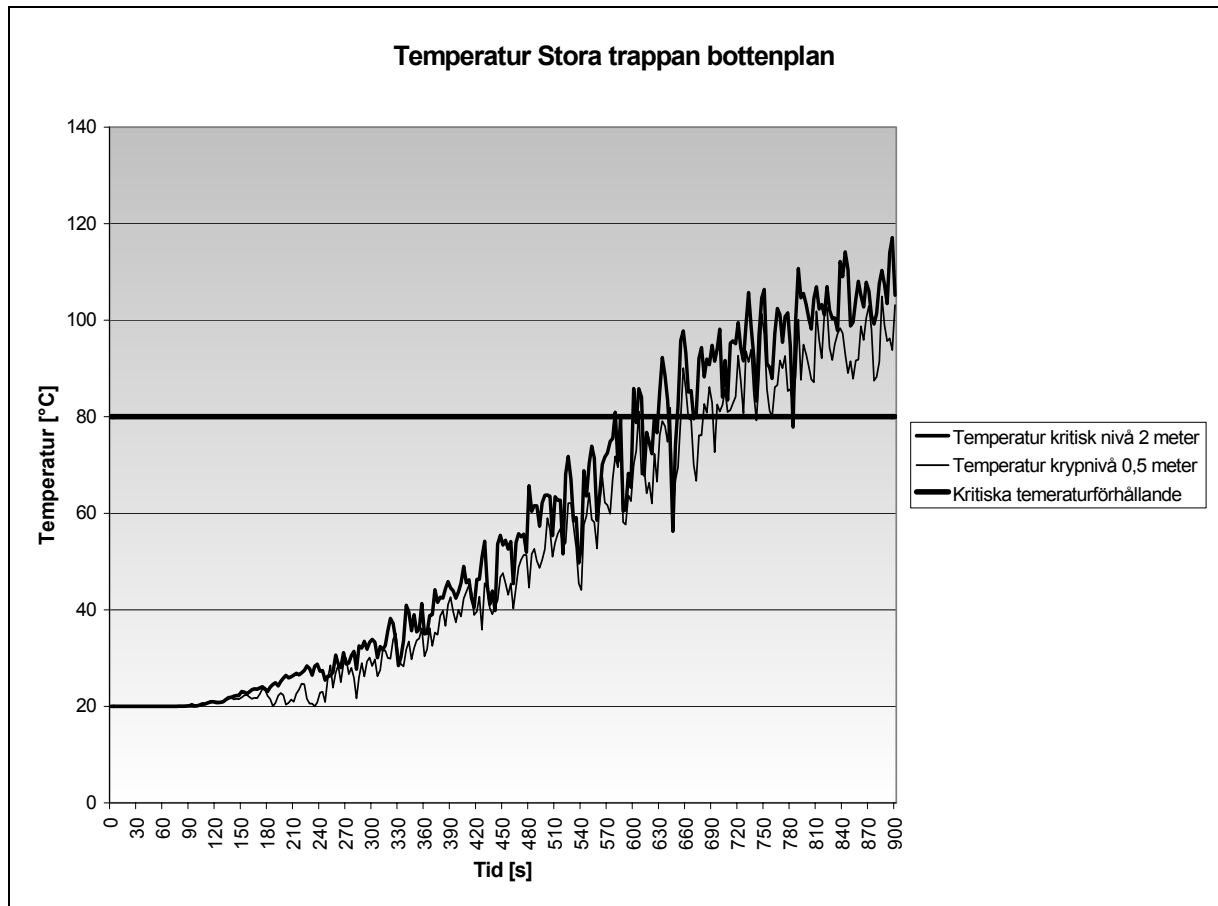


Figur 6.4. Siktförhållanden i passagen till lilla trappan efter åtta minuter och tjugo sekunder. Hålen i taket och golvet representerar stora trappan.

6.2.2 Scenario 2: Brand i fyrverkeriförsäljning

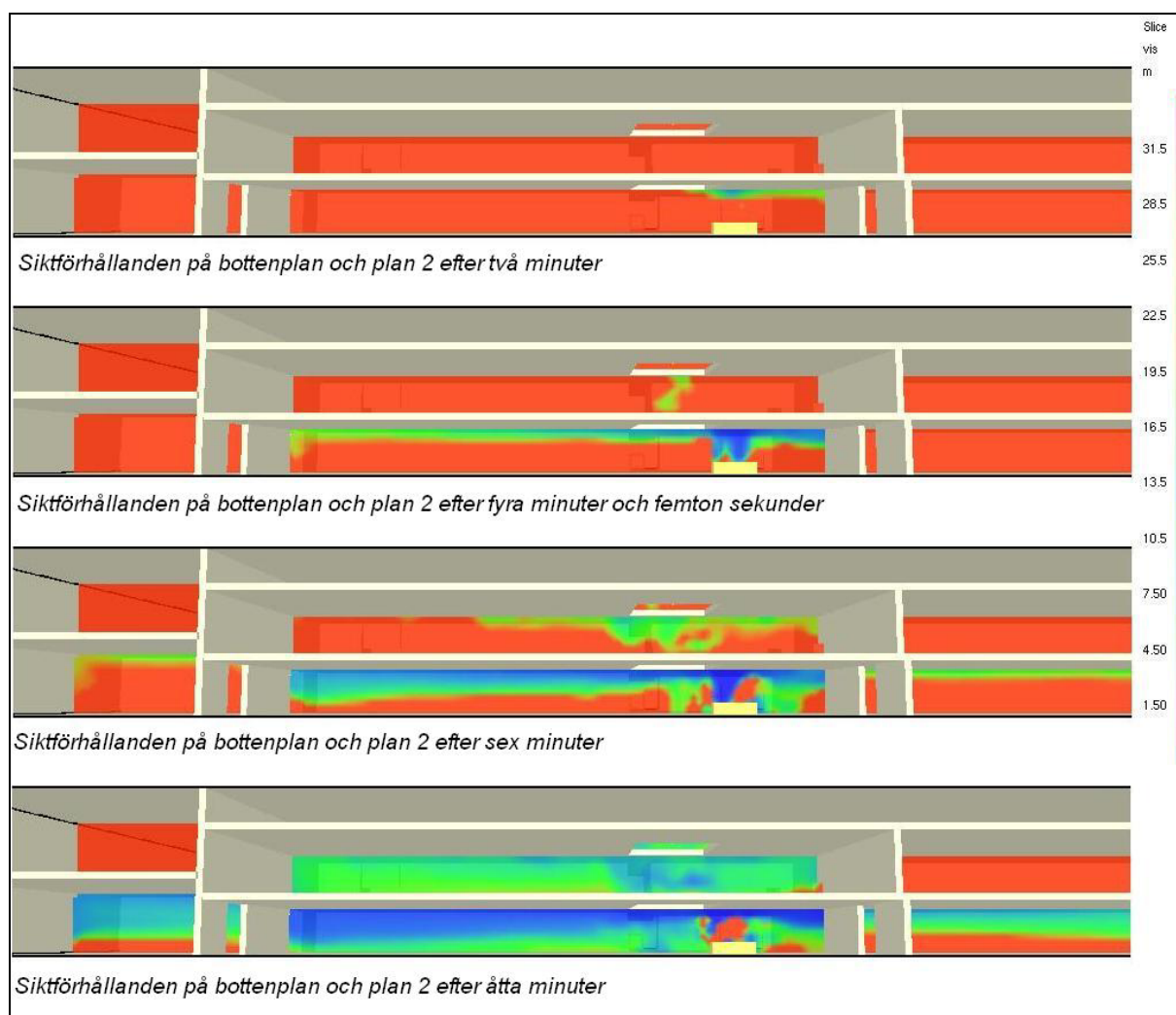
Vid brand i fyrverkeriförsäljningen är det främst temperatur- och siktförhållandena i den stora trappan som anses vara mest relevant att studera eftersom personer på plan 2 förväntas använda denna. Studier av förhållandena i huvudentrén är också av intresse eftersom ett stort antal människor förväntas utrymma genom denna.

Temperaturen på bottenplan vid stora trappan stiger relativt fort. Efter cirka en och en halv minut börjar temperaturen stiga och därefter stiger temperaturen relativt linjärt och kritiska temperaturförhållanden (80°C) nås efter cirka tio minuter både på två meters höjd (kritisk nivå för brandgaslagret) och på 0,5 meter (se figur 6.5). Ur temperatursynpunkt anses då utrymning från plan 2 via stora trappan ej vara säkerställd.



Figur 6.5. Temperatur vid huvudtrappa över tiden vid brand i fyrverkeriförsäljning.

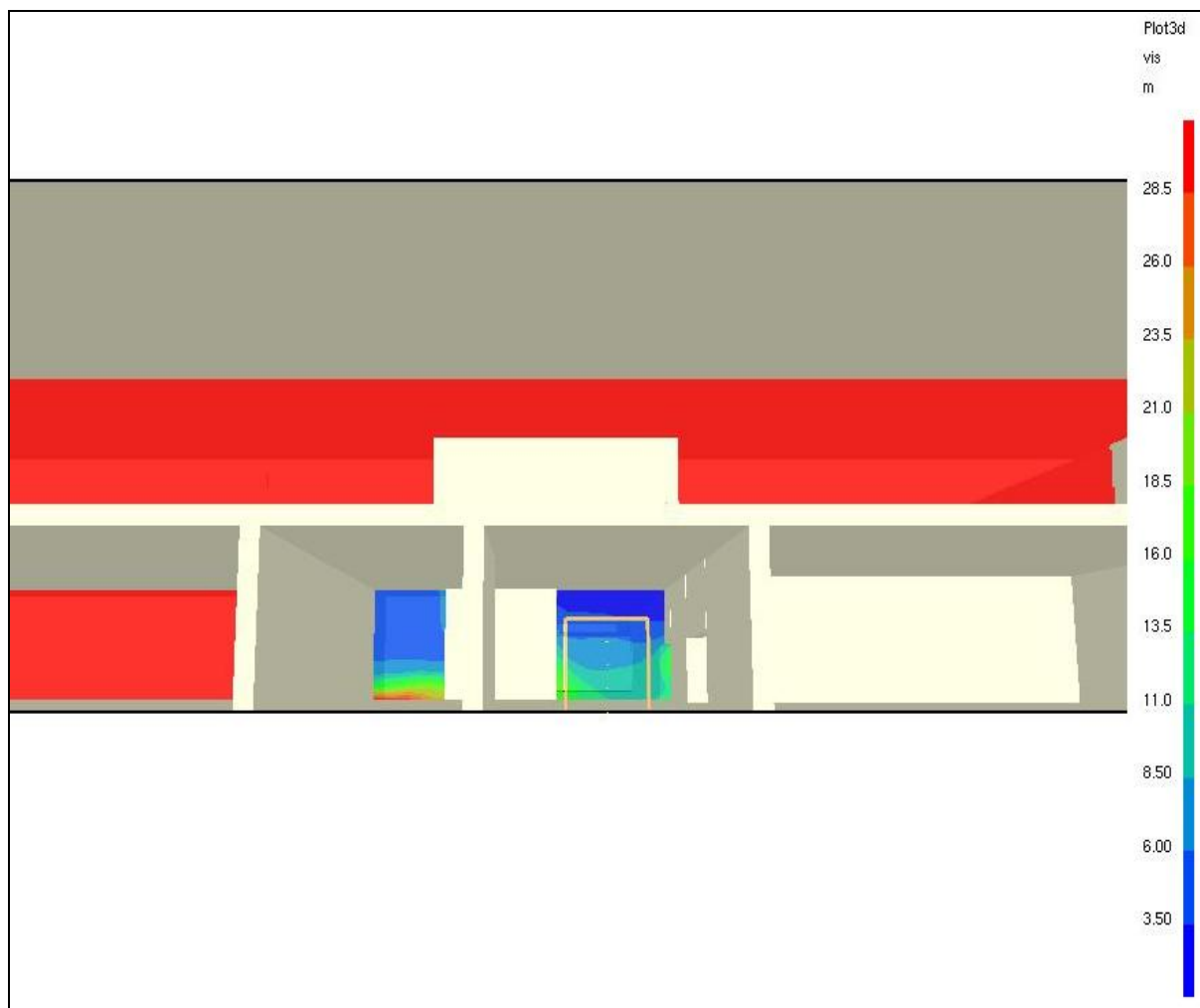
Siktförhållandena kring stora trappan i foajén, i Överskottsbolagets lager samt vid dess kassor och lagerförsäljning, vid olika tidpunkter, visas i figur 6.6. Bilden är tagen från Gevahuets baksida (se bilaga H). Efter cirka sex minuter är sikten så dålig att kritiska siktförhållanden uppnåts i foajén och vid Överskottsbolagets kassor. Vid denna tid kommer utrymning från plan 2 inte att kunna ske via stora eller lilla trappan. Två minuter senare uppmäts kritiska siktförhållanden i Överskottsbolagets lagerförsäljning.



Figur 6.6. Siktförhållanden på bottenplan och plan 2 vid fyra olika tidpunkter. Branden är placerad direkt till höger om stora trappan.

Siktförhållandena i passagen mellan stora trappan och huvudentrén där lilla trappan mynnar ut. Bilden är tagen från Gevahusets framsida (se bilaga H) och visar att kritiska förhållanden råder vilket medför att utrymning ej är säker för personer på plan 2 genom huvudentrén.

Människor på plan 2 kan förväntas använda lilla trappan vid utrymning om den stora trappan är blockerad. Siktförhållandena i passagen mellan stora trappan och huvudentrén där lilla trappan mynnar ut studeras därför. Figur 6.7 visar siktförhållandena i passagen efter cirka sex minuter och fyrtio sekunder. Sikten är då endast ca fem till tio meter vilket innebär att utrymning via den lilla trappan ej anses gå att genomföra på ett säkert sätt.

