

Brandteknik
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet



Department of Fire Safety Engineering
Lund Institute of Technology
Lund University

Report 3096

Djupanalys av tre storbränder

Stefan Särdaqvist

Utförd på uppdrag av BRANDFORSK

Lund 1998

**Djupanalys
av tre storbränder**

Stefan Särqvist

ISSN 1102-8246

ISRN LUTVDG/TVBB--3096--SE

Keywords:

djupanalys, storbrand, taktik, händelseträäd

Abstract:

This report presents an analysis of three major fires in Sweden. Two of the fires concerns the industry and the third is a fire in a assembly hall.

The study is based on available written material. The quality and reliability varies, and appears to depend on the aim, interest and competence of the investigator. In some cases, the information is sufficient to assess the performance of an automatic detection or sprinkler system, but none of the fires are described enough to make a quantitative assessment of the quality of the fire-fighting operation. The key events are clear in the material, so it is possible to draw an event tree describing the fire and alternative actions.

To be able to use occurring fires to develop methods of predicting the outcome of future fires, there is a need for a better and more systematic base of data, than available in the three studied fires.

The studied fires reveals also that it is not uncommon that the incident commander is unaware of the extent and location of the fire during the incident.

© Copyright Institutionen för brandteknik
Lunds Tekniska Högskola, Lunds universitet, Lund 1997

Department of Fire Safety Engineering · Lund Institute of Technology · Lund University

Adress/Address

Box 118 /John Ericssons väg 1
S-221 00 LUND

Telefon/Telephone

046 - 222 73 60
+46 46 222 73 60

Telefax

046 - 222 46 12
+46 46 222 46 12

E-post/E-mail

Stefan.Sardqvist @brand.lth.se

Sammanfattning

Denna rapport innehåller en djupanalys av tre svenska storbränder, två inom industrin och en i en offentlig lokal. Bränderna beskrivs med hjälp av händelseträd.

Studien bygger på tillgängligt skriftligt material. Kvalitén och trovärdigheten hos informationen varierar och tycks bero på insamlarens syfte, intresse och kompetens. I vissa fall är informationen tillgänglig för att kunna analysera exempelvis funktionen hos släck- eller detektionssystem, men ingen av bränderna beskrivs tillräckligt väl för att möjliggöra en kvantitativ analys av räddningstjänstens släckinsats. De nyckelhändelser som avgör brandens spridning finns dock i många fall klarlagda, vilket innebär att händelseträd för möjliga alternativa förlopp kan ställas upp.

För att kunna utnyttja de bränder som inträffar för att utveckla verktyg och modeller för att beskriva framtida bränder krävs därför ett bättre och mer systematiserat dataunderlag än det som de tre studerade bränderna ger exempel på.

Av de tre bränderna framkommer också att det inte tycks vara ovanligt att räddningsledningen saknar kännedom om var någonstans det egentligen brinner.

Erkännande

Ett särskilt tack vill jag rikta till dem som bidragit med information och uppgifter till denna studie. Studien har finansierats av Styrelsen för svensk brandforskning, BRANDFORSK.

1 ANALYSMETODIK	5
2 NÖDVÄNDIG INFORMATION.....	9
3 VAL AV BRÄNDER.....	13
3.1 Tillgång till material	13
3.2 Informationens tillförlitlighet.....	14
4 TILLÄMPNINGSEXEMPEL	15
4.1 Linköping 20/9 1996.....	15
4.2 Stockholm 9/1 1997	22
4.3 Västerås 30/9 1991.....	28
5 DISKUSSION.....	33
6 SLUTSATSER	37
7 REFERENSER.....	39

1 Analyismetodik

Syftet bakom denna studie är att utröna om den information som finns tillgänglig i dokumentationen efter inträffade bränder är tillräcklig för att kvantitativt rekonstruera brandförloppet, analysera funktionen hos aktiva och passiva brandtekniska system samt att kvantifiera släckeffekten hos räddningstjänstens släckinsats.

Att analysera bränder, oavsett om de har inträffat, pågår eller ännu inte har inträffat, handlar till stor del om systematik och ett analytiskt angreppssätt.

I figur a visas principen för analys av brandrisken i en byggnad. Detta är ett bland flera sätt att illustrera metodiken, men det intressanta är, att det krävs en väl utarbetad struktur. De olika stegen är att först identifiera tänkbara skadekällor, att sedan beräkna skadornas konsekvenser, att göra en bedömning om skadorna är acceptabla eller inte, och slutligen att välja metod för att begränsa risken, om den bedöms oacceptabel. Risken kan minskas antingen genom att branden förebyggs, alltså att sannolikheten för brand minskas, och/eller genom att konsekvenserna begränsas, alltså att skadorna vid utbruten brand minskas. I räddningstjänstsammanhang används begreppet förebyggande ofta som samlingsnamn för allt arbete som görs för att minska riskerna

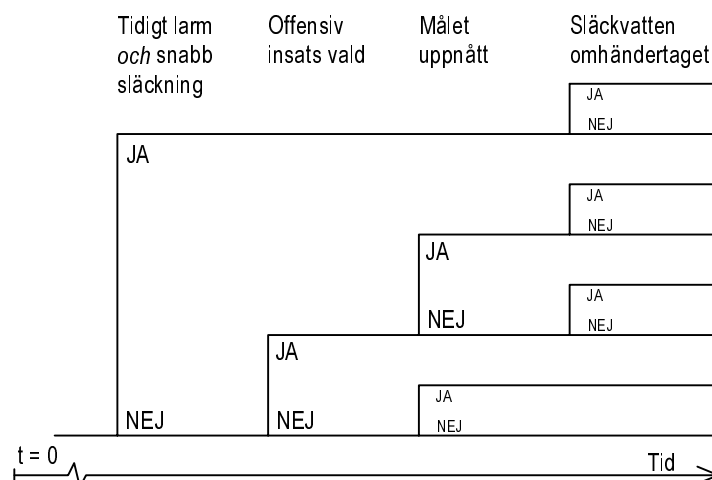


Figur A. Grundprincipen för brandriskanalys.

Det första steget handlar om att göra en bedömning av tänkbara händelseförlopp. Det förmodligen enklaste sättet att göra detta på ett systematiskt sätt, är genom att konstruera ett händelseträd.

I figur b skissas ett enkelt händelseträd för brand i en friliggande byggnad som inrymmer ett kemikalielager. Lagrets innerväggar ger ingen brandteknisk avskiljning, så hela lagret kan betraktas som en brandcell.

I figuren finns fyra kritiska faktorer som avgör insatsens utfall. Den första handlar om huruvida branden upptäcks tidigt och en snabb första släckinsats kan göras. Då räddningstjänstens insatstid är



Figur B. Exempel på ett enkelt händelseträd för ett kemikalielager inrymt i en friliggande byggnad.

lång för den aktuella byggnaden, blir det avgörande om de anställda kan göra en snabb och effektiv insats. Den andra frågan rör valet av insatstaktik när räddningstjänsten väl är på plats, om man väljer en offensiv släckinsats, eller en defensiv insats med målet att begränsa spridning till angränsande byggnader. Den tredje grenen handlar om ifall den valda insatstaktiken lyckas eller inte. Den sista grenen, slutligen, handlar om huruvida släckvattnet tas om hand. Då byggnaden inrymmer ett kemikalielager, blir detta en avgörande faktor för om angränsande vattendrag kommer att skadas eller inte.

Vissa grenar i händelseträdet saknas. Orsaken är att om man exempelvis väljer en defensiv insats, kommer inte vatten att sprutas mot kemikalierna, som inte kommer att lösas i släckvattnet. Då blir inte heller frågan om omhändertagande av släckvatten av intresse.

När nu händelseträdet konstruerats, skall samtliga grenar utvärderas, i exemplet åtta stycken. Det innebär att skadeutfallet bedöms, eller ännu hellre beräknas. Även med ett relativt litet antal grenar, kan antalet scenarior växa och bli ohanterligt. Därför är det bra att hålla ner antalet händelser till att endast omfatta dem som har någon faktisk påverkan på slutresultatet, de kritiska händelserna. (Jämför med begreppet kritiska skadeplatsfaktorer.)