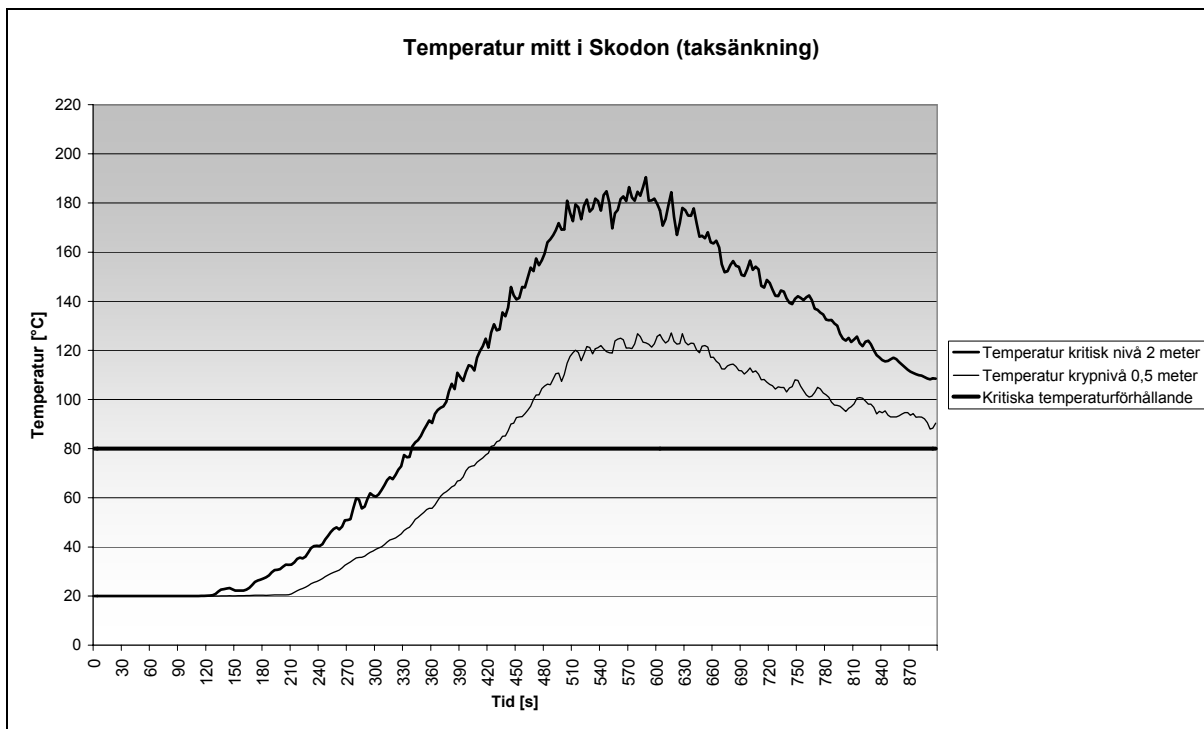


Figur 6.7. Siktförhållanden på bottenplan vid nedgången till lilla trappan efter sex minuter och fyrtio sekunder. Branden är placerad direkt till höger om stora trappan.

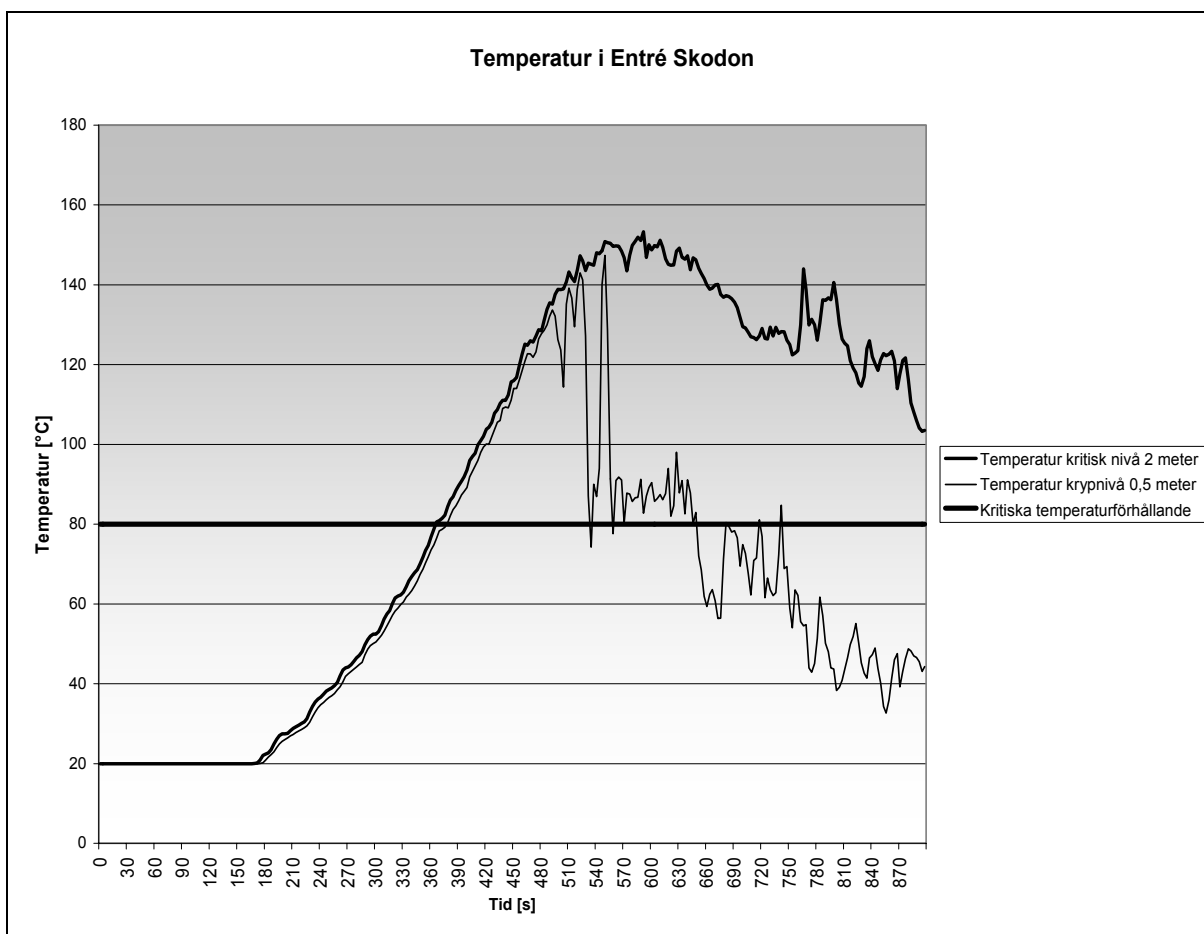
6.2.3 Scenario 3: Brand i skolagret

En brand i skolagret påverkar inte någon annan del av byggnaden förutom Skodon och därför studeras endast temperatur- och siktförhållanden i denna lokal. Samtliga personer i Skodon förutom personalen förväntas utrymma genom entrén och därför studeras förhållandena på denna plats. Skodon har två olika takhöjder. Studier av temperaturförhållandena görs i mitten av brandrummet där takhöjden ändras.

I figur 6.8 och figur 6.9 visas temperaturen som funktion av tiden för de båda nivåerna i mitten av brandrummet (taksänkningen) respektive entrén vid brand i skolagret. På grund av skillnaden i avståndet från branden börjar temperaturen stiga cirka en minut tidigare vid taksänkningen jämfört med i entrén. Efter drygt fem minuter nås kritisk temperatur vid två meters höjd vid taksänkningen. Drygt en minut senare uppnås 80°C vid krypnivå på samma plats. I entrén till Skodon uppmäts kritiska temperaturförhållanden både vid två meters höjd och på krypnivå efter cirka sex och en halv minut. Temperaturerna börjar sjunka efter cirka tio minuter och detta antas bero på att branden är ventilationskontrollerad då antalet öppningar är få. Väggtemperaturerna överstiger aldrig 200°C under brandförloppet (bilaga C) och fönster antas därför vara intakta.

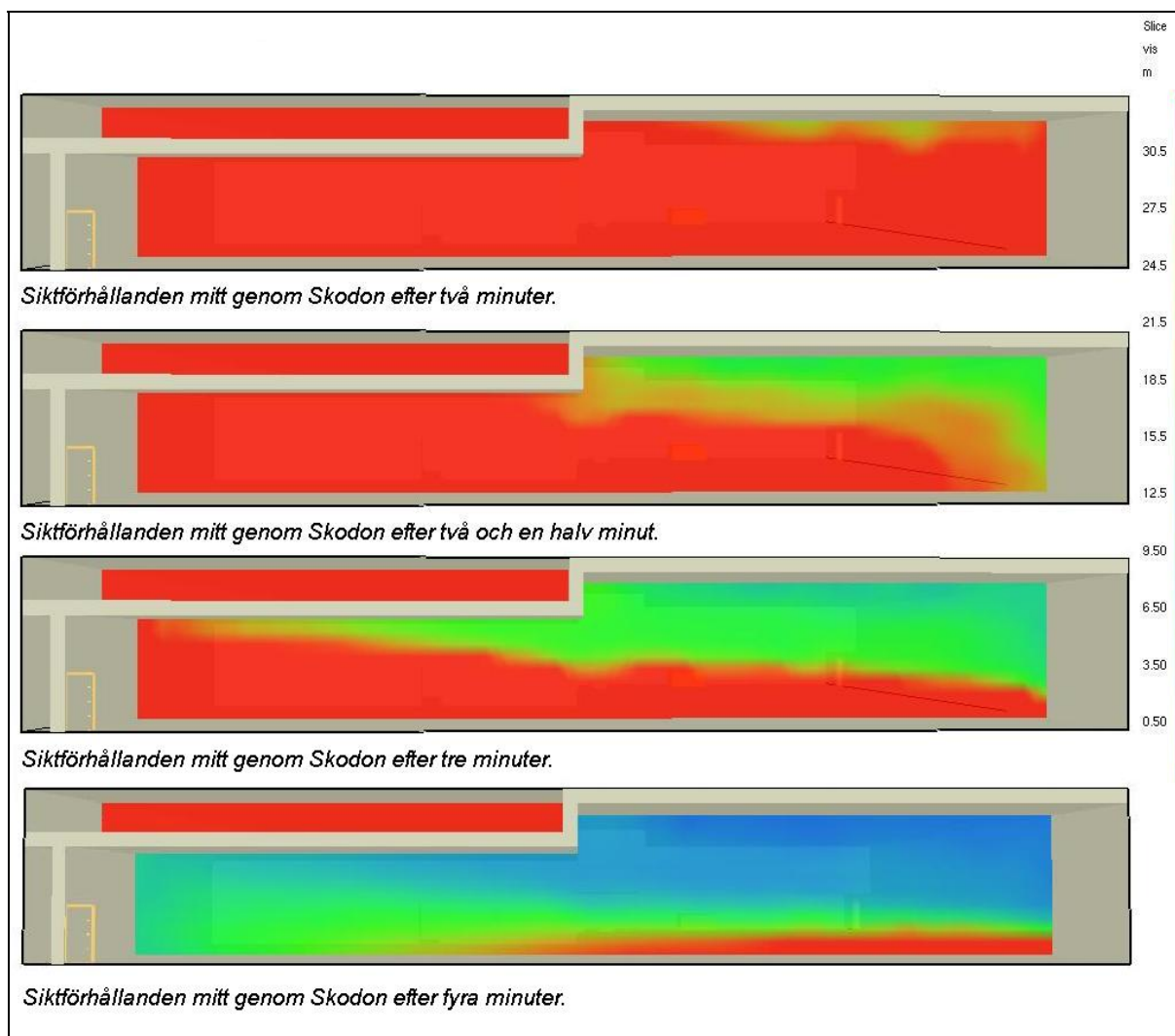


Figur 6.8. Temperatur mitt i skoaffären (taksänkning) över tiden vid brand i skolager.



Figur 6.9. Temperatur i skoaffärens entré över tiden vid brand i skolager.

Som nämnts tidigare är det enbart Skodon som antas kunna påverkas av detta brandscenario. Figur 6.10 visar siktförhållandena i Skodon vid olika tidpunkter. Bilderna är tagna från Gevahu-sets framsida (se bilaga H). Simuleringarna visar att det går snabbt tills det att sikten försämras så pass mycket att utrymning inte kan genomföras säkert. Den nedersta bildrutan i figuren demonstrerar att sikten är cirka 5-6 meter i stora delar av Skodon redan efter cirka fyra minuter.



Figur 6.10. Siktförhållanden i Skodon vid fyra olika tidpunkter. Brandens placering är till höger i bilden längst in i lokalen. Dörren till vänster i bilden är entrén till Skodon.

6.3 Slutsatser från FDS

I tabell 6.1 presenteras en sammanställning av tiderna till kritiska förhållanden i respektive brandscenario. Tabellen visar dels tiden till kritiska förhållanden i brandrummet och dels tiden till kritiska förhållanden i angränsande rum. I samtliga scenarier är det tid till kritiska siktförhållanden som är dimensionerande.

Tabell 6.1. Resultat från brandsimuleringar gjorda med FDS.

Scenario	T_{kritisk} i brandrum	T_{kritisk} i angränsande rum
Brand i Klädgross	8 minuter	-
Brand i fyrverkeriförsäljning	6 minuter	8 minuter
Brand i skolagret	4 minuter	-

7. Slutsatser

Resultaten från FDS och SIMULEX har jämförts för att personsäkerheten skall kunna utvärderas. Jämförelser har gjorts gällande tid till utrymning och tid till kritiska förhållanden för respektive scenario.

7.1 Resultat SIMULEX

I tabell 7.1 presenteras resultaten från respektive utrymningssimulering. Tidpunkter för både utrymning av brandrum samt total utrymning av Gevahuget ges.

Tabell 7.1. Resultat från utrymningssimuleringarna gjorda med SIMULEX.

Scenario	Tid för utrymning av brandrummet	Tid för total utrymning
Brand i Klädgross	3 minuter	12 minuter
Brand i fyrverkeriförsäljning	2 minuter	12 minuter
Brand i skolagret	3 minuter	19 minuter

7.2 Scenario 1: Brand i Klädgross

Med avseende på temperaturen i brandrummet kommer kritiska förhållanden inte uppstå förrän efter cirka tolv minuter. Vid denna tidpunkt är utrymningen av hela Gevahuget avklarad. Däremot uppstår kritiska siktförhållanden i stora delar av brandrummet efter åtta minuter. Utrymning via stora och lilla trappan är då inte säker ur personsäkerhetssynpunkt. Antagandet att varseblivningstiden är drygt fem och en halv minut, det vill säga tiden till aktivering av sprinkler, för de som befinner sig i Textilgrossen måste anses stämma eftersom rök inte kommer att sprida sig till Textilgrossen förrän efter sex minuter.

De personer som befinner sig i Textilgrossen kommer inte att kunna utrymma säkert eftersom siktförhållandena både vid stora och lilla trappan hunnit bli kritiska då personerna fortfarande är kvar på plan 2.

Bottenplanet påverkas inte av branden och de som befinner sig där kommer att kunna utrymma säkert.

7.3 Scenario 2: Brand i fyrverkeriförsäljning

Temperaturen vid stora trappan uppnår kritiska förhållanden efter cirka tio minuter. Därför kommer denna inte att påverka utrymningssäkerheten för de personer som befinner sig på bottenplan negativt, men den omöjliggör dock utrymning via stora trappan för personer på plan 2. Personer förväntas ändå inte att utrymma via stora trappan på grund av rädsla för branden utan kommer att välja lilla trappan.

Siktförhållanden på bottenplan pekar på att antagandet om att personer i Överskottsbolagets lokaler inte kommer att varsebli branden förrän då sprinklern aktiveras efter drygt fem och en halv minut är väl konservativt. En kortare varseblivningstid medför att utrymningssäkerheten i Överskottsbolaget kan anses vara fullgod.

Personer i Klädgrossen kan förväntas upptäcka branden då rök sprider sig genom stora trappan, det vill säga när siktförhållandena försämras. Simuleringarna visar att detta sker först efter drygt fyra minuter. Sprinklern aktiveras först efter knappa fem minuter vilket visar på antagandet om varseblivningstiden för de som befinner sig i Klädgrossen är felaktigt. Dock kan personer i Textilgrossen inte förväntas varsebli branden förrän då sprinklern aktiveras. Eftersom personer på plan 2 måste utrymma via lilla trappan kommer utrymningssäkerheten

ej att vara acceptabel eftersom siktförhållandena i foajén där lilla trappan mynnar är kritiska redan efter sex och en halv minut.