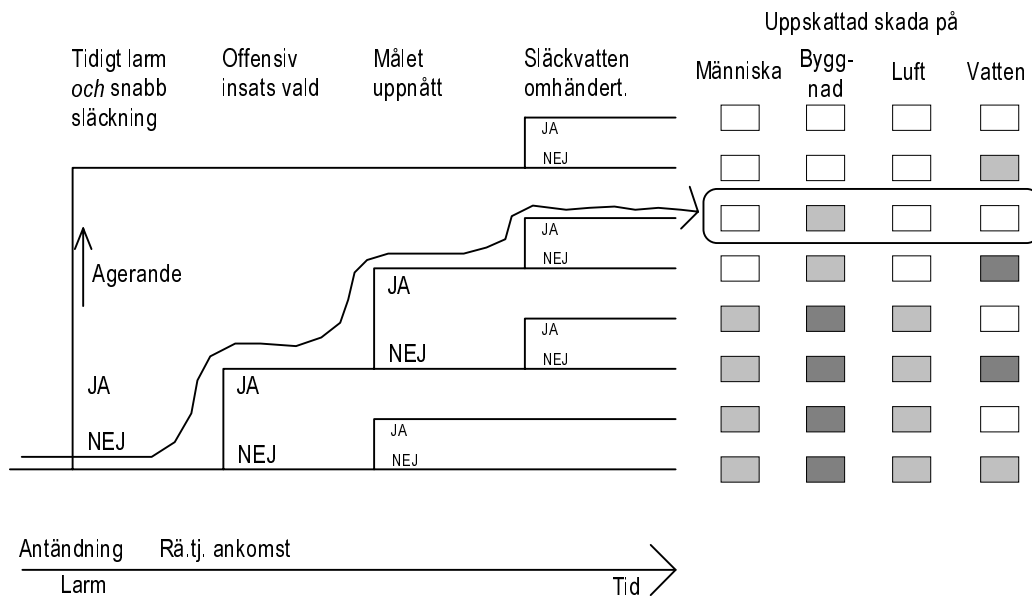
Det är också önskvärt att så långt möjligt försöka slå samman likartade scenarior. Det kan handla om brand som startar i olika delar av lokalen, eller till och med i olika brandceller, men om rummen är ungefär lika och det som brinner likaså, kommer brandförloppen också att bli lika.

I figur c har gjorts en bedömning av skadeutfallet för de olika vägarna i händelseträdet. Människa, egendom (byggnaden), och miljö (luft och vatten) är det som kan skadas och som därför måste utvärderas. För att illustrera skadeutfallet har en gråskala i tre steg använts. Vitt anger liten eller ingen skada, ljusgrått anger större skada och mörkgrått anger i princip den maximala skadan. Bedömningen kan göras efter ambitionsnivå och tillgång till modeller. I vissa fall finns inte modeller tillgängliga så att skadan kan beräknas och då krävs en expertbedömning. I andra situationer kan avancerade datormodeller utnyttjas, som har en mycket hög noggrannhet och tillförlitlighet. I vissa fall kan endast en kvalitativ bedömning göras och i andra fall kan det gå att göra en värdering i ekonomiska termer.

Observera att det nedersta fallet, där räddningstjänsten väljer att inte gå in och påverka brandförloppet, ger mindre skada än en misslyckad offensiv insats, där släckvattnet inte tas om hand.

Pilen anger det händelseförlopp som räddningstjänsten strävar efter att klara. Insatstiden är lång för en snabb insats, men med rätt resurser och taktik kan byggnaden räddas ändå.

Här bör hållas i minnet att exemplet rör ett kemikalielager, och därför blir miljöaspekterna påtagliga. Om metoden appliceras på ett sjukhus eller vårdhem, blir utrymningsaspekterna (skador på människor) tydligare, samtidigt som miljöskadorna i många fall blir försumbara.



Figur C. Skadefallet beräknas för varje gren i händelseträdet. Här har skadan angetts med en gråskala: ju mörkare, desto värre skada.

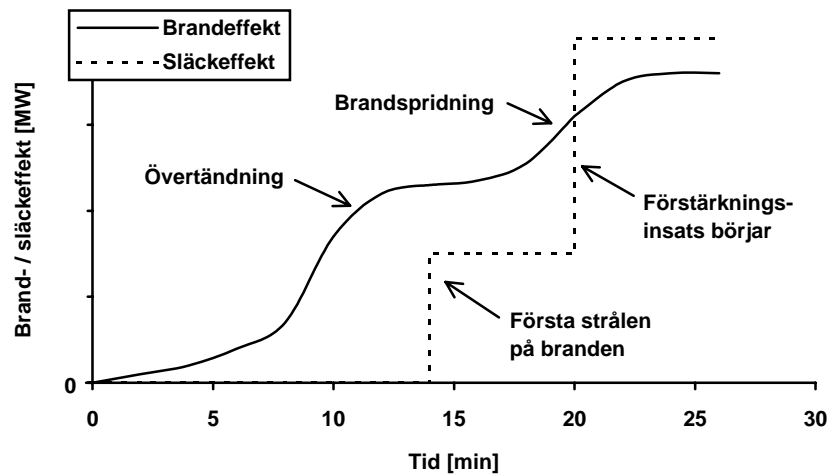
När de tänkbara utfallen har analyserats, kan en bedömning göras över hur släckinsatsen genomförts. Det övergripande taktiska förhållningssättet kan illustreras som i figur d. Resurstillgången är här definierad som skillnaden mellan de resurser som krävs för en offensiv släckinsats och de resurser som finns tillgängliga. Det taktiska förhållningssättet väljs ytterst av räddningsledaren och kan vara antingen offensivt, att släcka branden, eller defensivt, att hålla branden inom begränsningslinjerna. Om resurstillgång och taktiskt förhållningssätt inte stämmer överens innebär det att räddningstjänsten antingen tar onödiga risker för egen del och för angränsande byggnaders del, eller att räddningstjänsten satt målet onödigt lågt och låter brandskadorna bli större än nödvändigt.

	Offensiv insats	Defensiv insats
Överstarka resurser	Möjlighet till en väldimensionerad insats	Onödiga skador (Högre mål kan sättas)
Understarka resurser	Onödiga risker (Målet kan ej nås)	Möjlighet till en väldimensionerad insats

Figur D. Förhållandet mellan tillgången till resurser och det valda taktiska förhållningssättet.

2 Nödvändig information

Beräkningarna av brandförloppet kan presenteras som i figur e. Diagrammet har tiden på x-axeln och effekten på y-axeln. Två kurvor är inlagda i diagrammet. Den heldragna anger brandens utveckling, mätt som effektutveckling i MW. Branden växer exponentiellt tills den begränsas av tillgången till antingen bränsle eller luft. Den kan vara mer eller mindre konstant under en period, för att sedan sprida sig till ett annat föremål eller ett annat rum. Den streckade kurvan visar släckinsatsen och beskriver alltså räddningstjänstens agerande. Även släckeeffekten är uttryckt i MW.



Figur E. En jämförelse mellan brandeffektkurvan och släckeeffektkurvan för en fiktiv brand

I figur f visas en tabell över de modeller med tillhörande indata som användes för att göra beräkningarna som låg till grund för bedömningen av skadeutfallet i exemplet från kemikalielagret [23]. Det är ett stort antal parametrar som måste finnas tillgängliga och bland de viktigaste finns de som styr brandutvecklingen.

VARIABLER	MODELLER	Brandmodeller	Släckmodeller	Skademodeller
Byggnaden		Brandutveckling Spridning av brandgaser	Vatten Tung- och mellanskum Lättskum Pulver Överskottsvatten Insatstaktik	Skada på människor Skada på egendom (byggnader) Skada på luft och mark (ekotox.) Skada på vattendrag (ekotox.)
Rumsdimensioner	↑	↑	↑	
Öppningar	↑	↑	↑	
Ytskikt	↑			
Branden				
Effektutveckling	↑	↑	↑	
Förbränningsvärme	↑	↑	↑	
Pyrolyshastighet	↑	↑	↑	
Brandgastemperatur	↑	↑	↑	
Brandgasflöde	↑	↑	↑	
Mängd toxiska ämnen	↑	↑	↑	
Gasspridning				
Vindhastighet	↑			
Väderstabilitet	↑			
Ytråhet	↑			
Gaskoncentration/avståndsfördelning	↑			↑
Dos/avståndsfördelning	↑			↑
Strålningsnivå/avstånd	↑			↑
Människa				
Antal personer				↑
Fördelning av människor				↑
Egenskaper hos människor				↑
Släckresurser				
Räddningstjänstens resurser		↑	↑	
Vattenbehov		↑	↑	
Skumbehov (tung/mellan)		↑	↑	
Lättskumsbehov		↑	↑	
Pulverbehov		↑	↑	
Överblivet släckvatten		↑	↑	
Offensiv eller defensiv släckinsats		↑	↑	
Skada				
Människa				↑
Egendom				↑
Luft/Mark (ekotox.)				↑
Vatten (ekotox)				↑

Figur F. Modeller och indata som krävs för att kunna göra en beräkning av brandskadan vid kemikalielagret [23].

I tabellen, och för övrigt i hela exemplet med det brinnande kemikalielagret, har antagits att användning har skett. Detta är ett rimligt antagande då man sysslar med exempelvis räddningstjänstens insatsplanering. Om bedömningen görs från företagets sida, är det

intressant också att påverka brandorsaken. Brandförloppet och den nödvändiga informationen kan därför grovt delas in i fyra grupper:

Antändning

Brandstiftare, brandorsak och plats för brandens uppkomst är viktiga begrepp under antändningsfasen. Det är denna fas som behandlas i de flesta brand(orsaks)utredningar.

Upptäckt

Beträffande brandens upptäckt väcks frågor angående olika typ av detektions- och larmsystem. Här kommer också problematiken in kring ”automatiska fellarm” och system som inte larmar när det verkligen brinner.

Brandförlopp

Brandens tillväxt och spridning är viktig att kunna bedöma, i synnerhet under insatsens inledningsskede. Det handlar om hur snabbt spridning sker från det först antända föremålet till nästa, hur snabbt övertändning sker, och hur snabbt spridning kan ske från ett rum till nästa eller från en brandcell till en annan. Hur stor branden maximalt kan bli är också en intressant fråga, för att kunna bedöma risken för storskada. Även brandröken är ett problem som är ett problem väl värt att studera. Hur mycket rök producerades, hur snabbt skedde rökfyllnaden, vilka delar av byggnaden rökfylldes, m.m.

Släckinsats

Släckinsatsen är värt ett särskilt avsnitt. Resurserna bestäms av två faktorer, tiden det tar att få resurser på plats och mängden resurser som behövs. Även typen av resurser är viktig. Den flesta släckinsatser i Sverige sker med relativt standardiserade metoder, exempelvis offensiv invändig släckinsats av en rökdykargrupp utrustad med dimstrålrör på smalslang. Det finns även en rad andra metoder och tekniker tillgängliga och till stor del är det objektet som avgör vilken metod som är bäst lämpad. Åtgärderna kan dessutom delas in i grupper efter syftet, om avsikten är att släcka det som brinner, att skydda mot antändning, att sänka temperaturen hos brandgaserna för att minska risken för övertändning, att skydda opåverkade utrymmen genom ventilering m.fl.

3 Val av bränder

I denna rapport beskrivs tre storbränder. Den första branden drabbade en offentlig byggnad i Linköping 20/9 1996. Nästa gäller en industribrand i Stockholm 9/1 1997 och den sista är också den en industribrand, i Västerås 30/9 1991.

Eftersom arbetet bygger på analysen av inträffade bränder, är det viktigt att valet av objekt görs med omsorg. Det inträffar flera bränder om året som vore tänkbara och sett över en längre tidsperiod finns det flera som skulle vara intressant att studera närmare. Exempel kan vara i stort sett samtliga av de hundra största bränder som inträffar per år i Sverige. Huvudsyftet med detta arbete är att testa en analysmetod och det är därför en fördel om fasen av insamlande av information kan göras så kort som möjligt. Vid valet av bränder bör alltså ges förtur åt sådana som redan studerats noga och där det finns information tillgänglig om byggnaden, brandens utveckling, och om insatsen. Så är fallet med de bränder som valts. Den information som torde krävas är bland annat följande:

- Tidrapportering i form av automatlarmsrapport, larmlistor, insatslogg och insatsrapport där tiderna är väl dokumenterade. Detta krävs eftersom just tiden är en av de två parametrar som analysmetoden bygger på. Vid en brand rör det sig dessutom om korta tider, vilket gör parametern extra känslig.
- Fotodokumentation, ritningsunderlag och beskrivning av byggnadens innehåll. Detta krävs för att kunna modellera hur branden utvecklas, men också för att kunna bedöma möjligheterna till alternativa släckmetoder. Det krävs också vittnesuppgifter från personer på platsen.
- Beskrivning av hur räddningstjänstens resurser varierar med tiden. Denna beskrivning krävs för att kunna modellera räddningstjänstens släckkapacitet.

Utöver kraven på tillgänglig information, kan dessutom ett antal ytterligare önskemål ställas upp. Detta projekt har en inriktning mot bränder som är så stora att räddningstjänsten måste reflektera över vilken taktik och vilka metoder som bör användas vid insatsen. Den taktik och metod som används vid normalstora lägenhetsbränder skall alltså inte vara det självklara valet.

3.1 Tillgång till material

Tyvär är det beträffande insamlandet av information som de största problemen finns när brandutredningar av den här typen skall göras. För det första finns det sällan särskilt mycket skriftligt material tillgängligt. Räddningstjänstens utredningar är med enstaka undantag sällan tillräckliga. Ofta är de inriktade mot en frågeställning, beroende på utredarens intresse. Ibland handlar det om en fullständig tidsredogörelse, ibland om en beskrivning av hur branden startade. Sällan görs någon reflektion över effekten av räddningstjänstens insats. För det andra är det sällan som någon har en klar bild över hela branden. Inte ens räddningsledaren har alltid överblick över hela insatsen, brandens orsaker m.m.

Det förmodligen enda sättet att göra en tillförlitlig utredning är därför att träffa dem som var inblandade i insatsen. Deras uppgifter jämförs med varandra och med till exempel dagboksanteckningar, larmlistor och upptagningar av radiosamband. Besök på brand-

platsen och studie av ritningar och fotodokumentation utgör också en nödvändig del i arbetet.

Det utredningsmaterial som faktiskt finns nedskrivet ligger till grund för denna studie. För tillgången till källmaterial är vem man kommer i kontakt med av avgörande betydelse. Generellt gäller dock att materialet endast undantagsvis finns samlat på ett ställe. Mängden och kvalitén på materialet varierar också kraftigt. Vid Linköpingsbranden har räddningstjänsten välvilligt ställt upp med material. Samtidigt misstänker polisen att branden är anlagd, varför inte deras utredningsmaterial är tillgängligt. Vid Stockholmsbranden är förhållandet det omvända. Där har polisen lämnat ut en stor del av sitt material. Å andra sidan har räddningstjänsten valt att endast lämna ut sin officiella rapport, som inte innehåller några bakgrundsfakta. Här finns dock en extern utredning som innehåller en stor del av det nödvändiga materialet.

3.2 Informationens tillförlitlighet

En viktig aspekt beträffande den insamlade informationen är dess tillförlitlighet vilken varierar med informationens syfte och kompetensen hos dess upphovsman.

Vid branden i Västerås har material erhållits ur både räddningstjänstens och polisens källor. Haverikommissionen och försäkringsbolaget har låtit utföra var sin utredning. Tyvärr ger de två utredningarna olika besked om brandens orsak, vilket innebär att (minst) en av dem måste vara direkt felaktig. Att det finns utredningar som kommer fram till olika slutsatser antyder att olika uppgifter tillmäts olika betydelse och att trovärdigheten hos källmaterialet varierar.

Ett exempel på tvivelaktig information är den slutsats som dras som sammanfattning i en internutredning. *”I en betraktelse av insatsplanen på ... kan man konstatera att insatsen fungerat bra och fått struktur trots brandspridningen mellan hus ... och ...”* Internutredaren är alltså nöjd med insatsen trots att insatsledningen under kritiska skeden inte haft kännedom om brandens lokalisering och utbredning, och att branden efter en timme sprider sig utanför den första brandcellen.

Som ett exempel på felaktig information kan nämnas den videofilm som beskriver Linköpingsbranden. I filmen nämns vid ett antal tillfällen att en brandgasexplosion skulle inträffat, något som förmodligen inte varit fallet. Som skäl till påståendet anges att ytterväggarna rasat. Att väggarna rasat beror snarare på den extrema värmepåverkan och det finns varken filmbevis eller vittnesuppgifter som stöder hypotesen om brandgasexplosion.

Trovärdigheten hos en brandutredning ökar om det finns angivet varifrån data kommer, så att det i efterhand går att göra en bedömning av materialet. Detta gäller i synnerhet sammanställningar där vittnesuppgifter blandas med automatiskt klockade tider och tider som beräknats ur andra data.

4 Tillämpningsexempel

I detta kapitel beskrivs tre bränder som exempel på hur analysmetodiken kan användas. Först ges som introduktion en allmän beskrivning av de studerade objekten, bränderna och släckinsatserna. Avsikten med beskrivningen är att ge tillräcklig bakgrund för att det fortsatta resonemanget skall kunna följas.

4.1 Linköping 20/9 1996

Objektsbeskrivning

Stadsbiblioteket i Linköping byggdes 1972-1973, i en tidstypisk stil. Byggnaden rymmer utöver stadsbibliotek också informationskontor och invandrarbyrå.