De personer som befinner sig i Skodons lokaler kommer att kunna genomföra utrymningen utan problem eftersom brandgaserna inte kommer att sprida sig till dessa lokaler.

7.4 Scenario 3: Brand i Skodon

Eftersom brandgaserna inte sprider sig utanför Skodons lokaler kommer de som befinner sig i resterande lokaler i huset att kunna utrymma med tillfredsställande säkerhet. Dock kan det tyckas att tiden 16 minuter är lite väl lång tid för att påbörja utrymning. Det är sannolikt att räddningstjänsten anländer och kan påbörja utrymningen inom 16 minuter eller att någon från Skodon går till huvudentrén och aktiverar utrymningslarmet manuellt.

De som befinner sig i Skodons lokaler kommer att utrymma dessa inom tre minuter. Kritiska förhållanden antas inte ha uppstått vid denna tidpunkt. Först efter fyra minuter uppstår kritiska siktförhållanden i Skodon. Temperaturerna anses dock inte vara kritiska förrän efter drygt sex minuter. Utrymnings säkerheten i Skodon anses därför vara fullgod.



8. Åtgärdsförslag

I detta kapitel ges förslag på hur utrymningssäkerheten i Gevahuset kan förbättras. Förslag ges även på åtgärder som kan minska brandrisken. I de fall då begreppet *skall* används anser författarna att åtgärden måste utföras eftersom bristerna påverkar utrymningssäkerheten på en oacceptabel nivå. Då begreppet *bör* används anser författarna att åtgärden skulle kunna förbättra säkerheten ytterligare. Några diskussioner gällande åtgärdskostnader samt kostnad-nytta-analyser har ej utförts i denna rapport. Genomgående i åtgärdsförslagen har hänsyn tagits till att det i Gevahuset finns ett heltäckande sprinklersystem installerat. I bilaga I studeras konsekvenserna av att alla utrymningsvägar från plan 2 är funktions dugliga. Denna studie visar att utrymningssäkerheten blir tillfredställande med nuvarande personantal om utrymningsvägarna åtgärdas, det installeras ett bättre detektionssystem och bättre utrymningslarm.

8.1 Utrymningsvägar

Enligt simuleringar i FDS och SIMULEX är byggnadens utrymningssäkerhet bristande och kritiska förhållanden kommer att inträffa före det att utrymningen är avslutad. Vid besöket i Gevahuset var flera av nödutgångarna blockerade. Det är viktigt att samtliga utrymningsvägar är väl utmärkta och tillgängliga. På plan 2 *skall* nödutgångarna som leder direkt ut i det fria kontrolleras och de blockeringar som finns där *skall* tas bort. För att exempelvis rullstolsbundna ska kunna utrymma på plan 2 *skall* de branta trätapporna tas bort och ersättas med ramper till samtliga nödutgångar. Utrymningsvägen i Klädgrossens kostymrum (se bilaga A) *bör* utrustas med bättre belysning för att göra denna mer attraktiv. Väl ute på taket *bör* grinden vara borttagen och det *skall* även finnas någon form av ramp eftersom den korta trappan på taket är brant. Enligt Brandskyddshandboken (2002) *skall* spiraltrappor ej användas som utrymningsväg i samlingslokaler och dessa *skall* därför bytas ut mot raka trappor med viloplan. Det *bör* finnas en specifik plats på taket där handikappade, som inte kan utrymma via spiraltrapporna, kan erhålla hjälp från exempelvis räddningstjänsten.

I Textilgrossen *skall* nödutgången markeras bättre eftersom den i dagsläget är gömd bakom en halvvägg. Öppningen i halvväggen är placerad så nära utgången till Klädgrossen att det endast finns en plats i Textilgrossen där personer kan ta sig in och ut ur lokalen. Uppstår kritiska förhållanden vid denna plats kan personer i Textilgrossen alltså inte utrymma säkert. Öppningen *skall* därför flyttas. Alternativt *bör* hela halvväggen avlägsnas. Bommen som täcker denna utgång *skall* tas bort omgående och detsamma gäller för gallret som vid besöket var placerat framför nödutgången i Klädgrossen. Det är viktigt att utrymningsvägarna i verksamheternas respektive lager (Skodon och Textilgross) hålls fria från varor och material.

Eftersom Gevahuset är utfört som en brandcell blir gångavstånden väldigt långa vid en utrymning. Det *bör* införas brandtekniska avskiljningar åtminstone mellan respektive verksamhet för att öka utrymningssäkerheten för personer som inte befinner sig i brandrummet. Det finns möjlighet att införa brandklassade glaspartier i exempelvis foajén som då avskiljer Överskottsbolaget från stora trappan och plan 2. Det är viktigt att påpeka att om denna åtgärd utförs *bör* byggnadens ventilationssystem utrustas med brandspjäll för att kunna förhindra brandspridning.

Kundkretsen i Gevahuset består till stor del av pensionärer. Detta leder till att det med stor sannolikhet kan finnas personer med minskad rörelseförmåga i Gevahuset vid en utrymning. Det finns en hiss i byggnaden mellan bottenplan och plan 2 men denna är inte brandtekniskt avskiljd vilket medför att den inte får användas vid en eventuell utrymning. Personer med exempelvis rullstol eller rullator kan som det ser ut idag få mycket svårt att utrymma på

egen hand och kommer därför att behöva hjälp. Teknik- och hissutrymmen *bör* därför avskiljas brandtekniskt enligt BBR 10 så att hissen kan användas av räddningstjänsten vid utrymning.

Gevahuset *bör* ses som en samlingslokal och därför *skall* samtliga vara minst 1,20 meter breda, enligt Brandskyddshandboken (2002).

8.2 Aktiva system

Enligt resultaten från bilaga I är det, ur utrymningssäkerhetssynpunkt, inte tillräckligt att enbart utföra de åtgärder som föreslås i kapitel 8.2. För att utrymningssäkerheten *skall* säkerställas måste tiden till att utrymningen påbörjas minskas. Detta betyder åtgärder som reducerar varseblivningstid samt besluts- och reaktionstid *skall* genomföras.

Hela Gevahuset är sprinklat med undantag för halva Skodon samt stora delar av skolagret. I dagsläget kommer en brand i skolagret att ta väldigt lång tid att detektera och det *skall* åtminstone installeras detektorer i de osprinklade utrymmena för att minska varseblivningstiden i byggnaden. Det är dock mest önskvärt att sprinkla även dessa lokaler för att minska spridningen av en eventuell brand. Eftersom brandlarmet är kopplat till sprinklersystemet *bör* bulbberna bytas ut mot bulber med lägre RTI-värde för att reducera detektionstiden. Denna åtgärd leder främst till att varseblivningstiden reduceras samt att temperaturen i byggnaden sänks under ett brandförlopp. Dessvärre kan utlösande av sprinkler medföra att siktförhållandena försämras eftersom vattnet kyler ner brandgaserna som då sjunker mot golvet.

Det *skall* placeras ut larmknappar i samtliga lokaler eftersom det är sannolikt att mänsklig detektering sker fortare än automatisk (sprinkleraktivering) i Gevahuset. Detta förutsätter dock att organisationen fungerar, till exempel måste personalen vara medveten om var larmknapparna är placerade.

Enligt Frantzich (2001) ger talade meddelanden i varuhus kortare besluts- och reaktionstider än exempelvis ringklockor. Ringklockorna *bör* därför bytas ut mot ett talat meddelande som uppmanar kunderna att utrymma samt ger tydliga instruktioner om hur denna *skall* ske.

Sprinklersystem och larmknappar *skall* underhållas kontinuerligt för att säkerställa dess funktion.

8.3 Utbildning

Samtliga som arbetar i Gevahuset *skall* åtminstone genomgå en introduktionskurs i brand- och utrymningssäkerhet. Förslagsvis genomförs denna med Laholms räddningstjänst. Det är viktigt att kunskapen hålls levande och därför *bör* personalen få en uppdaterad utbildning varje år. Exempel på vad utbildningen *bör* innehålla ges nedan:

Samtliga som arbetar i byggnaden *skall* veta vad de ska göra vid upptäckt av brand. De *skall* veta att de för det första ska larma de övriga i byggnaden och om det då, som föreslagits tidigare, finns larmknappar i samtliga lokaler kan detta göras relativt snabbt. Därefter ska de, om branden inte är för omfattande och om personen ej riskerar sin eller någon annans säkerhet, försöka släcka branden. Personalen *skall* därför kunna hantera en handbrandsläckare på ett korrekt sätt. Detta är viktigt eftersom en tidig insats kan begränsa alternativt släcka branden vilket kan ge mindre skador (vattensador etc.) än om sprinklers utlöser.

Personalen *skall* även genomgå realistiska utrymningsövningar. En tydlig ansvarsfördelning vid utrymning *skall* finnas och samtliga anställda *skall* veta hur de ska agera. Till exempel *skall* personal tillsättas som hindrar att personer går in i byggnaden under utrymning. Eftersom det med stor sannolikhet befinner sig personer i byggnaden med rörelsehinder är det viktigt att personalen vet hur de ska utrymma dessa. Det är inte möjligt att helt förlita sig på att den rekommenderade brandhissen fungerar och därför *skall* personalen utbildas i hur handikappade utryms. Att lyfta en rullstolsbunden person nedför en trappa kan vara väldigt krävande och om personalen ej är utbildad på detta moment kan det vara lätt att båda skadas svårt. Det är viktigt att ansvarsfördelningen inte raderas om exempelvis någon anställd är frånvarande vid utrymning utan det *skall* alltid finnas någon person som tar över dennes ansvar. Med hjälp av ett löpande schema *skall* alla veta vad dennes ansvar är.

Det är nödvändigt att skapa en förståelse gällande risken med brand och relevansen att kunna säkerställa en fullgod utrymning av byggnaden. Personalen *bör* därför lära sig förstå hur viktigt det är att exempelvis utrymningsvägar och handbrandsläckare ej blockeras vilket i dagsläget förekommer i Gevahuuset.

8.4 Övrigt

En inventering *bör* utföras av personal tillsammans med räddningstjänsten för att kontrollera om det exempelvis finns onödigt stora mängder brännbart material i lagerlokaler. Det *bör* även införas ordningsregler gällande möbleringsbegränsningar i foajén. Fyrverkeriförsäljningen *bör* till exempel ske i avskilt utrymme eller att föredra utomhus, för att förbättra utrymningsmöjligheterna från Överskottsbolaget och plan 2.



9. Osäkerheter och diskussion

I detta kapitel behandlas osäkerheter i resultaten, från FDS och SIMULEX, som uppkommit genom olika antaganden och förenklingar som gjorts av författarna. Diskussioner förs gällande respektive antagandes tillförlitlighet.

9.1 FDS

Simuleringarna som gjordes för att undersöka brandförloppet i Gevahuuset utfördes med programmet FDS. Det finns alternativa simuleringsprogram som till exempel FAST, som delar upp brandrummet i två zoner, en övre zon med brandgaser och en undre zon med ren luft. Den främsta anledningen till att FDS valdes är att det där är möjligt att simulera detaljer i byggnadens geometri medan FAST endast kan ta hänsyn till rektangulära rum. Det anses även vara troligt att det inte uppstår något tydligt brandgaslager på grund av att de lokaler som studerades var stora.

I simuleringarna har ingen hänsyn tagits till att sprinkler funnits installerad i byggnaden, utan istället har konservativa scenarier simulerats eftersom det inte är hundra procent säkert att sprinkler utlöser. Något fastställande om vattenförsörjningen till anläggningen är tillräcklig har heller inte gjorts. Det tas ingen hänsyn till de varierande omslutningsytornas material. Samtliga väggar, golv och tak har i FDS antagits vara utförda i gips. I verkligheten är Gevahuuset utfört i olika material och det är möjligt att resultaten från simuleringarna skulle ha blivit annorlunda om mer tid lagts på att bestämma specifikt material. Det har inte heller gjorts någon känslighetsanalys i de olika scenarierna, gällande variationer i brandbelastning. I Gevahuuset finns stora mängder brännbart material, till exempel är omslutningsytorna i huvudentrén täckta med Tretext-skivor. Dessa är lättantändliga och kan medföra ett häftigt brandförlopp. Två av scenarierna som simulerats i FDS och SIMULEX påvisar att utrymningssäkerheten ej är fullgod vid antagandet att brandspridning är inräknat i effektkurvan samt att väggar och tak etc. är utförda i gips. Därför anses det inte krävas några simuleringar där förhållandena i Gevahuuset försämras. Det som skulle kunna konstateras med sådana simuleringar är att utrymningssäkerheten, för befintliga förhållanden, är ännu sämre på grund av risken för brandspridning. De brandscenarier som studerats i detta projekt anses inte kunna sprida sig till Tretexten under den tid som scenarierna simulerats eftersom avstånden är så långa.

I scenariot Brand i skolager visar effektkurvan att branden kan antas bli ventilationskontrollerad på grund av att de två befintliga öppningarna (entré och nödutgång) i lokalen är små. Väggtemperaturerna i brandrummet kommer inte att överstiga 200°C vilket medför att fönstren kan antas vara intakta genom hela brandförloppet.

Temperaturkurvan gällande krypnivå i figur 6.9 gör en mycket egendomlig dip efter cirka sex minuter för att sedan stiga och sedan rasa rejält. Det senare temperatursänkningen beror på att branden är ventilationskontrollerad, men den första kraftiga dipen från 140°C till 80°C går inte att förklara. Ett antagande kan vara att utdatan från FDS är fel eftersom det endast är denna dip som avviker från en annars relativt rak kurva. Det kan även bero på att gridstorleken i FDS är för stor. Vanligtvis rekommenderas kubstorlekar på cirka 10-20 cm, men på grund av Gevahuuset är det inte möjligt att använda ett så stort antal grider utan istället har kuberna varit 50 cm stora. Det är möjligt att kontrollera detta genom att exempelvis enbart simulera Skodon och då med en mindre kubstorlek, men på grund av tidsbrist har detta inte varit möjligt i detta projekt.

9.2 SIMULEX

Antalet personer som befinner sig i Gevahuuset kommer att vara helt avgörande för hur lång utrymningstiden blir. Enligt Brandskyddshandboken (2002) bör utrymningsvägar i varuhus dimensioneras för 0,5 personer/m² nettoarea. Denna dimensionering ger att Gevahuuset skall dimensioneras för cirka 1500 personer på bottenplanet och cirka 900 personer på plan 2. Uppgifter från objektsägaren pekar dock på att det kommer att finnas högst 200 personer i Gevahuuset samtidigt. Med hänsyn till vilka affärer som ligger i byggnaden, vilken sorts varor som saluförs och avståndet till de stora välsorterade köpcentren i Halmstad antas personantalet i byggnaden aldrig överstiga 200 st. Möjligen skulle kundbeläggningen öka om andra affärer etablerades i huset, men detta kommer inte att hända inom en överskådlig framtid. Om verksamheten ändras måste utrymningsdimensioneringen göras om.