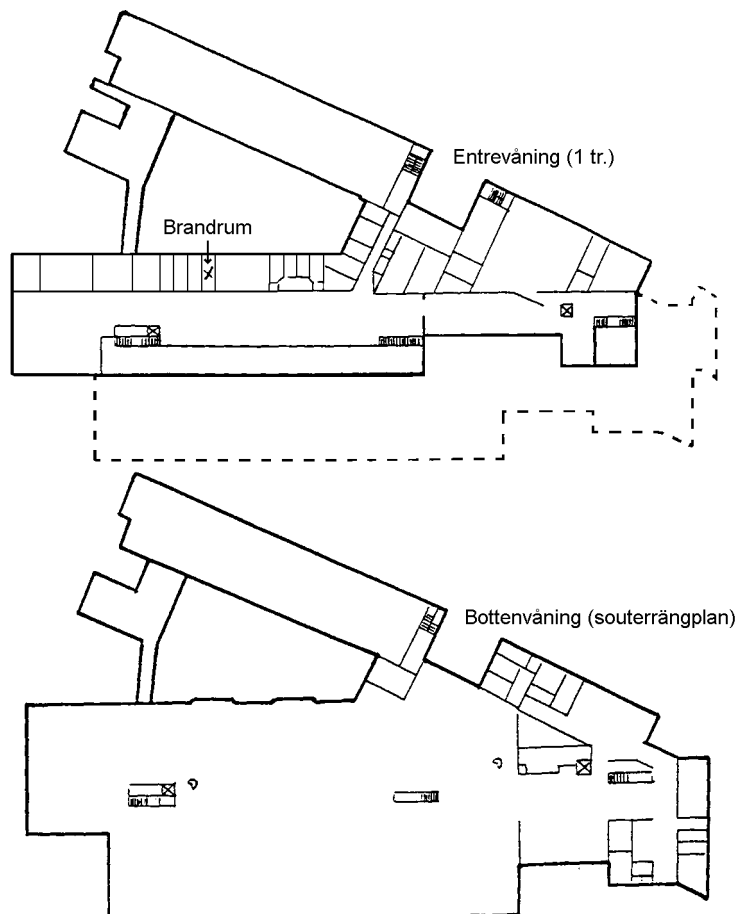
Huvuddelen av byggnaden har tre våningar [1]:

- källare med arkiv, ca 3200 m²
- souterrängplan med en stor, öppen bibliotekshall, ca 3200 m²
- entréplan med en mindre bibliotekshall och kontorslokaler, ca 920 m². Den mindre hallen ligger på en balkong, med ca 200 m² öppning till den stora bibliotekshallen.

Till biblioteksdelen är fogat en kontorsbyggnad med totalt fyra våningar, varav två under mark. De två byggnadsdelarna bildar tillsammans med en förbindelsegång en öppen innergård, mot vilket brandrummet vetter.

Konstruktionen består av pelardäck med slakarmerade betongpelare och bjälklag av platsgjuten betong (250 mm, klass 1). Ytterväggarna består av tegelmur. [4]

Källarplanets bokmagasin är avskilt i klass EI60 och dess handskriftsmagasin i klass EI120. Bibliotekshallen med angränsande kontorsrum m.m. är en stor brandcell över två våningar. Kontorsbyggnaden är avskild i klass E30. [1]



Figur G. Planskiss över bibliotekets två våningar [4].

Byggnaden utrustades vid byggnationen med ett automatiskt brandlarm med rök- och värmedetektorer. Ett utrymningslarm är kopplat till högtalarsystemet. Brandlarmet är dessutom direktkopplat till räddningstjänsten. Släckutrustning består av inomhusbrandposter och handbrandsläckare. Placering och funktion hos dessa visade sig vara av avgörande betydelse. Byggnaden är brandsynepliktigt och har ett eget objektkort för insatsinformation. [6]

Invandrarbyrån, med lokaler i byggnaden, har under året vid flera tillfällen varit utsatt för hot. Dessa hotelser ledde till att särskilda brandvakter utbildades, för att hjälpa till vid en eventuell utrymning. Räddningstjänsten skaffade sig extra god lokalkännedom och tog larmet på största allvar. Detta illustreras av en mycket kort insatstid. De incidenter som inträffat under året inkluderar [4]:

- 9 juli Försök till brand i källaren.
- 12 juli Brand i förråd i kontorskorridor.
- 22 augusti Hotbrev, intrång med skadegörelse.
- 12 september Bombhot och utrymning.
 Hotbrev.
- 20 september Byggnaden brinner ner.

Branden

Branden anläggs sent på kvällen i en fåtölj i ett av kontorsrummen och detekteras snabbt av det automatiska brandlarmet. Personalen gör ett släckförsök som ej lyckas varefter dörren till brandrummet och lämnas öppen. Brandrummet övertänds mycket snabbt och branden sprider sig ut i bibliotekshallen ungefär samtidigt som räddningstjänsten är på plats. Hallen övertänds redan efter en halvtimme på grund av brännbart material i innertaket och branden blir så intensiv att betongpelarna som bär upp taket ger vika.

Brandförlopp

Räddningstjänstens utredning [1] om brandförloppet beskriver ingående brandens tidiga förlopp. Med utgångspunkt från denna, kan brandens storlek vid olika tidpunkter uppskattas.

23.06 Branden får fäste i en fåtölj i ett av kontorsrummen. (Beräknad tid) [1]

Branden bedöms vara anlagd. Den startade i en skinnfåtölj i ett av kontorsrummen på invandrarbyrån. Fåtöljen bestod av ca 2 kg polyuretanstoppning på träram, överdragen med ett skinnliknande material. I fåtöljen låg ett paket eller papper.

Släckinsats

Hur släckinsatsen varierar med tiden kan beskrivas ungefär som följer. Notera dock att de utrymningstekniska delarna är utelämnade, och att redogörelsen endast rör själva släckinsatsen.

23.08 Branden detekteras av en värmedetektor. (Datalog) [4]

Detektorn ingår i ett automatiskt brandlarm som larmar inom byggnaden och till räddningstjänsten. Aktiveringstiden har i efterhand beräknats till cirka 2 minuter.

23.09 Dörren till brandrummet öppnas. 23.09-23.10 Personal gör ett släckförsök

- Hela fåtöljen brinner och branden sprider sig till taket, vilket ger en ökad effektutveckling. (Vittnesuppgift) Effektutvecklingen har i efterhand beräknats till ca 1 MW. [1]
- 23.11 Branden i kontorsrummet når övertändning, blir ventilationskontrollerad och sprider sig ut i bibliotekshallen. (Uppgift från insatspers.) Effekten beräknas till ca 1.8 MW. [1]
- 23.11 Branden har fått ordentligt fäste i bibliotekshallens innertak. (Uppgift från insatspers.) [4]
- med inomhusbrandposten i passagen till personalentrén (rum 319). (Vittnesuppgift) [1]
- Släckinsatsen misslyckas då det blir problem med slangen och då det inte kommer något vatten. I efterhand kan konstateras att även om dessa problem uteblivit hade inte släckinsatsen lyckats. Avståndet mellan brandpost och dörren till brandrummet är 26 m vilket är längre än slangen. Släckeffekten under detta försök är alltså noll. Avståndet till den närmaste brandposten är 16 m och om denna använts istället, hade resultatet blivit annorlunda. [5]
- 23.11-23.12 Då inte brandposten fungerar, görs ett försök att angripa branden med en handbrandsläckare. Vid denna tidpunkt var det redan för varmt för att kunna komma tillräckligt nära branden och även detta släckförsök måste avbrytas. (Vittnesuppgift) [1]
- 23.11 Räddningstjänstens första resurser är på plats, två släckbilar och en stegbil med tillsammans (1+1+9) man. (Datalog) [4]
- 23.14 Brandingenjören är på plats. (Datalog) [4]
- 23.14 En rökdykarinsats görs via personalentrén, men rökdykarna kommer knappt fram till den obrukbara brandposten. [4]
- Avståndet är ca 30 m till brandrummet. Rökdykarpåret har en smalslang och dimstrålrör med sig, vilket ger kapaciteten 300 l/min. Värmen i bibliotekshallen tvingar rökdykarna att retirera utan att de nått det ursprungliga brandrummet. Med ett enda strålrör är det omöjligt att nå hela branden. Dels är bibliotekshallen större än vad som kan täckas in av ett enda strålrör. Dels är det framförallt de tvärställda brädorna i bibliotekshallens innertak som brinner. Brädorna bör rimligen förhindra att vattendroppar når brandgaserna mellan brädorna och betongtaket och ett flera

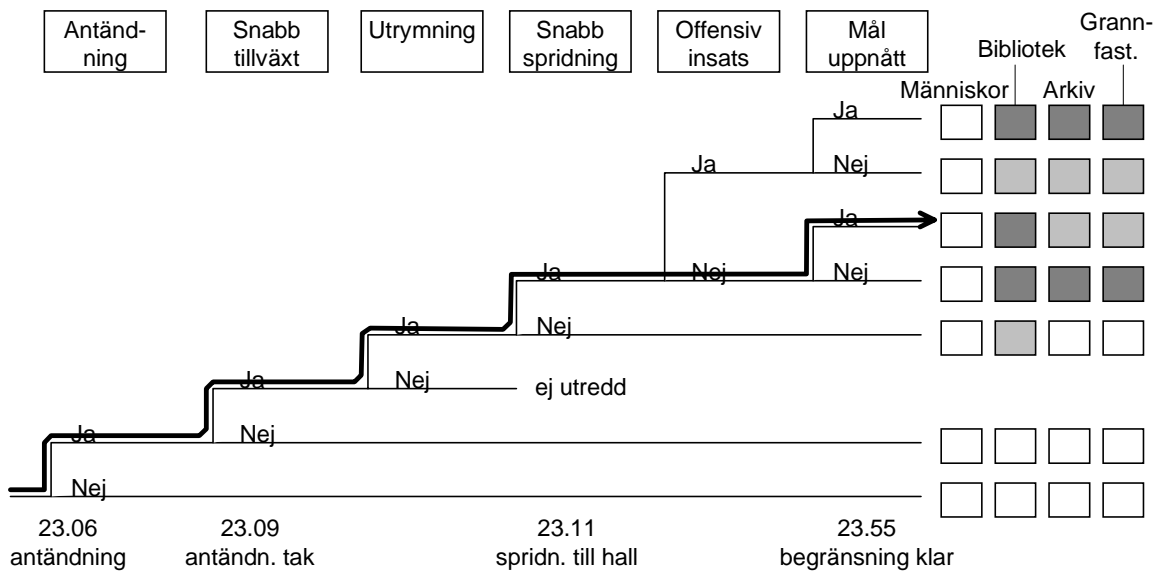
- decimeter tjockt brandgaslager är alltså helt opåverkat av rökdykarnas stråle. Dessutom når inte strålen brädornas baksidor. Rökdykarna har alltså varken möjlighet att kyla ner brandgaserna och därmed förhindra övertändning, eller att nå flammorna och släcka branden.
- 23.24 - 23.30 Bibliotekshallen övertänds. (Uppgift från insatspers.) [4]
- 23.55 En stor del av byggnaden rasar in. Effekttutvecklingen minskar kraftigt, men fortfarande är mycket värme ackumulerad i betongen. (Uppgift från insatspers.) [4]
- 23.16 Resurser från två deltidstationer anländer, två släckbilar med 2+8 man. [4]
- 23.20 Rökdykarinsatsen avbryts och den invändiga släckeffekten upphör. [4]
- 23.55 Begränsningslinje är klar mot Hunnebergsgatan efter beslut 23.30. I och med att taket rasar in begränsas branden. [4]
- 23.55 Tankbil med en man anländer. [4]
- 00.15 Fridygsledig personal börjar anlända. [4]

Händelseförlopp

Händelseförloppet kan sammanfattas som i figur h, där pilen anger det faktiska förloppet. Den första av de nyckelhändelser som ingår i figuren, är antändning. Ett bibliotek innehåller alltid brännbart material. Därför blir detta en fråga om att undanröja tändkällor. Då branden var anlagd, handlar det om byggnadens säkerhetsskydd: tillträde, bevakning, m.m.

Nästa kritiska länk i händelsekedjan blir den snabba brandtillväxten. Denna bygger dels på att fåtöljen gav en snabb brand, och att innertaket i kontorsrummet var brännbart. Dels blev branden intensiv, dels förhindrades de första släckförsök som gjordes.

Utrymning är definitivt en kritisk aspekt vid biblioteksbranden. Folket var på väg ut ur byggnaden då kvällens program var slut och utbildade brandskyddsvårdare hjälpte till under utrymningen. Ingen skadades därför trots att det befunnit sig mycket folk, ca 400 personer, i byggnaden strax före branden [1]. Med det snabba brandförloppet fanns potential för en brandkatastrof med ett större antal omkomna. Det kan konstateras att räddningstjänsten kom fram först efter utrymningen avslutats och den enda livräddningsinsats som gjordes var i form av eftersök av förmodat kvarvarande i lokalerna. Utrymningsproblematiken har därför inte granskats i denna studie.



Figur H. Händelsesträd som visar tänkbara förlopp vid biblioteksbranden.

Den snabba brandspridningen från kontorsrummet till bibliotekshallen blir nästa nyckelhändelse. Att branden spred sig berodde på flera orsaker. Dels förblev dörren öppen efter det sista försöket till släckinsats. Dels bestod innertaket i både kontoret och bibliotekshallen av brännbart material. De två utrymmena var inte brandtekniskt avskilda och det rör sig alltså fortfarande om brandspridning inom brandcellen.

Att välja en defensiv, begränsande insats var inget svårt val för insatsledningen. Brandförloppet var mycket snabbt och det fanns små möjligheter att göra en offensiv släckinsats. Hallens storlek och bränslets placering gjorde det uppenbart att det inte gick att komma åt att branden. Räddningstjänstens resurser var alltså inte lämpade för släckning av den övertända brandcellen, och ett annat agerande från räddningstjänstens sida hade förmodligen inte kunnat ge nämnvärt bättre insatsresultat. Däremot hade räddningstjänsten förmodligen kunnat dämpa branden med en utvändigt släckinsats, vilket hade gett avsevärda vattensador i källaren.

Att insatsens inriktning blev defensiv så snart det stod klart att livräddning inte var aktuell, innebar att de tillgängliga resurserna räckte till. Trots att resurserna totalt sett var understarka, utnyttjades de så att de blev lokalt överstarka. Branden höll sig inom den brandcell där branden startade. Avskiljningen mot källaren var utförd i klass EI60 respektive EI120. Detta visade sig vara tillräckligt för att hindra spridning av brand och brandgaser under hela brandförloppet, trots brandens omfattning. Dock var det först när branden avtagit, tre timmar efter brandstart, som källaren inspekterades. Då konstaterades att brandspridning inte skett. Otätheter eller hål skulle alltså kunna ge brandspridning till källaren. Det goda insatsresultatet, att arkivet i källaren kunde räddas, berodde alltså inte i första hand på räddningstjänstens insats, utan på brandcellsgränsens utformning. Brandcellsgränsen mellan bibliotekshallen och kontorsdelen var i klass E30. Trots brandens intensitet och tack vare räddningstjänstens begränsande insats, höll denna gräns. När övertändningen var ett faktum, valdes kvarteret som begränsningslinje. Begränsningslinjen kunde flyttas fram och även en kontorsdel gick att rädda. Det mål som sattes upp med insatsen nåddes alltså.

En taktisk sammanfattning av branden blir alltså att under det första skedet var resurstillgången kritisk. En offensiv insats gjordes, d.v.s. att släcka i stället för att stänga in branden. Då fel släckutrustning valdes kunde branden dock sprida sig vidare. I brandens andra skede, när räddningstjänsten är på plats, görs ett försök till offensiv livräddningsinsats, men det stod tidigt klart att byggnaden var utrymd och att brandens omfattning var stor och därefter gjordes en defensiv insats. Tydliga begränsningslinjer valdes, som kunde hållas då resurstillgången var lokalt överstark.

Val av släckmetod

Vid bränder av den här storleken är det naturligt att ställa frågan om det finns det någon alternativ släckmetod som skulle gett bättre resultat. Händelseförloppet är mycket snabbt. Rökdykarna hinner inte ta sig fram till brandrummet innan de tvingas retirera. Detta oaktat att den normala rutinen utan skyddsgrupp används trots en ovanligt lång inträngningsväg. Från rökdykarnas baspunkt till brandrummet är det nästan 50 m. Av räddningstjänstens insatsmetoder är rökdykarinsatsen den vanligaste. Det är därför den som är bäst inövad och tränad. Insattiden, alltså tiden från larm tills rökdykarinsatsen påbörjas var ca 6 min, vilket får anses som en kort tid för svenska förhållanden. Tiden från framkomst tills släckning påbörjas är ca 3 min. Det finns i dagsläget ingen släckmetod som skulle ge en kortare insattid och som alltså skulle kunna slagit ner branden innan övertändningen skett. Som en jämförelse tog det 25 minuter från beslut fattades tills en begränsningslinje färdigställdes.

Hur påverkade då valet av angreppsväg? Centralapparaten för det automatiska brandlarmet finns vid den valda angreppsvägen. Från denna väg ges bästa åtkomlighet till merparten av byggnaden. Hade en annan angreppsväg valts, skulle detta leda till en fördröjning om i storleksordningen några minuter. Angreppet skulle alltså ske ungefär samtidigt som branden fått ordentligt fäste i bibliotekshallen, vilket skulle ge samma insatsresultat. Dock kan konstateras att med samma angreppstid, hade förmodligen släckmöjligheten varit bättre om insatsen skett via souterrängvåningen och uppför den västra trappan i bibliotekshallen. Detta gäller endast givet att brandrummet är beläget där det visade sig vara. Med kännedom om tidigare incidenter och sabotage, som alla inträffat längs den valda angreppsvägen, var den bästa vägen.