Antalet utrymningsvägar som har använts i simuleringarna grundar sig på de observationer som gjordes i Gevahuuset. Utrymningstiden är starkt beroende av antalet utrymningsvägar, deras placering och tillgänglig dörrbredd. Resultatet av simuleringarna skulle påverkas om alla utrymningsvägar togs med, men på grund av att somliga var blockerade vid platsbesöket är det inte rimligt att ta med dem i beräkningarna. Gångavståndsberäkningarna i bilaga G visar att utrymnings säkerheten, enligt schablonmetoden, från plan 2 inte är tillfredsställande. Antalet simulerade utrymningsvägar kommer att påverka resultaten i scenarierna Brand i Klädgross och Brand i fyrverkeriförsäljning. Då alla utrymningsvägar är tillgängliga kommer utrymnings säkerheten vara tillfredsställande i dessa två scenarier, vilket visas i bilaga I.

I utrymningssimuleringarna har det antagits att alla som befinner sig i brandrummet har en möjlighet att överblicka hela rummet. Detta är inget orimligt antagande då planlösningen i Gevahuuset är relativt öppen och den inredning som finns inte påverkar siktförhållandena. Därför har varseblivningstiden angivits till 30 sekunder (+/- 5 s) för de personer som befinner sig i brandrummet. Varseblivningstid för övriga personer baseras på sprinklersystemets aktiveringstid och simuleringarna i FDS visar att detta antagande är korrekt då sprinkler aktiverar före det att rök hunnit spridas till närliggande lokaler. Dock kan varseblivningstiden bli kortare om det förutsätts att personalen kan agera och larma på ett korrekt sätt. Eftersom det inte finns någon fullgod utrymningsorganisation i Gevahuuset kan detta inte anses vara rimligt. Besluts- och reaktionstiden påverkar resultatet eftersom det vid simuleringarna har antagits att personer, som inte ser branden, enbart varseblir branden genom utrymningslarmet. Enligt Brandskyddshandboken (2002) kan besluts- och reaktionstiden antas till 3 minuter och 30 sekunder då utrymningslarmet består av ringklockor. Om personalen istället ingriper och uppmanar kunder att utrymma som kan anses vara ett informativt talat meddelande, kan besluts- och reaktionstiden tänkas bli cirka en minut. Eftersom det i dagsläget inte finns någon utrymningsorganisation kan det dock inte helt fastställas att personalen larmar muntligt. Dessutom bör det påpekas att det vid tidigare utrymning av Gevahuuset har påvisats att kunder inte tagit notis till brandlarm och personalens uppmaningar.

Variationen på +/- 5 sekunder medför att det endast skiljer 10 sekunder mellan den person som först upptäcker branden och den som upptäcker branden sist. Detta antagande är rimligt då det gäller varseblivningstiden för personer som befinner sig i brandrummet. Eftersom simuleringarna visar att det inte uppstår köbildning vid utrymningsvägarna kommer variationen i responstiden inte att påverka resultaten trots att det är ett väldigt optimistiskt antagande. Därför är det inte fel att ange en så liten variation i simuleringarna. Större variation skulle medföra att en del personer påbörjar och slutför utrymningen tidigare men då det är viktigt att studera när sista personen har utrymt blir resultaten ej missvisande.

10. Referenser

Ahlström A. et al, Brandteknisk utvärdering av Domus Lund, 1992.

Brandskyddshandboken. Rapport 3117, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2002.

Frantzich H. *Användarmanual till SIMULEX version 11.1.3*, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, 1997-10-16.

Frantzich H. *Tid för utrymning vid brand*. SRV rapport P21-365/01. Statens Räddningsverk, Karlstad, 2001.

Holmstedt G. & Nilsson J., *Detektionshuvuddokument i kursen aktiva system*, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2001.

Interflam 2001, FIRE SCIENCE & ENGINEERING CONFERENCE, Edinburgh, 2001.

Linville J.L. m.fl (1995), *The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 2nd edition. USA, ISBN 0-87765-354-2.

McGrattan K.B et al, *Fire Dynamics Simulator (version 2) User's Guide*, NISTIR 6784, Rev. 1, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, May 2002.

Nelson H.E., *FPETOOL: Fire Protection Engineering Tools for Hazard Estimation*, National Institute of Standards and Technology Internal Report 4380, Gaithersburg, 1990.

NFPA, *Guide for Smoke and Heat Venting*, NFPA 204M, National Fire Protection Association, Quincy, 1985.

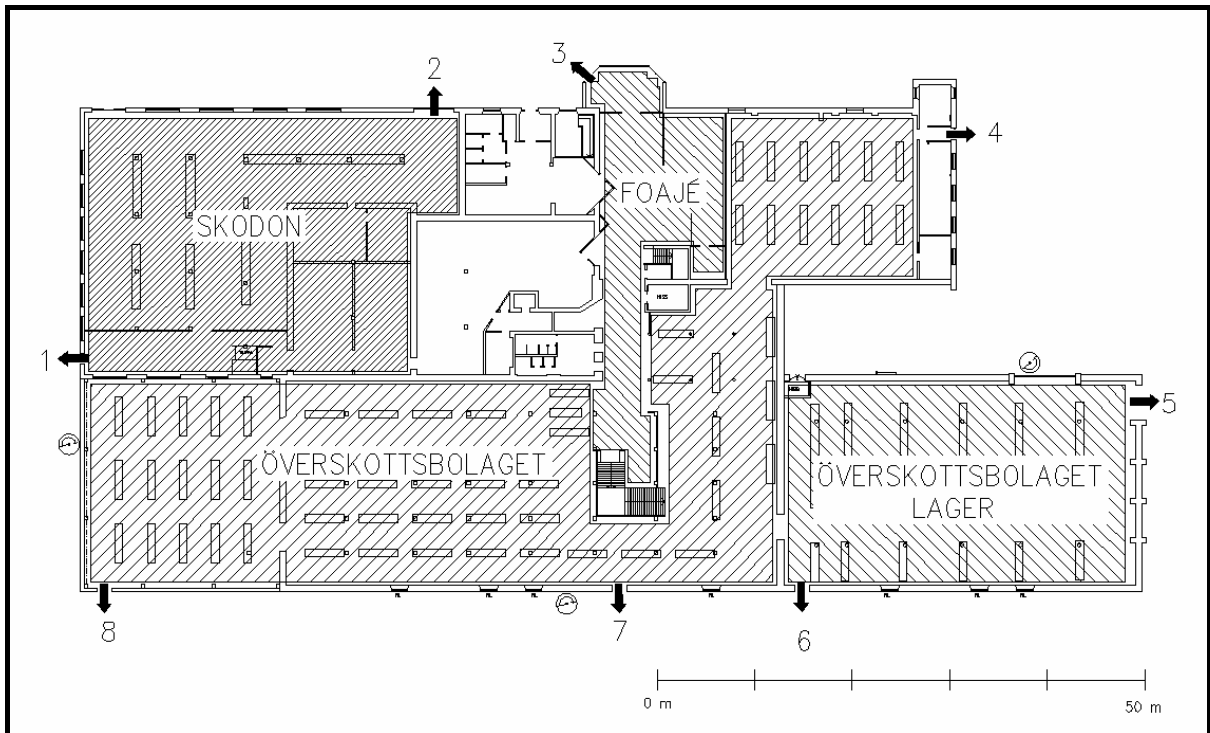
NIST:s official homepage <http://fire.nist.gov/fds/>, 2003-12-13.

SBF 120:5 *Regler för automatisk vattensprinkleranläggning*, Svenska Brandförsvarsförbundet, 2001.



Bilaga A – Plan över Gevahuaset

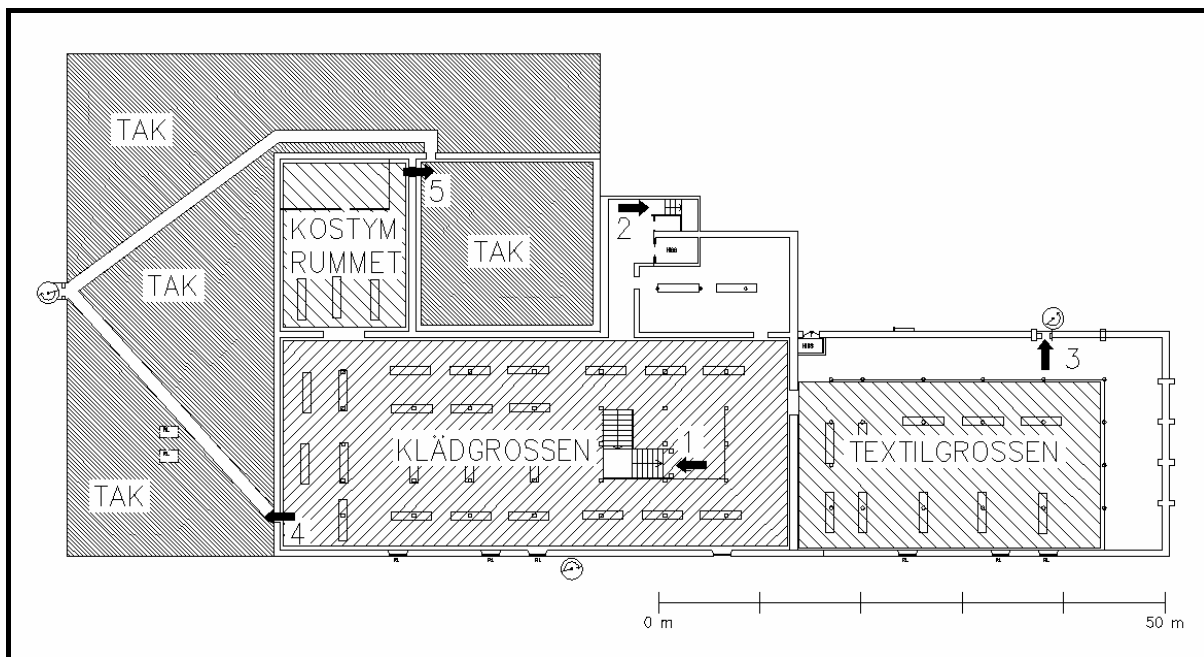
Planskiss över Bottenplan



Förteckning över utgångar

Utgång nummer:	Namn	Dörr bredd
1	Nödutgång från skolagret	1,10 m
2	Entré till Skodon	0,90 m
3	Huvudentré	1,20 m
4	Nödutgång från ÖoBs måleriavdelning	1,20 m
5	Lastport till ÖoBs lager	3,60 m
6	Nödutgång från ÖoBs lager	1,50 m
7	Nödutgång från ÖoBs kassor	1,50 m
8	Nödutgång från ÖoBs kalsongavdelning	1,50 m

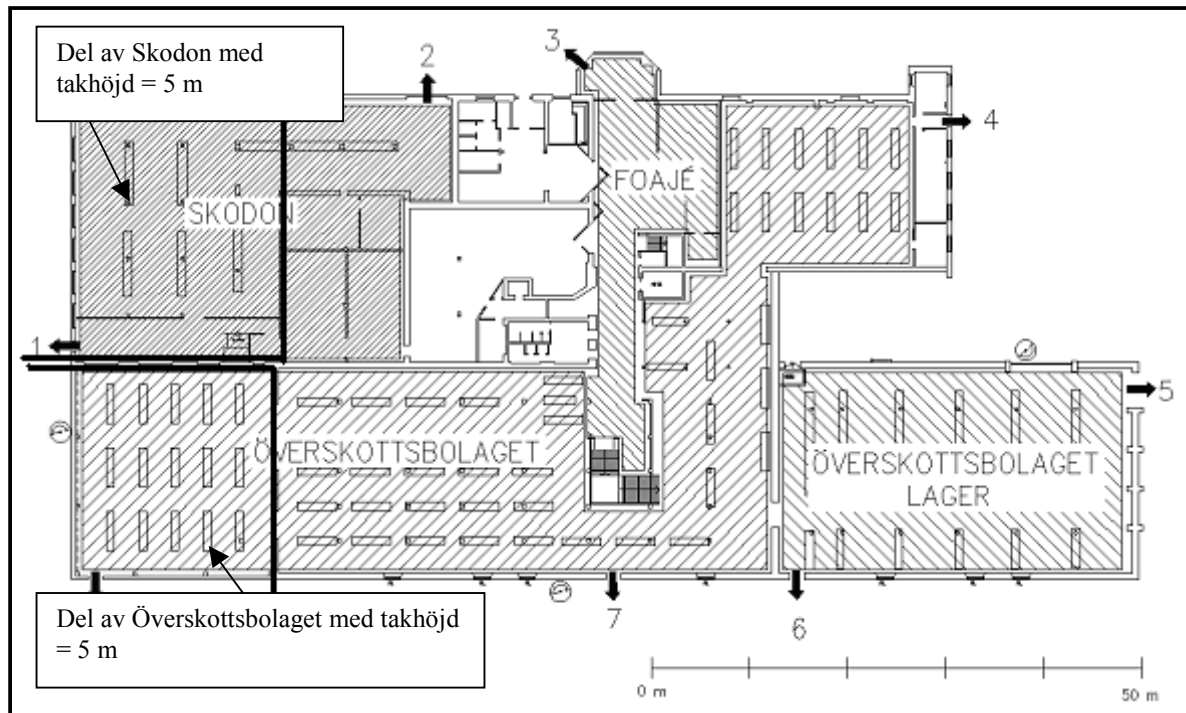
Planskiss över Plan 2



Förteckning över utgångar

Utgång nummer	Namn	Dörrbredd
1	Stora trappan	
2	Lilla trappan	
3	Nödutgång via spiral trappa 1 (blockerad)	1,20 m
4	Nödutgång över tak till Spiraltrappa 2 (blockerad)	1,20 m
5	Nödutgång över tak till spiral trappa 2 (blockerad)	1,20 m

Förklaring av de olika takhöjderna





Bilaga B- Indata FDS 3.1

Bilaga B.1 - Allmän indata för Brand i klädgross och brand i fyrverkeriförsäljning

```
&HEAD CHID='GEVA1', TITLE='gevauset' / grid = 482112' / (I andra simuleringen 'gevauset grid = 995328') /
&GRID IBAR=216, JBAR=96, KBAR=48 (I andra simuleringen &GRID IBAR=216, JBAR=96, KBAR=48)
&GRID IBAR=216, JBAR=96, KBAR=24 /
&PDIM XBAR=108, YBAR=48, ZBAR=12 /
&TIME TWFIN=900. /
&MISC SURF_DEFAULT='GYPSUM BOARD', NFRAMES=300,
  DATABASE='C:\NIST\FDS\DATABASE3\DATABASE3.DATA',
  REACTION='WOOD' /
```

BOTTENPLAN

```
&VENT XB= 55.50, 57.50, 48, 48, 0.000, 2.00, SURF_ID='OPEN' / ENTREDORR GEVAHUSET ATMOSPHERE
```

LAGER OVERSKOTTSBOLAG

```
&OBST XB= 71.00, 71.50, 0.000, 4.50, 0.000, 4.000, / LAGER1WALL MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH LAGER1
&OBST XB= 71.00, 71.50, 7.50, 31.00, 0.000, 4.000, / LAGER1WALL MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH LAGER2
&OBST XB= 71.50, 108.0, 21.00, 21.50, 0.000, 4.000, / LAGER1WALL YTTERVAGG MOT LASTBRYGGA
```