Återstår alternativa släckmetoder för att slå ner den övertända branden. Bibliotekshallen är ca 100 meter lång. Detta innebär stora problem vad gäller räckvidden. Åtkomligheten inne i biblioteket är dessutom begränsad beroende på möblering, innertak m.m. Värmestrålningen var intensiv, och flammor kom ut genom fönstren längs hela fasaden.

En utvändig släckinsats med vatten, eventuellt i kombination med skum eller pulver, hade förmodligen lyckats, vilket skulle ha räddat takkonstruktionen och förhindrat ras. Dock hade problemen med strålningsvärme, åtkomlighet och räckvidd med stor säkerhet lett till en mycket låg släckeffektiviteten. Överblivet vatten skulle rinna ner i källaren och ge stora skador på bokbeståndet där. Eftersom bokmagasinet värderades högre än själva takbjälklaget, innebär det att en utvändig släckning skulle gett större skador än den nu valda metoden.

Lättskum kräver en mycket hög kapacitet, dels på grund av den starka värmestrålningen, dels på grund av de stora fönsteröppningarna. Inte heller detta utgör därför något realistiskt alternativ. En släckinsats med dimspik genom taket skulle kunnat slå ner branden innan den spridit sig över hela brandcellen. Tiden för denna metod är dock

avsevärt längre än för rökdykarinsatsen, då takkonstruktionen består av betong, varför även denna metod kan avskrivas.

Dessa släckmetoder rör de som finns tillgängliga inom räddningstjänsten. Det finns dessutom möjlighet till olika former av fasta släcksystem. Ett vanligt sprinklersystem skulle, om det var rätt dimensionerat och i drift, förmodligen slagit ner branden utan större problem. Även byggnadstekniska åtgärder skulle kunna ha räddat byggnaden, enklast genom att ta bort det brännbara innertaket.

Referenser

1. Hanning, Ragne; Jansson, Håkan; Petri, Jonas, *Brandförlopp biblioteksbranden 1996-09-20*, Räddningstjänsten i Linköping, 1996-11-06
2. *Kommenderingslista 96-09-29*, Räddningstjänsten i Linköping
3. *Insatsrapport, Ärendenummer 960920-00358*, SOS-Centralen Östergötland
4. *Biblioteksbranden 1996-09-29 Tidrapport*, samt diverse sammanställningar av information, Räddningstjänsten i Linköping
5. *Kvarteret Artemis 10, Linköping, Linköpings Stadsbibliotek, Skadeinventering och rivningsförslag av kvarvarande stomme efter brand*, J&W Bygg & Anläggning AB
6. *Objektkort 61, Stadsbiblioteket*, Räddningstjänsten i Linköping
7. Lindkvist, Anders, *Information nr 2, Till all personal i Linköpings kommun med anledning av biblioteksbranden*, Informationskontoret, Linköpings kontor, 1996-09-27
8. Diverse handlingar i samband med bygglovsansökan 1971, Byggnadsnämnden, Stadsarkitektkontoret, Brandförsvaret, m.fl.
9. Diverse ritnings- och bildmaterial
10. *Biblioteksbranden i Linköping*, Videofilm, Informationsbolaget

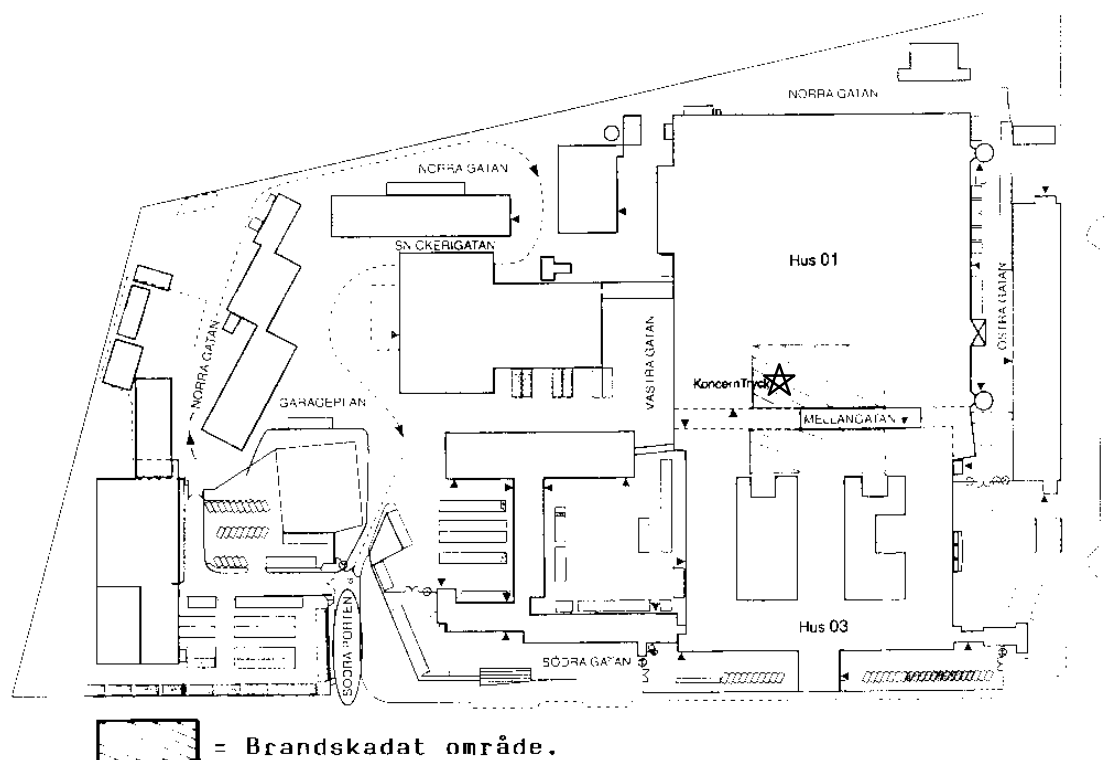
4.2 Stockholm 9/1 1997

Objektsbeskrivning

Anläggning där branden inträffade täcker ett område som är ca 300 m i kvadrat. Den kan därför betraktas som ett fabriksområde snarare än en enskild byggnad. Anläggningen består av ett antal byggnader som är sammanlänkade i olika skeden till en större enhet. Platsen där det brann utgör en tillbyggnad med en överbyggnad över en väg mellan två större byggnadskroppar.

Hus 01, där branden startade, innehåller verkstadslokaler och i den aktuella delen av byggnaden fanns lokaler för ytbehandling av kretskort. Ytbehandlingen sker genom att komponenterna doppas i vätskebad. Lokalen har två linjer bestående av plastkar med ca 800 l volym, överbyggda med genomsiktig PVC. [12]

Hus 03, dit branden spred sig innehåller kontorslokaler.



Figur 1. Skiss över fabriksområdet. Branden startade ungefär vid stjärnan i det som betecknas Koncertryck, i hus 01 [12].

Den byggnadstekniska separationen mellan olika byggnadsdelar visade sig vara otillräcklig. Brandrummet var inte brandtekniskt avskilt från resten av hus 01, men då räddningstjänstens insats gjordes denna väg, hindrades brandspridning åt det hållet. Mot byggnad 03 borde ha funnits en fullgod brandcellsgräns, då kontoren där utgör en helt annan verksamhet. Branden spred sig till denna byggnad via en ventilationskanal i plast och ett fönster redan efter drygt en halv timme.

Branden

Branden startar tidigt på morgonen i ett ytbehandlingsbad, förmodligen till följd av överhettning. Branden utvecklas relativt långsamt. Det automatiska brandlarmet aktiveras och larmar räddningstjänsten. När räddningstjänsten är på plats sju minuter efter larm syns en grå dimma och en lätt röklukt känns. Efter tjugofem minuter syns tät rök utanför hus 01 men först efter trettioen minuter har första rökdykargruppen nått så långt in i byggnaden att de kan se branden.

Det tar dock lång tid innan släckningen påbörjas och under tiden hinner branden utvecklas. En bristfällig brandcellsgräns mellan hus 01 och 03 gör att branden kan spridas till en angränsande kontorslokaler. Spridningen upptäcks sent, vilket gör att släckinsatsen får mycket stor omfattning.

Brandförlopp

I det tillgängliga materialet finns få angivelser av brandens storlek vid olika tidpunkter. Det är dock klart att branden startade i hus 01, i ytbehandlingsavdelningen. Antändning skedde i ett elektrolytkar i en av två produktionslinjer. Brandorsaken har inte varit möjlig att säkerställa, men förmodligen startade branden till följd av överhettning av en doppvärmare [12]. Överhettningen berodde på att nivåvakten i karet inte larmat om för låg vätskenivå och att värmaren frilagts. Doppvärmarens tidur slog till strömmen knappt en timme innan branden detekterades av det automatiska brandlarmet.

04.00 ca. Strömmen till en doppvärmare till ett elektrolytkar slås till av tidur. [14]

05.03 En grå dimma syns på gatan mellan hus 01 och 03 och en lätt röklukt känns (Uppgift från insatspers.) [11]. Röken kommer sannolikt från ventilations-systemet i brandrummet.

Branden sprider sig över produktions-

Släckinsats

På grund av svårigheter att hitta branden och långa avstånd, dröjer det innan släckningen kan påbörjas, över en halv timme räknat från larm.

04.54 Det automatiska brandlarmet aktiveras och larmar räddningstjänsten (Datalog). En väktare beger sig från huvudcentralen vid grinden till den aktuella undercentralen vid västra gatan. Undercentralen indikerar då brand. [11]

04.59 Den första släckbilen lämnar brandstationen. (Datalog) [11]

05.03 Styrkan kommer fram till huvudporten. (Datalog) [11]

05.05 Avläsning vid huvudcentral: Brand Sekt. 78 Zon 001 04.54. (Uppgift från insatspers.) [11]

05.06 Väktare öppnar grind mot Östra

linjen samt till den intilliggande produktionslinjen, på en meters avstånd. Bränslet består av ett antal plastkar som rymmer ca 800 l vardera samt en överbyggnad av PVC.

05.13 Spridning av brandgaser har skett till tre brandlarmssektioner i hus 01 (Uppgift från insatspers.) [11]. Anmärkningsvärt är att sektionerna inte gränsar till varandra, möjligen har rökspridningen skett via ventilationssystemet.

05.19 Tät rök syns utanför hus 01 på Västra gatan (Uppgift från insatspers.) [11]. Ännu har ingen sett själva branden.

Branden sprider sig i karens plastöverbyggnad och vidare till ett ventilationsrör i plast. Via ventilationsröret sprider sig branden upp på yttertaket. Den får fäste i fönstersnickerierna och sprider sig in i kontorsbyggnaden.

05.32 Automatiskt brandlarm från hus 03. (Datalog) [11]

05.50 Brand konstateras på kontoret plan 4. (Uppgift från insatspers.) Kontorslokalen bränns ut helt och hållet. [11]

gatan (Vittnesuppgift) och följer med en del av styrkan för att rekognoscera, ca 250 m. [11]

05.08 Brandbilarna kör runt byggnaden, kommer fram till Norra gatan och förbereder insats. (Uppgift från insatspers.) [11]

05.13 Brandmästaren får besked via radio: ”Tre sektioner brand”. (Uppgift från insatspers.) och begär förstärkning. [11]

05.15 Första förstärkning begärs, bestående av en ytterligare station samt överbrandmästare och vakt-havande brandingenjör [11]. Ännu har branden inte lokaliserats, men indikationer om brand finns i tre larmsektioner.

05.25 En rökdykargrupp ser branden för första gången. Släckning påbörjas i ett rum angränsande till brandrummet av rökdykargruppen, som har lång inträngningsväg. Skyddsbil larmas ut. [11]

05.33 Släckning påbörjas i brandrummet från ett annat håll av en annan rökdykargrupp. [11]

05.35 En tredje station larmas ut. [11]

05.45 Stege reses mot taket. [11]

06.00 Första släckinsatsen påbörjas mot kontorslokalerna i hus 03. [11]

06.04 En ytterligare station begärs till platsen. [11]

06.24 Rökdykarförstärkning (släckbilar) begärs och larmas ut från två stationer. [11]

06.34 Röd stabsberedskap inleds. [11]

06.47 Den sista rökdykarförstärkningen (släckbilar) begärs och larmas ut från två ytterligare stationer. [11]

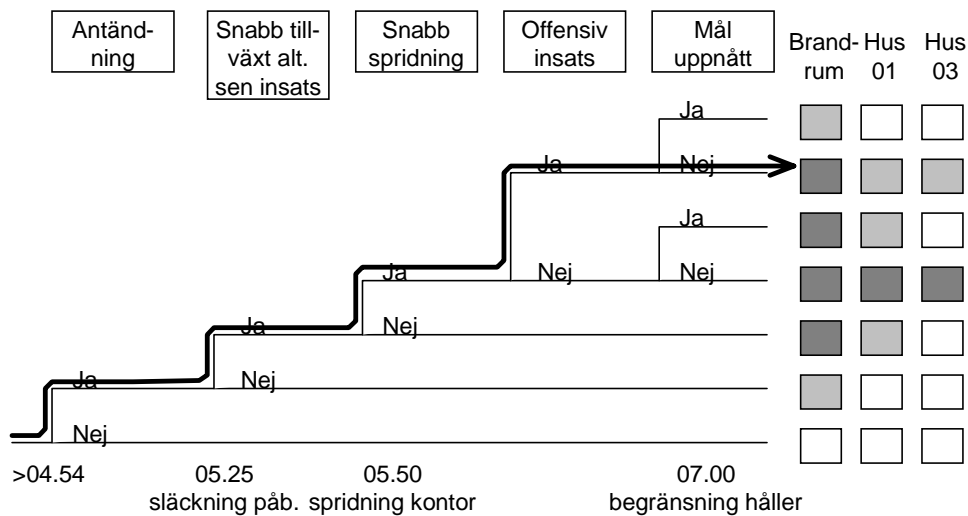
07.00 Begränsningslinjer på plan 2 och 4 håller. [11]

07.00 ca. Byggnadsritningar finns tillgängliga. (Uppgift från insatspers.) [11]

11.35 Insatsen avslutas. [11]

Händelseförlopp

Händelseförloppet vid Stockholmsbranden kan illustreras som i figur j. Antändning är den första punkten, som skulle kunnat undvikits med rätt utrustning som såg till att doppvärmaren inte skulle kunna slå till om nivåvakten var ur funktion.



Figur J. Förenklat händelseträd. Notera att fortsatt spridning i byggnadskomplexet (hus 01 och 03) inte finns med.

Snabb tillväxt eller sen insats är den andra kritiska faktorn. I det här fallet spred sig branden inte särskilt snabbt. Däremot blev insatsen sen på grund av svårigheter att orientera sig och på grund av den tekniska utformningen av brandlarmssystemet. Om det i larmutropet hade angivits lämplig inträngningsväg, hade insatstiden kunnat göras avsevärt kortare.

Branden spred sig efter drygt en halvtimme från hus brandrummet i hus 01 via ventilationssystemet på taket till hus 03. Här kan konstateras att brandspridning inte borde skett, då byggreglerna föreskriver en brandcellsgräns, men också att det tog lång tid innan insatsledningen fick kännedom om att spridning skett.

Släckinsatsen var under hela brandförloppet offensivt inriktad. Angreppssättet förutsätter att brandens omslutningsytor säkrats, vilket inte var fallet här. Målet att offensivt släcka branden i det ursprungliga brandrummet kunde alltså inte nås.

Val av släckmetod

Det industrikomplex vari det brann, är mycket stort. Det är dessutom byggt i olika etapper, vilket har gjort det överskådligt. Trots att räddningstjänsten fick ett automatiskt brandlarm tog det lång tid från brandens start tills branden började bekämpas. Huvudsakligen berodde detta på svårigheter att lokalisera det aktuella brandrummet. Den oberoende utredaren drar slutsatsen att om den snabbaste angreppsvägen valts redan i första skedet, hade insatstiden minskats från 29 minuter till i bästa fall 15 min [11]. Det innebär alltså nästan en halvering.

Branden hade fått ordentligt fäste när den första rökdykargruppen nådde fram till branden. Den långa inträngningsvägen ledde till en personalkrävande insats med skyddsgrupp för rökdykarna. Samtidigt gjorde problem med inträngningsvägarna att rökdykarna inte kunde komma åt brandhärden och att slagkraften därmed blev begränsad. Rökdykarinsatsen hindrade att branden spreds vidare i samma plan, men den hade liten effekt på initialbranden. Ett annat val av angreppsväg hade sannolikt kunnat underlätta insatsen.

Från brandrummet spred sig branden via en ventilationstrumma av plast genom yttertak och fönstervägen in till kontorslokaler två våningar ovanför i en sammanbyggd huskropp. På grund av röken, upptäcktes inte brandspridningen omedelbart och när den upptäcktes uppstod ett missförstånd angående vilket våningsplan spridningen skett till. Den nya branden hade alltså hunnit växa till sig innan någon släckinsats gjordes. En samverkan mellan brister i brandskyddet och bristfällig information hos insatsledningen samverkade alltså till brandens okontrollerade spridning.

Det bör dock påpekas att branden begränsades till en relativt liten del av byggnadskomplexet som helhet. Begränsningen bottnar i de byggnadstekniska förutsättningarna, i kombination med räddningstjänstens åtgärder.