LAGERFORSALJNING OVERSKOTTSBOLAG

```
&OBST XB= 0.00, 20.00, 21.00, 21.50, 0.00, 5.50, / LAGER2WALL MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH SKODON

&OBST XB= 20.0, 20.50, 0.00, 3.50, 0.00, 4.00, / LAGER2DOORWALL MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH LA-
GERFORSALJNING1
&OBST XB= 20.0, 20.50, 6.50, 14.50, 0.000, 4.000, / LAGER2DOORWALL MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH
LAGERFORSALJNING2
&OBST XB= 20.0, 20.50, 17.50, 21.00, 0.000, 4.000, / LAGER2DOORWALL MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH
LAGERFORSALJNING3
&OBST XB= 20.0, 20.50, 0.000, 21.50, 4.000, 5.50, / LAGER2DOORWALL MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH
LAGERFORSALJNING4
```

OVERSKOTTSBOLAG KASSA

```
&OBST XB= 20.00, 53.00, 21.00, 21.50, 0.000, 4.000, / BOLAGWALL1 MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH SKO-
LAGER, OHYRD BUTIK
```

OVERSKOTTSBOLAG MED BRANDFARLIG VARA

```
&OBST XB= 65.00, 65.50, 31.50, 48.00, 0.000, 4.000, / BOLAGWALL2 MELLAN OVERSKOTTSBOLAG OCH KIOSK
&OBST XB= 85.50, 86.00, 31.00, 48.00, 0.000, 4.000, / BOLAGWALL2 YTTERVAGG MOT KONTOR
```

```
&OBST XB= 57.50, 65.50, 31.00, 31.50, 0.000, 4.000, / BOLAGWALL2 VAGG OVERSKOTTSBOLAG 1 OCH 2 OCH
HISS
```

```
&OBST XB= 65.50, 70.00, 31.00, 31.50, 2.00, 4.000, / BOLAGWALL2 OVER DORR
```

```
&OBST XB= 70.00, 85.50, 31.00, 31.50, 0.000, 4.000, / BOLAGWALL2 YTTERVAGG MOT LASTBRYGGA
```

SKODON

```
&VENT XB= 37.50, 38.50, 48.00, 48.00, 0.000, 2.00, SURF_ID='OPEN' / ENTREDORR SKODON ATMOSPHERE
```

```
&OBST XB= 20.00, 20.50, 21.50, 38.50, 2.50, 5.50, / SKODONWALL MITTVAGG
&OBST XB= 20.00, 20.50, 26.50, 38.50, 0.000, 5.50, / SKODONWALL MITTVAGG
&OBST XB= 20.00, 20.50, 38.50, 48.00, 4.00, 5.50, / SKODONWALL MITTVAGG
```

```
&OBST XB= 0.000, 15.50, 21.50, 23.50, 2.50, 2.50, / SKODONWALL HALVTAK1
&OBST XB= 0.000, 16.50, 23.50, 26.50, 2.50, 2.50, / SKODONWALL HALVTAK2
&OBST XB= 16.50, 20.00, 21.50, 38.50, 2.50, 2.50, / SKODONWALL HALVTAK3
```

```
&OBST XB= 0.000, 16.50, 26.50, 26.50, 2.50, 3.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG11
&OBST XB= 0.000, 3.00, 26.50, 26.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG12
&OBST XB= 3.50, 6.50, 26.50, 26.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG13
&OBST XB= 7.00, 10.00, 26.50, 26.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG14
&OBST XB= 10.50, 13.50, 26.50, 26.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG15
```

&OBST XB= 14.00, 16.50, 26.50, 26.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG16
&OBST XB= 0.000, 16.50, 26.50, 26.50, 4.50, 5.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG17

&OBST XB= 16.50, 16.50, 26.50, 38.50, 2.50, 3.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG21
&OBST XB= 16.50, 16.50, 26.50, 29.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG22
&OBST XB= 16.50, 16.50, 30.00, 33.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG23
&OBST XB= 16.50, 16.50, 30.00, 33.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG24
&OBST XB= 16.50, 16.50, 33.50, 38.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG25
&OBST XB= 16.50, 16.50, 26.50, 38.50, 4.50, 5.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG26

&OBST XB= 16.50, 20.00, 38.50, 38.50, 2.50, 5.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG3

&VENT XB= 0.000, 0.000, 23.50, 24.50, 0.000, 2.00, SURF_ID='OPEN' / NATDORR ATMOSPHERE

&OBST XB= 38.50, 39.00, 38.50, 48.00, 0.000, 4.000, / SKODONWALL VAGG MELLAN BUTIK OCH OHYRD LOKAL HOGER OM ENTRE

SKODONLAGER

&OBST XB= 17.50, 18.00, 21.50, 26.50, 0.000, 2.50, / SKODONDOORWALL DORRVAGG
&OBST XB= 18.00, 18.50, 26.00, 26.50, 0.000, 2.50, / SKODONDOORWALL DORRVAGG
&OBST XB= 19.50, 20.50, 26.00, 26.50, 0.000, 2.50, / SKODONDOORWALL DORRVAGG
&OBST XB= 18.50, 19.50, 26.00, 26.50, 2.00, 2.50, / SKODONDOORWALL OVER DORR

&OBST XB= 20.50, 27.00, 38.00, 38.50, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL BUTIK LAGER 1
&OBST XB= 27.00, 28.00, 38.00, 38.50, 2.00, 4.000, / SKODONLAGERWALL OVER DORR
&OBST XB= 28.00, 52.50, 38.00, 38.50, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL BUTIK LAGER 2 OCH MELLAN OHYRDA LOKALER

&OBST XB= 27.50, 28.00, 23.50, 33.00, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL VAGG MELLAN LAGER 1 O 2
&OBST XB= 27.50, 28.00, 21.50, 23.50, 2.00, 4.000, / SKODONLAGERWALL OVER DORR
&OBST XB= 20.50, 33.50, 33.00, 33.50, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL VAGG MELLAN LAGER O KONTOR
&OBST XB= 33.50, 34.00, 23.00, 37.50, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL MELLAN LAGER OCH OHYRD LOKAL
&OBST XB= 33.50, 34.00, 21.50, 33.00, 2.00, 4.000, / SKODONLAGERWALL OVER DORR

OHYRDA LOKALER

&OBST XB= 52.50, 53.00, 21.50, 32.50, 0.000, 4.000, / OHYRDA LOKALER MOT HUVUDENTRE 1
&OBST XB= 52.50, 53.00, 32.50, 35.50, 2.00, 4.000, / OVER DORR 1
&OBST XB= 52.50, 53.00, 35.50, 39.00, 0.000, 4.000, / OHYRDA LOKALER MOT HUVUDENTRE 2
&OBST XB= 52.50, 53.00, 39.00, 42.50, 2.00, 4.000, / OVER DORR 2
&OBST XB= 52.50, 53.00, 42.50, 48.00, 0.000, 4.000, / OHYRDA LOKALER MOT HUVUDENTRE 3

KIOSK

&OBST XB= 59.50, 60.00, 43.00, 48.50, 0.000, 4.000, / VAGG MELLAN ENTRE OCH KIOSK

TAK BOTTENPLAN

&OBST XB= 0.000, 20.00, 0.000, 48.00, 5.50, 6.00, / TAK 5.50

&OBST XB= 20.00, 52.50, 0.000, 14.00, 4.00, 4.50, / TAK 4.00 1
&OBST XB= 52.50, 59.50, 0.000, 7.00, 4.00, 4.50, / TAK 4.00 2
&OBST XB= 59.50, 108.0, 0.000, 14.00, 4.00, 4.50, / TAK 4.00 3
&OBST XB= 20.00, 108.0, 14.00, 21.50, 4.00, 4.50, / TAK 4.00 4
&OBST XB= 20.00, 71.50, 21.50, 31.50, 4.00, 4.50, / TAK 4.00 5

&OBST XB= 20.00, 57.50, 31.50, 34.50, 4.00, 4.50, / TAK 4.00 6
&OBST XB= 62.00, 86.00, 31.00, 34.50, 4.00, 4.50, / TAK 4.00 7
&OBST XB= 20.00, 86.00, 34.50, 48.00, 4.00, 4.50, / TAK 4.00 8

PLAN 1 TRAPPA

KLADGROSS

&OBST XB= 20.00, 20.50, 0.000, 39.00, 4.00, 9.00, / YTTERVAGG1
&OBST XB= 20.00, 20.50, 39.00, 48.00, 4.50, 6.00, / YTTERVAGG2
&OBST XB= 20.50, 33.50, 38.50, 39.00, 4.50, 9.00, / YTTERVAGG KOSTYM
&OBST XB= 33.50, 34.00, 21.50, 39.00, 4.50, 9.00, / YTTERVAGG KOSTYM

&OBST XB= 70.50, 71.00, 0.000, 13.50, 4.50, 9.00, / VAGG MELLAN KLAD- OCH TEXTILGROSS1
 &OBST XB= 70.50, 71.00, 13.50, 16.00, 6.50, 9.00, / OVER DORR
 &OBST XB= 70.50, 71.00, 16.00, 31.50, 4.50, 9.00, / VAGG MELLAN KLAD- OCH TEXTILGROSS2, YTTERVAGG
 KLADLAGER

&OBST XB= 57.50, 70.50, 31.00, 31.50, 4.50, 9.00, / YTTERVAGG KLADLAGER, MELLAN TRAPPA OCH HISS
 &OBST XB= 55.50, 56.00, 21.50, 28.00, 4.50, 9.00, / VAGG KLADLAGER PASSAGE
 &OBST XB= 55.50, 62.50, 28.00, 28.50, 4.50, 9.00, / VAGG KLADLAGER HISS
 &OBST XB= 62.00, 62.50, 28.50, 35.00, 4.50, 9.00, / YTTERVAGG HISS OCH TRAPPA

&OBST XB= 52.50, 53.00, 21.50, 35.00, 4.50, 9.00, / VAGG PASSAGE RESERVUTRYMNING
 &OBST XB= 53.00, 62.00, 34.50, 35.00, 4.50, 9.00, / VAGG PASSAGE RESERVUTRYMNING

&OBST XB= 20.50, 25.00, 21.00, 21.50, 4.50, 9.00, / VAGG MELLAN KLADGROSS, KOSTYMER, LAGER, YTTER-
 VAGG TEXTILGROSS1
 &OBST XB= 25.00, 29.00, 21.00, 21.50, 6.50, 9.00, / OVER DORR KOSTYMER
 &OBST XB= 29.00, 53.00, 21.00, 21.50, 4.50, 9.00, / VAGG MELLAN KLADGROSS, KOSTYMER, LAGER, YTTER-
 VAGG TEXTILGROSS2
 &OBST XB= 55.50, 67.50, 21.00, 21.50, 4.50, 9.00, / VAGG MELLAN KLADGROSS, KOSTYMER, LAGER, YTTER-
 VAGG TEXTILGROSS3
 &OBST XB= 67.50, 69.00, 21.00, 21.50, 6.50, 9.00, / OVER DORR KLADLAGER
 &OBST XB= 69.00, 108.0, 21.00, 21.50, 4.50, 9.00, / VAGG MELLAN KLADGROSS, KOSTYMER, LAGER, YTTER-
 VAGG TEXTILGROSS4

TAK PLAN 1 TRAPPA

&OBST XB= 20.00, 52.50, 0.000, 14.00, 9.00, 9.50, / TAK 9.00 1
 &OBST XB= 52.50, 59.50, 0.000, 7.00, 9.00, 9.50, / TAK 9.00 2
 &OBST XB= 59.50, 108.0, 0.000, 14.00, 9.00, 9.50, / TAK 9.00 3
 &OBST XB= 20.00, 108.0, 14.00, 21.50, 9.00, 9.50, / TAK 9.00 4
 &OBST XB= 20.00, 34.00, 21.50, 39.00, 9.00, 9.50, / TAK 9.00 5
 &OBST XB= 52.50, 62.50, 21.50, 35.00, 9.00, 9.50, / TAK 9.00 6
 &OBST XB= 62.50, 71.00, 21.50, 31.50, 9.00, 9.50, / TAK 9.00 7

PLAN 2 TRAPPA

TAK PLAN 2 TRAPPA

&OBST XB= 20.00, 108.0, 0.000, 21.50, 12.00, 12.00, / TAK 12

&OBST XB= 20.00, 20.50, 0.000, 21.00, 9.50, 12.00, / YTTERVAGG1

&OBST XB= 20.00, 108.0, 21.00, 21.50, 9.50, 12.00, / YTTERVAGG2

Bilaga B.2 - Brand i Klädgoss

&SURF ID='FIRE', HRRPUA=1200, TAU_Q=-707. /

&OBST XB= 35.50, 37.50, 9.25, 11.75, 4.50, 5.00, SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT', / BRAND I KLADSTALL

&PL3D DTSAM=5.0 QUANTITIES='TEMPERATURE','U-VELOCITY','V-VELOCITY','W-VELOCITY','visibility'/

&BNDF QUANTITY='HEAT_FLUX' /

&BNDF QUANTITY='WALL_TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=56.50,QUANTITY='TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=56.50,QUANTITY='visibility' /

&SLCF PBX=56.50,QUANTITY='VELOCITY',VECTOR=.TRUE. /

&SLCF PBY=14.50,QUANTITY='TEMPERATURE' /

&SLCF PBY=14.50,QUANTITY='visibility' /

&SLCF PBY=14.50,QUANTITY='VELOCITY',VECTOR=.TRUE. /

TEMPERATUR NODUTGÅNG KLADGROSS

&THCP XYZ= 21.00, 1.00, 4.60, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&THCP XYZ= 21.00, 1.00, 4.80, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&THCP XYZ= 21.00, 1.00, 5.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&THCP XYZ= 21.00, 1.00, 5.20, QUANTITY='TEMPERATURE' /

&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 7.00, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 7.20, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 7.40, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 7.60, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 7.80, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 8.00, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 8.20, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 8.40, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 8.60, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 8.80, QUANTITY='VISIBILITY' /
&THCP XYZ= 59.50, 10.00, 9.00, QUANTITY='VISIBILITY' /

TEMPERATUR TEXTILGROSS KLADGROSS

&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 4.60, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 4.80, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.20, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.40, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.60, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.80, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 6.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 6.20, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 6.40, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 6.60, QUANTITY='TEMPERATURE' /

GASHASTIGHET TEXTILGROSS KLADGROSS

&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 4.60, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 4.80, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.00, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.20, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.40, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.60, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 5.80, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 6.00, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 6.20, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 6.40, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 70.50, 15.00, 6.60, QUANTITY='VELOCITY' /

Bilaga B.3 - Brand i fyrverkeriförsäljning

&SURF ID='FIRE' , HRRPUA=2500, TAU_Q=-577. /

&OBST XB= 60.00, 64.00, 13.00, 14.00, 0.00, 1.00, SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT', / BRAND I FYRVERKERI

&PL3D DTSAM=5.0 QUANTITIES='TEMPERATURE','U-VELOCITY','V-VELOCITY','W-VELOCITY','visibility' /

&BNDF QUANTITY='HEAT_FLUX' /
&BNDF QUANTITY='WALL_TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=56.50,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&SLCF PBX=56.50,QUANTITY='visibility' /
&SLCF PBX=56.50,QUANTITY='VELOCITY',VECTOR=.TRUE. /

&SLCF PBY=14.50,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&SLCF PBY=14.50,QUANTITY='visibility' /
&SLCF PBY=14.50,QUANTITY='VELOCITY',VECTOR=.TRUE. /

TEMPERATUR MITT I TRAPPA

&THCP XYZ=56,10.5,0.2,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,0.4,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,0.6,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,0.8,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,1.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,1.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,2.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,2.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,3.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /


```

&THCP XYZ=56,10.5,3.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,4.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,4.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,5.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,5.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,6.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,6.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,7.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,7.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,8.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,8.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,9.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,9.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,10.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,10.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,11.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,11.5,QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ=56,10.5,12.0,QUANTITY='TEMPERATURE' /

```

TEMPERATUR ENTREDORR

```

&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 0.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 0.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 1.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 1.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 2.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /

```

GASHASTIGHET ENTREDORR

```

&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 0.00, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 0.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 1.00, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 1.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.50, 48.00, 2.00, QUANTITY='VELOCITY' /

```

GASHASTIGHET GENOM TRAPPHAL

```

&THCP XYZ= 53.00, 7.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 53.00, 8.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 53.00, 9.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 53.00, 10.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 53.00, 11.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 53.00, 12.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 53.00, 13.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 54.00, 7.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 54.00, 8.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 54.00, 9.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 54.00, 10.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 54.00, 11.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 54.00, 12.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 54.00, 13.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 55.00, 7.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 55.00, 8.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 55.00, 9.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 55.00, 10.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 55.00, 11.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 55.00, 12.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 55.00, 13.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.00, 7.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.00, 8.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.00, 9.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.00, 10.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.00, 11.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.00, 12.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 56.00, 13.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 57.00, 7.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 57.00, 8.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 57.00, 9.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 57.00, 10.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 57.00, 11.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /

```

&THCP XYZ= 57.00, 12.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 57.00, 13.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 58.00, 7.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 58.00, 8.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 58.00, 9.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 58.00, 10.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 58.00, 11.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 58.00, 12.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 58.00, 13.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 59.00, 7.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 59.00, 8.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 59.00, 9.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 59.00, 10.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 59.00, 11.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 59.00, 12.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 59.00, 13.50, 4.50, QUANTITY='VELOCITY' /

Bilaga B.4 - Brand i skolager

&HEAD CHID='GEVA5', TITLE='gevahuset grid = 51840' // (I andra simuleringen 'gevahuset grid = 103680') /
&GRID IBAR=80, JBAR=54, KBAR=12 / (I andra simuleringen &GRID IBAR=80, JBAR=54, KBAR=24 /
&PDIM XBAR=40,YBAR=27,ZBAR=6 /
&TIME TWFIN=900. /
&MISC SURF_DEFAULT='GYPSUM BOARD', NFRAMES=300,
 DATABASE='C:\NIST\FDS\DATABASE3\DATABASE3.DATA',
 REACTION='WOOD' /
&SURF ID='FIRE', HRRPUA=2000, TAU_Q=-461. /

&OBST XB= 10.00, 12.50, 0.00, 2.00, 0.000, 1.00, SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT', / BRAND I SKOKARTONGER

BOTTENPLAN

SKODON

&VENT XB= 37.50, 38.50, 27.00, 27.00, 0.000, 2.00, SURF_ID='OPEN' / ENTREDORR SKODON ATMOSPHERE

&OBST XB= 20.00, 20.50, 0.00, 17.00, 2.50, 5.50, / SKODONWALL MITTVAGG
&OBST XB= 20.00, 20.50, 5.00, 17.00, 0.000, 5.50, / SKODONWALL MITTVAGG
&OBST XB= 20.00, 20.50, 17.00, 27.00, 4.00, 5.50, / SKODONWALL MITTVAGG

&OBST XB= 0.000, 15.50, 0.00, 2.00, 2.50, 2.50, / SKODONWALL HALVTAK1
&OBST XB= 0.000, 16.50, 2.00, 5.00, 2.50, 2.50, / SKODONWALL HALVTAK2
&OBST XB= 16.50, 20.00, 0.00, 17.00, 2.50, 2.50, / SKODONWALL HALVTAK3

&OBST XB= 0.000, 16.50, 5.00, 5.00, 2.50, 3.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG11
&OBST XB= 0.000, 3.00, 5.00, 5.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG12
&OBST XB= 3.50, 6.50, 5.00, 5.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG13
&OBST XB= 7.00, 10.00, 5.00, 5.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG14
&OBST XB= 10.50, 13.50, 5.00, 5.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG15
&OBST XB= 14.00, 16.50, 5.00, 5.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG16
&OBST XB= 0.000, 16.50, 5.00, 5.00, 4.50, 5.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG17

&OBST XB= 16.50, 16.50, 5.00, 17.00, 2.50, 3.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG21
&OBST XB= 16.50, 16.50, 5.00, 8.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG22
&OBST XB= 16.50, 16.50, 8.50, 11.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG23
&OBST XB= 16.50, 16.50, 8.50, 11.50, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG24
&OBST XB= 16.50, 16.50, 12.00, 17.00, 3.50, 4.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG25
&OBST XB= 16.50, 16.50, 5.00, 17.00, 4.50, 5.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG26

&OBST XB= 16.50, 20.00, 17.00, 17.00, 2.50, 5.50, / SKODONWALL SPANSKIVEVAGG3

&VENT XB= 0.000, 0.000, 2.00, 3.00, 0.000, 2.00, SURF_ID='OPEN' / NATDORR ATMOSPHERE

&OBST XB= 38.50, 39.00, 0.00, 27.00, 0.000, 4.000, / SKODONWALL VAGG MELLAN BUTIK OCH OHYRD LOKAL
HOGER OM ENTRE

SKODONLAGER

&OBST XB= 17.50, 18.00, 0.00, 5.00, 0.000, 2.50, / SKODONDOORWALL DORRVAGG

&OBST XB= 18.00, 18.50, 4.50, 5.00, 0.000, 2.50, / SKODONDOORWALL DORRVAGG
 &OBST XB= 19.50, 20.50, 4.50, 5.00, 0.000, 2.50, / SKODONDOORWALL DORRVAGG
 &OBST XB= 18.50, 19.50, 4.50, 5.00, 2.00, 2.50, / SKODONDOORWALL OVER DORR

&OBST XB= 20.50, 27.00, 16.50, 17.00, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL BUTIK LAGER 1
 &OBST XB= 27.00, 28.00, 16.50, 17.00, 2.00, 4.000, / SKODONLAGERWALL OVER DORR
 &OBST XB= 28.00, 39.00, 16.50, 17.00, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL BUTIK LAGER 2 OCH MELLAN
 OHYRDA LOKALER

&OBST XB= 27.50, 28.00, 2.00, 11.50, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL VAGG MELLAN LAGER 1 O 2
 &OBST XB= 27.50, 28.00, 0.00, 2.00, 2.00, 4.000, / SKODONLAGERWALL OVER DORR
 &OBST XB= 20.50, 33.50, 11.50, 12.00, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL VAGG MELLAN LAGER O KONTOR
 &OBST XB= 33.50, 34.00, 1.50, 16.00, 0.000, 4.000, / SKODONLAGERWALL MELLAN LAGER OCH OHYRD LO-
 KAL
 &OBST XB= 33.50, 34.00, 0.00, 11.50, 2.00, 4.000, / SKODONLAGERWALL OVER DORR

TAK BOTTENPLAN

&OBST XB= 0.000, 20.50, 0.000, 27.00, 5.50, 6.00, / TAK 5.50
 &OBST XB= 20.00, 40.00, 0.000, 27.00, 4.00, 4.50, / TAK 4.00

&PL3D DTSAM=5.0 QUANTITIES='TEMPERATURE','U-VELOCITY','V-VELOCITY','W-VELOCITY','visibility'/

&BNDF QUANTITY='HEAT_FLUX' /
 &BNDF QUANTITY='WALL_TEMPERATURE' /

&SLCF PBX=11.00,QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &SLCF PBX=11.00,QUANTITY='visibility' /
 &SLCF PBX=11.00,QUANTITY='VELOCITY',VECTOR=.TRUE. /

&SLCF PBY=1.00,QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &SLCF PBY=1.00,QUANTITY='visibility' /
 &SLCF PBY=1.00,QUANTITY='VELOCITY',VECTOR=.TRUE. /

&SLCF PBY=23.00,QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &SLCF PBY=23.00,QUANTITY='visibility' /
 &SLCF PBY=23.00,QUANTITY='VELOCITY',VECTOR=.TRUE. /

&BNDF QUANTITY='HEAT_FLUX' /
 &BNDF QUANTITY='WALL_TEMPERATURE' /

&SLCF PBY=1.40,QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &SLCF PBY=1.40,QUANTITY='VELOCITY',VECTOR=.TRUE. /

TEMPERATUR NODUTGÅNG SKODONLAGER

&THCP XYZ= 0.000, 2.50, 0.20, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 0.40, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 0.60, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 0.80, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.20, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.40, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.60, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.80, QUANTITY='TEMPERATURE' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 2.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /

GASHASTIGHET NODUTGÅNG SKODONLAGER

&THCP XYZ= 0.000, 2.50, 0.20, QUANTITY='VELOCITY' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 0.40, QUANTITY='VELOCITY' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 0.60, QUANTITY='VELOCITY' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 0.80, QUANTITY='VELOCITY' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.00, QUANTITY='VELOCITY' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.20, QUANTITY='VELOCITY' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.40, QUANTITY='VELOCITY' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.60, QUANTITY='VELOCITY' /
 &THCP XYZ= 0.000, 2.50, 1.80, QUANTITY='VELOCITY' /

&THCP XYZ= 0.000, 2.50, 2.00, QUANTITY='VELOCITY' /

TEMPERATUR TAKSANKNING SKODON

&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 0.000, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 0.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 1.0, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 1.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 2.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 2.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /

GASHASTIGHET TAKSANKNING SKODON

&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 0.000, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 0.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 1.00, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 1.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 2.00, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 21.50, 2.50, QUANTITY='VELOCITY' /

TEMPERATUR DORR SKODONLAGER

&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 0.000, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 0.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 1.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 1.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 2.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /

GASHASTIGHET DORR SKODONLAGER

&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 0.000, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 0.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 1.00, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 1.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 20.00, 4.50, 2.00, QUANTITY='VELOCITY' /

TEMPERATUR ENTREDORR SKODON

&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 0.000, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 0.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 1.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 1.50, QUANTITY='TEMPERATURE' /
&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 2.00, QUANTITY='TEMPERATURE' /

GASHASTIGHET ENTREDORR SKODON

&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 0.000, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 0.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 1.00, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 1.50, QUANTITY='VELOCITY' /
&THCP XYZ= 38.00, 26.50, 2.00, QUANTITY='VELOCITY' /

Bilaga C - Verifiering FDS 3.1

Den dimensionslösa effekten skall vara mellan 0,1 och 2,5 för att branden ska uppfylla kraven för en turbulent brand (Interflam 2001, FIRE SCIENCE & ENGINEERING CONFERENCE, Edinburgh, 2001).

I brandscenariet Brand i Skodon har en maxeffekt antagits till 10 MW och brandarean är 4 m². Om brandarean antas vara cirkulär är brandradien 1,13 meter.

$$\dot{Q} = \frac{\dot{Q}}{\rho_{\infty} \cdot c_p \cdot T_{\infty} \cdot d^2 \cdot \sqrt{g \cdot d}} = 1,18$$

$$\dot{Q} = 10000 \text{ kW}$$

$$\rho_{\infty} = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$c_p = 1,0 \text{ J/kgK}$$

$$T_{\infty} = 293 \text{ K}$$

$$d = 2,26 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Ovanstående beräkning visar att den dimensionslösa effekten ligger inom intervallet vilket visar att branden är turbulent.

Simuleringarna i FDS skall även vara oberoende av gridstorlek och gridantal. Diagram C.1 visar temperaturen i stora trappan på bottenplan och plan 2 vid tidpunkten 891 sekunder vid brand i fyrverkeriförsäljning. De två graferna kommer från två olika simuleringar. En simulering med Gevahuaset uppdelat i 482112 kuber och en med 995328 kuber.

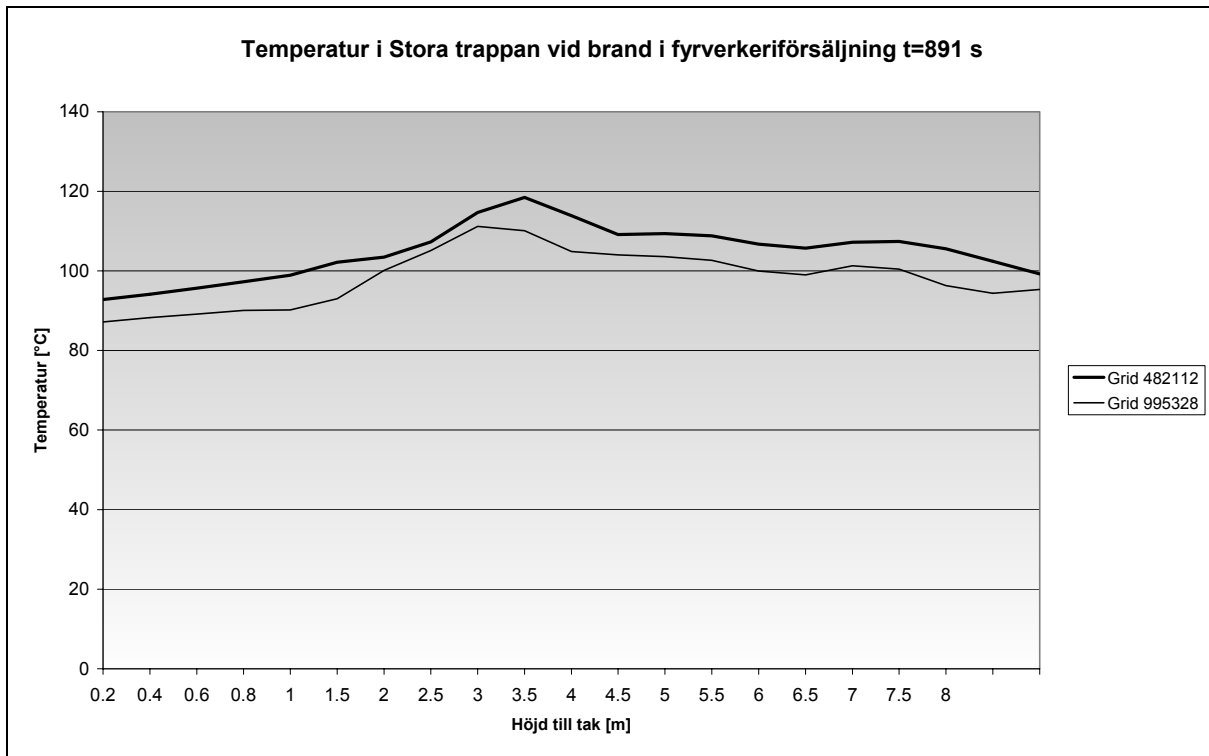


Diagram C.1. Temperatur i Stora trappan vid brand i fyrverkeriförsäljning efter 891 sekunder.

Diagram C.1 visar att resultaten från FDS är relativt oberoende av antalet kuber som simuleras. De skillnader som visas är marginella.

Bilaga D - Sprinklerlaboration för beräkning av RTI-värde

Bakgrund

Gevahuset var till största del utrustat med sprinklerhuvuden av typen tjockbulb. För att få en uppfattning om tiden tills det att sprinklerna detekterar så behöver RTI-värdet beräknas. Detta värde bestämdes genom ett så kallat Plunge-test, vilket genomfördes i Brandtekniks laboratorium.

Aktiveringstiden måste tas fram för att kunna uppskatta vid vilken tid människorna i huset blir varse om branden och därmed antas påbörja utrymning. Detta används vid utrymningsberäkningar med programmet SIMULEX.

Teori

För att ta fram aktiveringstiden för en värmedetektor/sprinkler behövs information om hur detektorns känselement värms upp av sin omgivning. Dessutom behövs vetskap om hur omgivningen runt detektorn ändras, det vill säga hur temperaturen och hastigheten på brandgaserna förändras med tiden eller effektutvecklingen. För att ge ett mått på hur fort en sprinkler löser ut har det tagits fram ett begrepp som benämns RTI (Response Time Index), vilket visar på detektorns termiska tröghet. Ju lägre RTI-värde en sprinkler har desto fortare aktiveras den. Därför bör RTI-värdet vara relativt lågt för att undvika att effektutvecklingen blir för hög innan sprinklern aktiveras. Det bör dock beaktas att ett för lågt RTI-värde kan medföra att fler sprinkler än systemet är dimensionerat för löser ut. Konsekvensen av detta blir att trycket i systemet blir för lågt och mängden vatten som tillförs branden är inte tillräckligt. RTI-värdet beräknas enligt nedanstående formel (Holmstedt & Nilsson, 2001).

$$RTI = \frac{-t \cdot v^{0,5}}{\ln \left[\frac{T_g - T_d}{T_g - T_0} \right]}$$

t = tid till aktivering [s]

v = hastighet på de varma gaserna som träffar sprinklerbulben [m/s]

T_g = temperatur på de varma gaserna [°C]

T_d = sprinklerbulbens aktiveringstemperatur [°C]

T_0 = temperaturen på sprinklerhuvudet (vid tiden $t=0$) [°C]

Utförande

För att testa sprinklerbulbens RTI-värde så gjordes ett så kallat Plunge-test. Tillvägagångssättet vid testet var följande. Sprinklerbulben monterades på ett rör med rumstempererat vatten. Denna förs sedan ner i en vindtunnel som genomströmmas av het luft (cirka 200°C). Parametrarna som avläses var omgivningstemperaturen (T_0), sprinklerns aktiveringstemperatur (T_d), temperaturen i vindtunneln (T_g), vindhastigheten i tunneln (v), samt tiden till det efter sprinklerbulben förts ner i tunneln tills det att den löst ut (t). Genom att använda ekvation ovan kan sprinklerns RTI-värde räknas ut. Vid mätningen så placerades bulben i den mest gynnsamma vinkeln i förhållande till oket på sprinklermunstycket och riktningen på den varma luften i tunneln. Detta medför att de beräknade RTI-värdena är de lägsta värdena för dessa sprinklermunstycken. I verkligheten kommer sådan här gynnsamma

förhållanden med största sannolikhet inte att inträffa. Därför bör beaktas att de aktiveringstider som erhålls vid försöket är lite i underkant.

Indata och resultat vid test av tjockbulb

Typ	T _d [°C]	T _g [°C]	T ₀ [°C]	V [m/s]	t [s]	RTI [$\sqrt{\text{m}^2\text{s}}$]
Tjockbulb	68	192	17	2	79	324

Bilaga E - Sprinklerstudie med Detact T2 och FAST

För att beräkna tiden tills det att sprinklerna aktiveras, användes programmet Detact T2. Programmet räknar på värmeöverföring till och från bulben via ceiling jets och RTI-värdet. För att köra programmet krävs aktiveringstemperaturen, omgivande temperatur, RTI-värdet, avståndet mellan bränslet och sprinklern, takhöjden och brandtillväxten. Utdatan som ges från programmet är aktiveringstiden och effektutvecklingen vid aktivering.

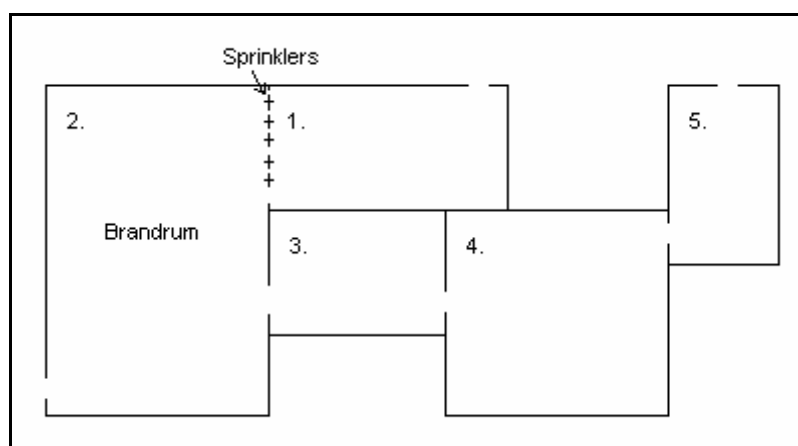
Programmet har använts för att räkna ut när brandlarmet utlöses vid brand i Klädgrossen och i fyrverkeriförsäljningen. Branden på Skodon har ej kunnat simuleras i Detact T2 på grund av att sprinklerna befann sig på en lägre nivå än takhöjden i brandrummet och att sprinklerna inte är jämt fördelade, se figur 1. Istället har aktiveringstiden för detta scenario tagits fram med hjälp av FAST.

I tabell E.1 nedanför kommer indata och aktiveringstiden från simuleringar genomförda i Detact T2 att presenteras.

Tabell E.1. Indata och aktiveringstid från simuleringar med Detact T2.

	Klädgrossen	Fyrverkeriförsäljning
Brandtillväxt [kW/s^2]	0,047 (fast)	0,030 (medium/fast)
Takhöjd [m]	4	5
Avstånd mellan sprinklers [m]	3	3
RTI-värde [$\sqrt{\text{m*s}}$]	324	324
Omgivande temperatur [$^{\circ}\text{C}$]	20	20
Aktiveringstemperatur [$^{\circ}\text{C}$]	68	68
Aktiveringstid [minuter]	5,64	4,89

För beräkning av aktiveringstiden av brandlarmet i Skodon användes programmet FAST. Vid beräkning av aktiveringstiden användes nedanstående rumskonfiguration och placering av sprinkler. Rummens och öppningarnas dimensioner finns beskrivna i bilaga A. Övrig indata och aktiveringstid presenteras i tabell E.2.



Figur E.1. Rumskonfiguration över Skodon med markerade sprinklers.

Tabell E.2. Indata och aktiveringstid med FAST.

RTI-värde [$\sqrt{m*s}$]	324
Antal	5
Aktiveringstemperatur [$^{\circ}C$]	68
Aktiveringstid [minuter]	12.4

Bilaga F - Utdata SIMULEX

Bilaga F.1 Scenario 1: Brand i Klädgrossen

Number of Floors = 2
 Number of Staircases = 4
 Number of Exits = 10
 Number of Links = 6
 Number of People = 200

 Bottenplan (DXF file: Geva_0_trappor.dxf) (Size: 168.000,118.800 metres)
 Number of People Initially in This Floor = 100
 Link 2 : (77.50,55.66 m), -90.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Stora
 Link 4 : (81.33,75.79 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Lilla
 SKODON LAGER : (23.40,65.25 m), 0.00 degrees, 1.10 m wide
 SKODON ENTRE : (59.46,90.76 m), -89.45 degrees, 0.90 m wide
 HUVUD ENTRE : (75.30,94.06 m), -44.10 degrees, 1.20 m wide
 ÖB MÅLERI : (112.72,88.22 m), -179.40 degrees, 1.20 m wide
 ÖB LAGER PORT : (131.68,60.73 m), 180.00 degrees, 3.60 m wide
 ÖB LAGER : (97.13,41.73 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide
 ÖB KASSOR : (78.45,41.83 m), 89.22 degrees, 1.50 m wide
 ÖB KALSONGER : (25.60,41.60 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide

 Plan 1 (DXF file: Geva_1_trappor.dxf) (Size: 168.000,118.800 metres)
 Number of People Initially in This Floor = 100
 Link 1 : (82.85,50.55 m), 180.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Stora
 Link 3 : (81.47,75.76 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Lilla
 Link 5 : (22.84,67.43 m), -179.67 degrees, 0.75 m wide, connected to spirall
 Link 6 : (119.80,62.92 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to spiral2

 Stora (Size: 2.000,13.600 metres)
 Number of People Initially in This Stair = 0
 Link 1 : (1.00,13.60 m), 90.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Plan 1
 Link 2 : (0.95,0.00 m), 270.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Bottenplan

 Lilla (Size: 1.500,9.500 metres)
 Number of People Initially in This Stair = 0
 Link 3 : (0.77,9.50 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Plan 1
 Link 4 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenplan

 spirall (Size: 0.750,8.400 metres)
 Number of People Initially in This Stair = 0
 Link 5 : (0.38,8.40 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to Plan 1
 Exit 1 : (0.39,0.43 m), 89.13 degrees, 0.75 m wide

 spiral2 (Size: 0.750,8.400 metres)
 Number of People Initially in This Stair = 0
 Link 6 : (0.40,8.40 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to Plan 1
 Exit 2 : (0.39,0.41 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide

 All people reached the exit in 11:07.9.

Bilaga F.2 Scenario 2: Brand i fyrverkeriförsäljningen

Number of Floors = 2
 Number of Staircases = 4
 Number of Exits = 10
 Number of Links = 6
 Number of People = 200

 Bottenplan (DXF file: Geva_0_trappor.dxf) (Size: 168.000,118.800 metres)
 Number of People Initially in This Floor = 100
 Link 2 : (77.50,55.66 m), -90.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Stora
 Link 4 : (81.33,75.79 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Lilla
 SKODON LAGER : (23.40,65.25 m), 0.00 degrees, 1.10 m wide
 SKODON ENTRE : (59.46,90.76 m), -89.45 degrees, 0.90 m wide
 HUVUD ENTRE : (75.30,94.06 m), -44.10 degrees, 1.20 m wide
 ÖB MÅLERI : (112.72,88.22 m), -179.40 degrees, 1.20 m wide
 ÖB LAGER PORT : (131.68,60.73 m), 180.00 degrees, 3.60 m wide
 ÖB LAGER : (97.13,41.73 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide
 ÖB KASSOR : (78.45,41.83 m), 89.22 degrees, 1.50 m wide

ÖB KALSONGER : (25.60,41.60 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide

Plan 1 (DXF file: Geva_1_trappor.dxf) (Size: 168.000,118.800 metres)

Number of People Initially in This Floor = 100

Link 1 : (82.85,50.55 m), 180.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Stora

Link 3 : (81.47,75.76 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Lilla

Link 5 : (22.84,67.43 m), -179.67 degrees, 0.75 m wide, connected to spirall1

Link 6 : (119.80,62.92 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to spiral2

Stora (Size: 2.000,13.600 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 1 : (1.00,13.60 m), 90.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Plan 1

Link 2 : (0.95,0.00 m), 270.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Bottenplan

Lilla (Size: 1.500,9.500 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (0.77,9.50 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Plan 1

Link 4 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenplan

spirall1 (Size: 0.750,8.400 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 5 : (0.38,8.40 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to Plan 1

Exit 1 : (0.39,0.43 m), 89.13 degrees, 0.75 m wide

spiral2 (Size: 0.750,8.400 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 6 : (0.40,8.40 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to Plan 1

Exit 2 : (0.39,0.41 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide

All people reached the exit in 11:48.8.

Bilaga F.3 Scenario 3: Brand på skolagret

Number of Floors = 2

Number of Staircases = 4

Number of Exits = 10

Number of Links = 6

Number of People = 200

Bottenplan (DXF file: Geva_0_trappor.dxf) (Size: 168.000,118.800 metres)

Number of People Initially in This Floor = 100

Link 2 : (77.50,55.66 m), -90.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Stora

Link 4 : (81.33,75.79 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Lilla

SKODON LAGER : (23.40,65.25 m), 0.00 degrees, 1.10 m wide

SKODON ENTRE : (59.46,90.76 m), -89.45 degrees, 0.90 m wide

HUVUD ENTRE : (75.30,94.06 m), -44.10 degrees, 1.20 m wide

ÖB MÅLERI : (112.72,88.22 m), -179.40 degrees, 1.20 m wide

ÖB LAGER PORT : (131.68,60.73 m), 180.00 degrees, 3.60 m wide

ÖB LAGER : (97.13,41.73 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide

ÖB KASSOR : (78.45,41.83 m), 89.22 degrees, 1.50 m wide

ÖB KALSONGER : (25.60,41.60 m), 90.00 degrees, 1.60 m wide

Plan 1 (DXF file: Geva_1_trappor.dxf) (Size: 168.000,118.800 metres)

Number of People Initially in This Floor = 100

Link 1 : (82.85,50.55 m), 180.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Stora

Link 3 : (81.47,75.76 m), 0.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Lilla

Link 5 : (22.84,67.43 m), -179.67 degrees, 0.75 m wide, connected to spirall1

Link 6 : (119.80,62.92 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to spiral2

Stora (Size: 2.000,13.600 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 1 : (1.00,13.60 m), 90.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Plan 1

Link 2 : (0.95,0.00 m), 270.00 degrees, 2.00 m wide, connected to Bottenplan

Lilla (Size: 1.500,9.500 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 3 : (0.77,9.50 m), 90.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Plan 1

Link 4 : (0.75,0.00 m), 270.00 degrees, 1.50 m wide, connected to Bottenplan

spirall1 (Size: 0.750,8.400 metres)

Number of People Initially in This Stair = 0

Link 5 : (0.38,8.40 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to Plan 1

Exit 1 : (0.39,0.43 m), 89.13 degrees, 0.75 m wide

```
-----  
spiral2 (Size: 0.750,8.400 metres)  
Number of People Initially in This Stair = 0  
Link 6 : (0.40,8.40 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide, connected to Plan 1  
Exit 2 : (0.39,0.41 m), 90.00 degrees, 0.75 m wide  
-----  
All people reached the exit in 19:21.8.
```

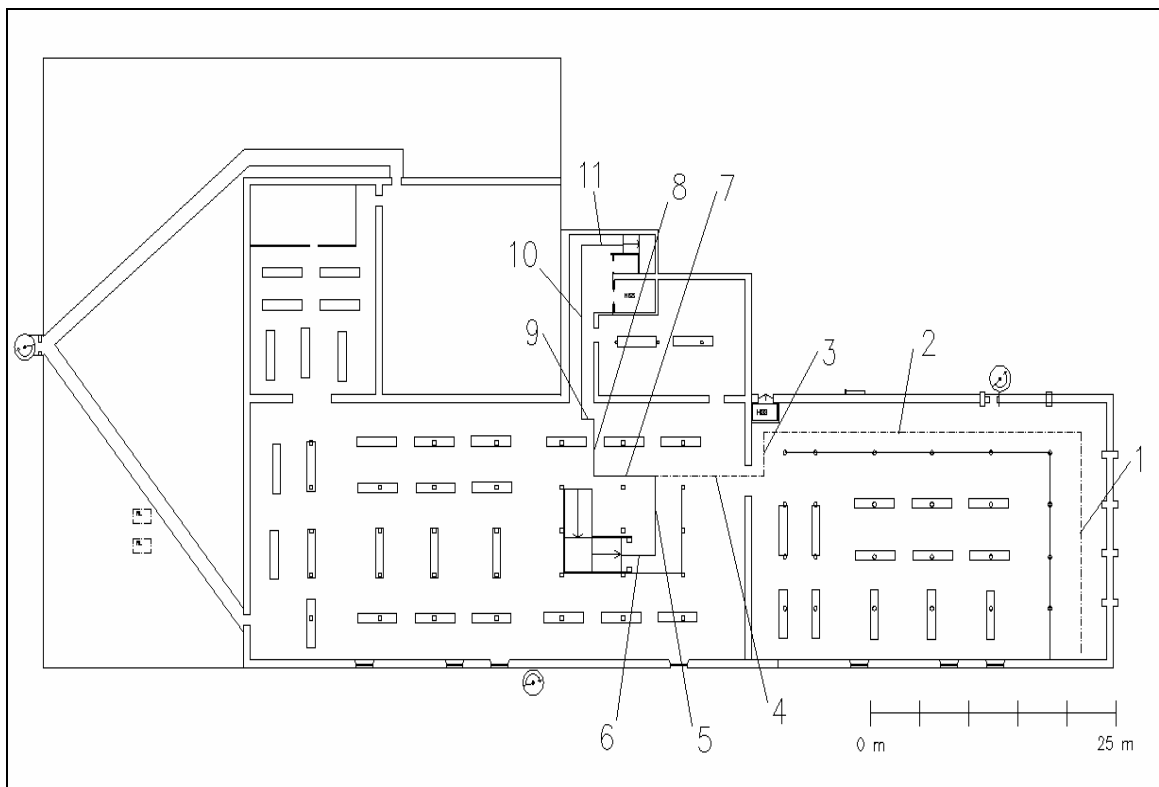


Bilaga G - Verifiering SIMULEX

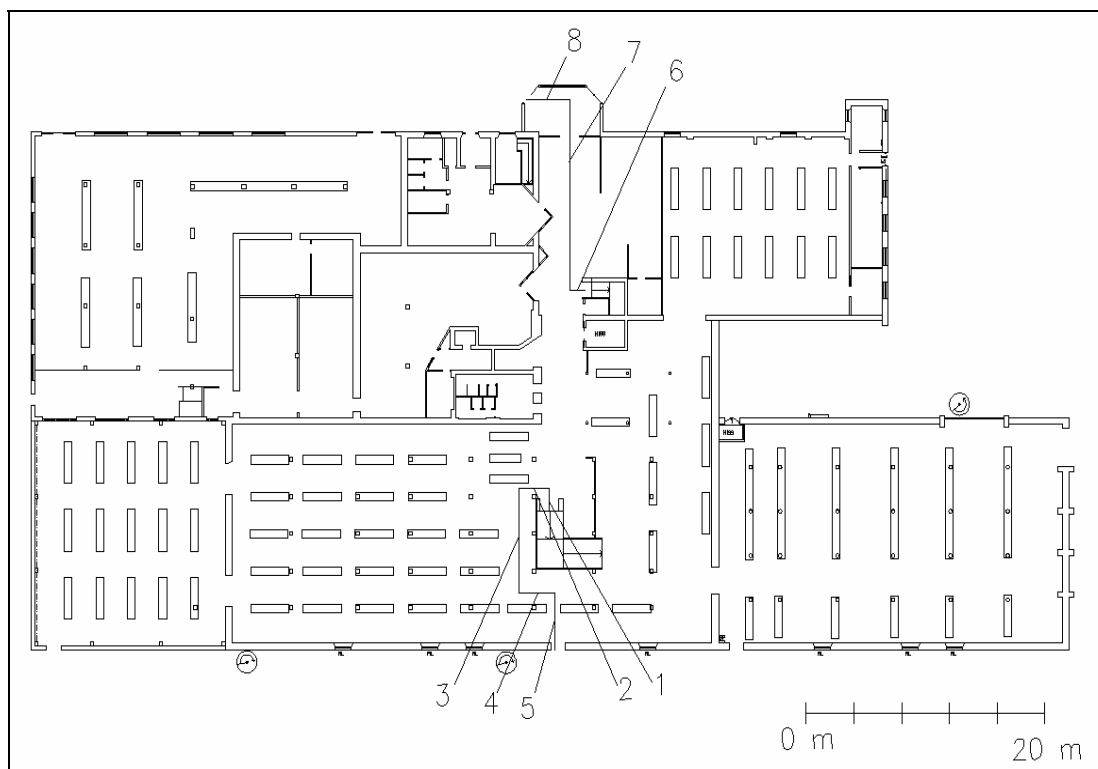
För att verifiera resultaten från SIMULEX har en dimensionering utförts med hjälp av schablonmetoden som finns beskriven i Brandskyddshandboken (2002).

I Brandskyddshandboken finns riktlinjer för längsta gångavstånd till en utrymningsväg. I samlingslokaler såsom butiker, varuhus m.m. skall avståndet inte överstiga 30 meter. Avståndet skall mätas så att det mest ogynnsamma fallet blir dimensionerande. Vidare skall en trappa beräknas motsvara ett gångavstånd på fyra gånger nivåskillnaden. Om en lokal är sprinklad med en automatisk vattensprinkleranläggning enligt lägst den kvalitetsnivå som beskrivs i SBF 120:5 och sprinklern har ett RTI-värde $\leq 50 \text{ (ms)}^{1/2}$ kan ett avstånd på 40 meter användas som största avstånd till en utrymningsväg.

I Gevahuuset kommer med nuvarande förhållanden det mest ogynnsamma läget att vara på plan 2 bakom halvvägen i Textilgrossen. Med nuvarande förhållanden menas att de tre utrymningsvägarna på plan 2 är blockerade och utrymning måste ske via trapporna. Om utrymning sker via stora trappan blir närmaste utrymningsväg genom nödutgången från Överskottsbolagets kassor. Om utrymning sker via huvudtrappan blir kortaste utrymningsvägen via Huvudentrén. I figur G.1 och G.2 presenteras gångvägarna och i tabell G.1 presenteras gångavstånden.



Figur G.1. Planskiss över plan 2 med gångvägarna utmärkta.



Figur G.2 Planskis över bottenplan med gångvägarna utmärkta.

Tabell G.1. Sammanställning av gångavstånd.

Plan 2		Bottenplan	
Sträcka	Avstånd	Sträcka	Avstånd
1	18 m	1	2 m
2	32 m	2	3 m
3	4 m	3	10 m
4	11 m	4	4 m
5	6 m	5	5 m
6	3 m	6	2 m
7	6 m	7	18 m
8	5 m	8	5 m
9	1 m		
10	14 m		
11	4 m		

Eftersom sträcka 1,2,3 och 4 på plan 2 är gångvägar som sammanfaller vid utrymning skall denna gemensamma del räknas motsvara dubbla sin verkliga längd. Trapporna har en nivå-skillnad på 5 meter. Det totala gångavståndet blir då Stora trappan används cirka 180 meter och då lilla trappan används 140 meter.

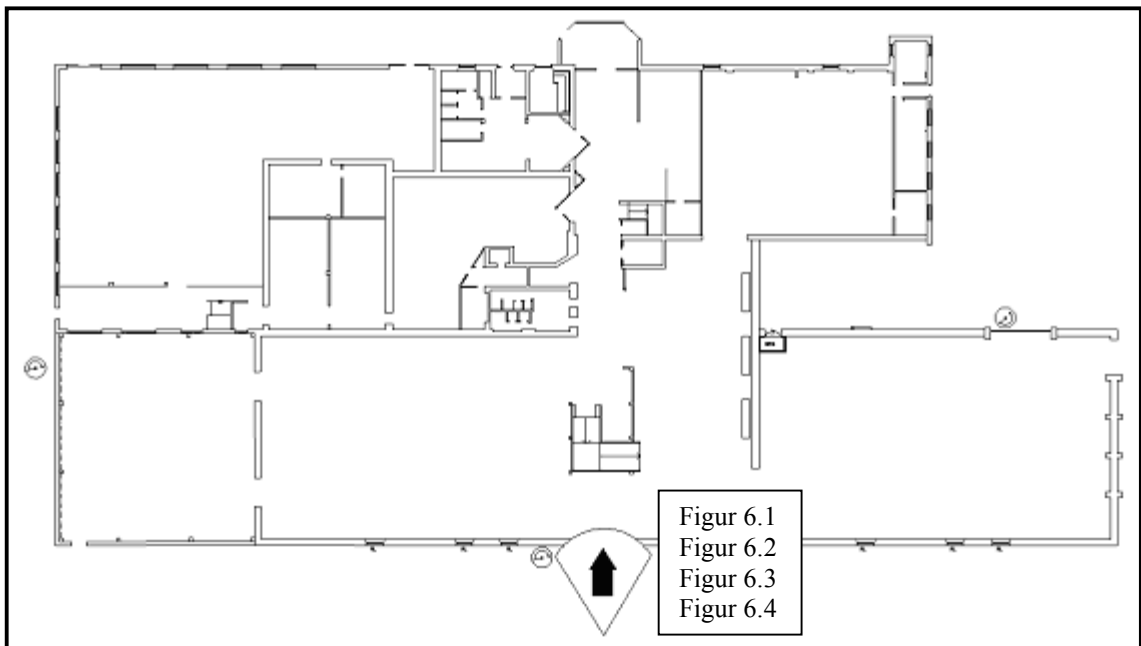
Detta visar att oavsett vilken trappa som används kommer maxavståndet att överskridas. Även om stora delar av Gevahuuset skyddas av en automatisk vattensprinkleranläggning kommer detta inte att påverka avståndet då sprinklern har ett högre RTI-värde än vad reglerna tillåter.

Schablonmetoden visar tydligt att utrymnings säkerheten inte är tillfredsställande i Gevahuuset (det finns ytterligare krav som skall uppfyllas vid dimensionering med schablonmetoden).

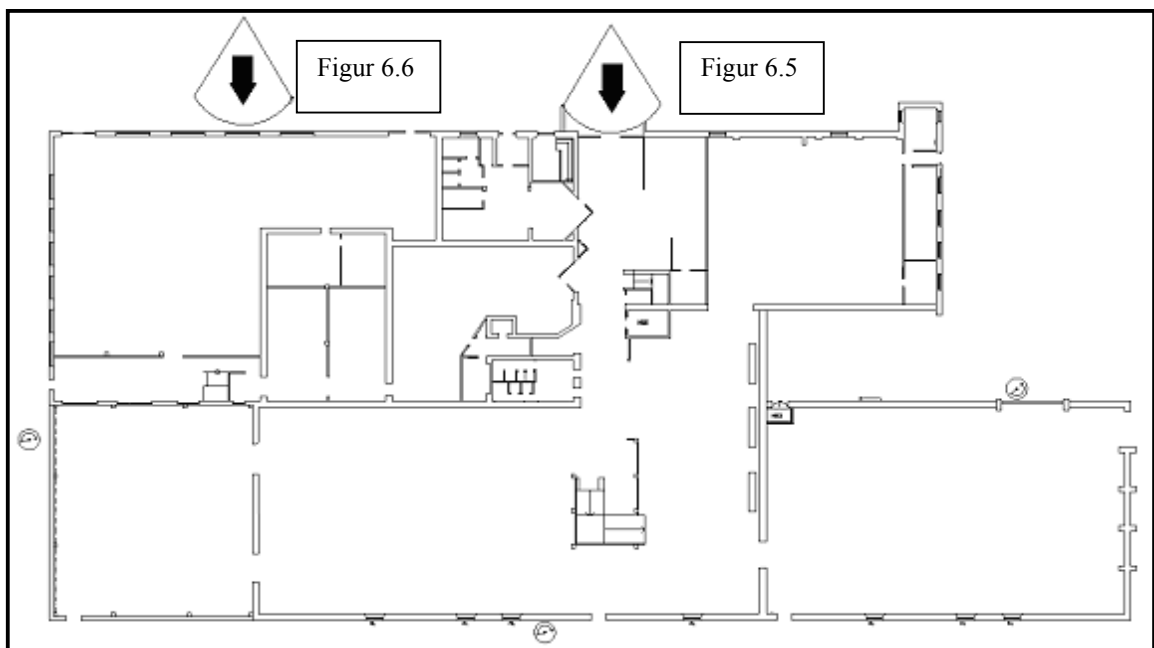
Även om halvväggen på Textilgrossen tas bort och de tre utrymningsvägarna från plan 2 öppnas upp kommer utrymningssäkerheten inte att vara tillfredsställande enligt schablonmetoden eftersom gångavståndet från den mest ogynnsamma platsen till närmaste utrymningsväg kommer att vara ca 50 m. Men eftersom den analytiska dimensioneringen visar att utrymningssäkerheten är säkerställd då ovan nämnda åtgärder är utförda kommer ingen vikt att läggas vid detta. Det mest ogynnsamma fallet är placerat bakom stora trappan och närmaste utrymningsväg blir då nödutgången placerad inne på Textilgrossen.



Bilaga H - Vyer i kap 6.2. Resultat FDS



Figur H.1. Förteckning över vyerna i figur 6.1, figur 6.2, figur 6.3 och figur 6.4.



Figur H.2. Förteckning över vyerna i figur 6.5 och figur 6.6.



Bilaga I – Studie av åtgärders nytta

För att studera konsekvenserna av att alla utrymningsvägarna från plan två är funktionsdugliga, utfördes simuleringar i SIMULEX för de två scenarierna Brand i Klädgrossen och Brand i fyrverkeriförsäljningen. I dessa simuleringar togs ingen hänsyn till varseblivningstiden eller besluts- och reaktionstiden. Resultaten presenteras i tabell I.1 och I.2.

Tabell I.1

Brand i Klädgrossen	
Utrymning Kostymrummet	30 s
Utrymning av Textilgrossen	1 min 30 s

Med nuvarande detektionssystem och utrymningslarm kommer den totala utrymningstiden att bli cirka 10 min och 30 s vid brand i Klädgrossen. Vid denna tidpunkt råder ej kritiska förhållanden i Textilgrossen. Dock är det inte troligt att de personer som har nedsatt rörelseförmåga lyckas utrymma via spiraltrappan utan hjälp. Därför är det viktigt att minska tiden innan utrymningen påbörjas.

Tabell I.2

Brand i fyrverkeriförsäljningen	
Utrymning av Klädgrossen	1 min
Utrymning av Kostymrummet	30 s
Utrymning av Textilgrossen	2 min 30 s
Hela plan 2 utrymt	2 min 30 s

I scenariot med brand i fyrverkeridisken kommer den totala utrymningstiden med nuvarande förhållanden bli cirka 11 min och 30 s. Utrymningen av Klädgrossen kommer att vara avklarad efter cirka 10 min och vid denna tidpunkt råder det redan kritiska förhållanden vid nödutgången samt vid ingången till Textilgrossen. För att utrymningssäkerheten skall säkerställas måste tiden före utrymningen startar minskas.