Den valda släckmetoden var att använda rökdykare med vanliga dimstrålrör. Släcktekniskt finns det inget som talar för att det skulle vara bättre att använda någon annan metod. Problemen rörde inte själva branden, utan snarare kännedomen om brandens lokalisering och utbredning.

Sammanfattningsvis var alltså insatsen offensiv under hela brandens förlopp. Nominellt bör resurserna ha varit överstarka, lokalt var dock resurserna understarka. Detta gäller både i inledningsskedet då det tog lång tid att hitta branden och senare då branden sprider sig till den angränsande byggnaden.

Referenser

11. Brandsjö, Kaare, *Branden inom LM Ericsson Huvudfabriken i Stockholm Torsdagen den 9 januari 1997*, FRC, 1997.
12. Söderheim, Christer, *Undersökningsprotokoll*, Polismyndigheten i Stockholms län, Länskriminalen, Tekniska Roteln, PKT:103-97, K:6270-97.
13. Sundqvist, Georg, *Slutrapport, Ericssonbranden 1997-01-09*, Stockholms brandförsvär, Räddningsavdelningen, 1997.
14. Berg, N. Lennart, *Anläggning: Ericsson Telefonplan, betr. brand den 9 jan 1997*. Elsäkerhetsverket, Dnr 61-97-0023, 1997

4.3 Västerås 30/9 1991

Objektsbeskrivning

Byggnaden som brann är byggd i ett plan med yttermått 109 m · 168 m och en takhöjd mellan 6 och 7 m. Konstruktionen är baserad på pelare och balkar i betong. Avskiljande väggar består av gipsskivor på stålreglar och ytterväggarna av plåt och mineralull. Taket består inifrån räknat av plåt, isolering och papptäckning. Avvattning sker invändigt via avloppsrör i plast. Byggnadskonstruktionen är alltså i stort sett obrännbar. [15]

I branden deltog delar av två rum, betecknade med sektion 29 och 30 i figur k. I sektion 29 fanns maskiner för lödning och tvättning av kretskort, sammanlänkade av ett transportband. Enheten hade en sammanlagd längd av 11.8 m och största bredd och höjd 1.0 resp 1.4 m. Vid lödmaskinen förvarades en plastdunk med 15 l flussmedel (85% isopropanol) och en plåtdunk med ca 20 l isopropanol. Ingen av denna vätska återfanns efter branden. I maskinen fanns en plastbehållare med isopropanol som förblev oskadad.

Ovanför maskinerna löpte kabelstegar som också deltog i branden. Där fanns också kanaler för processventilation som anslöt till både löd- och tvättmaskinen. I lokalen fanns också ett pallställ med lindningstråd. [15]

I den del av sektion 30 som deltog i branden fanns fyra plåtskåp med brandfarlig vätska. Skåpen var 1.9 m höga och breda och 1.3 m djupa med plats för fat nertill och en hylla för mindre behållare upptill. I skåpen förvarades brandfarlig vara. Klass 1: isopropanol och flussmedel (100 l) samt bensin, aceton, skyddslack, (tillsammans 32 l). Klass 2: lacknafta (300 l). Av övriga vätskor kan nämnas metylenklorid (120 l), hydraulolja (ett fat) samt diverse smörjolja m.m. Skåpen skyddades av en automatisk släckanläggning med 25 kg halon 1301. [15]

Ovanpå skåpen fanns ett pallställ i två våningar med blandat gods på träpallar. Ovanför pallställen fanns en kabelstege.

Branden

Branden uppstår sent på kvällen och räddningstjänsten larmas av det automatiska brandlarmet. Brandorsaken är oklar, men det finns inget som tyder på att branden är anlagd. Räddningstjänsten är, liksom personal från företaget, snabbt på plats. Den insats som görs består av parallella rökdykarinsatser som dock inte lyckas slå ner branden. När branden sprider sig upp på taket påbörjas utvändigt släckning med vattenkanoner.

14	15	16
20	21	24
28	29	30
38	32	33

Figur K. Ungefärlig plan över byggnaden, med nummer på brandlarmssektionerna.

Brandförlopp

Två utredningar har gjorts [15, 16] om brandens uppkomst, vilka kom till helt olika slutsats och där ingen av utredningarna förklarar samtliga observationer. Det kan alltså konstateras att brandorsaken inte är till fullo klarlagd.

Haverikommissionen anser i sin utredning att branden börjat i brandlarmssektion 29 i en tvättmaskin för tvättning av kretskort och att brandorsaken är slitage och oxidation i kontakter till en huvudströmkrets. Detta har lett till att kontaktorn fastnar i slutet läge och att strömmen är påkopplad trots att alla signallampor är släckta. Strömmen ger överhettning med efterföljande antändning av brännbara delar i maskinen. I utredningen finns ingen förklaring till den snabba brandspridningen genom väggen och till den andra lokalen. [15]

En oberoende utredare har kommit fram till ett annat inledande brandförlopp. Branden har istället börjat i sektion 30 på grund av att brandfarlig vätska (klass 1) runnit ut och att bränsleångor antänts av termostaten på en varmvattenberedare. Denna förklaring motsägs av att varmvattenberedaren är placerad i den angränsande lokalen och att golvet enligt haverikommissionens utredning lutar åt andra hållet. [16]

22.52 Genom fönstren på östra sidan ses en kraftig brand i sektion 30 över plåtskåpen för brandfarlig vara. (Vittnesuppgift) Brand kan ses genom fönstren även på västra sidan i sektion 29. (Uppgift från insatsstyrkan) Klocka nära lödmaskinen, ca 3 m över golvnivån stannar. (Vittnesuppgift) [16]

22.58 Branden mycket intensiv i sektion 29 men ovanligt fri från rök i första skedet Lågorna bredde ut sig som en solfjäder med klara färger mot den bakomliggande väggen. Kort därefter förmörkades lokalen av

Släckinsats

22.45 Det automatiska brandlarmet detekterar branden. [16]

Branden detekterades av det automatiska brandlarmet. Detektorerna är placerade ca 0.5 m under taket och takhöjden är mellan 6 och 7 m [15]. Detektionstiden kan därför förmodas vara relativt lång. Detektorernas placering i planet framgår inte.

22.49 Första släckbilen är framme, med 2 man. [16]

22.52 Huvudstyrkan, bestående av släckbil och stegbil med (1+1+6) man är framme vid ingången vid brandlarmscentralen. [16]

22.54 Deltidskår larmas (1+4). Nycklar finns tillgängliga. [16]

22.55 Omflyttning av huvudstyrkans fordon [16]

22.57 Brandingenjören är på plats. [16]

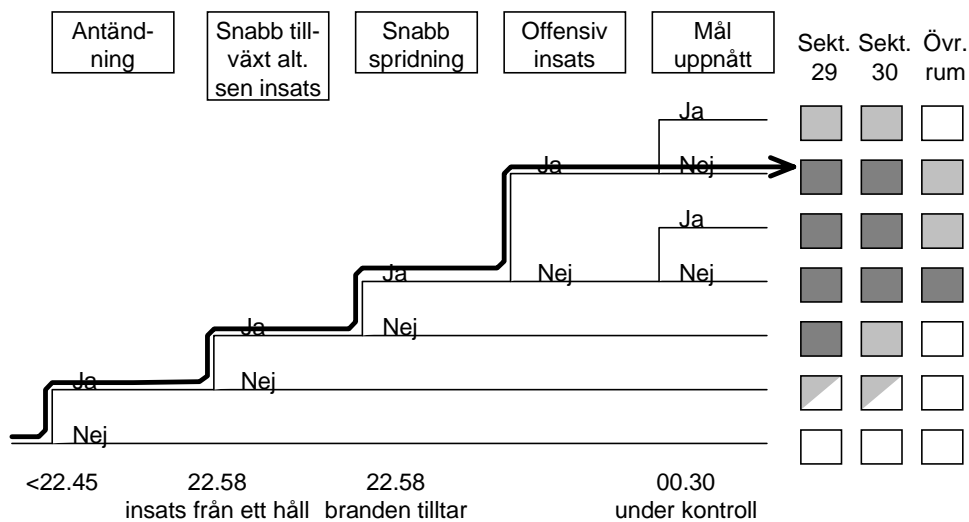
22.58 Rökdykarinsats påbörjas genom huvudentrén på södra sidan, mot sektion 29. Insatsstyrkan är ej medveten om att det brinner även i sektion 30. [16]

- tjock rök och branden tilltog i intensitet. Rökutvecklingen kom mycket hastigt. Ca 10000 m² rökfyllda (Uppgift från insatspersonal) [16]
- 23.00 Fellarm inkommer till Securitas, troligen orsakat av att halonanläggningen i skåpen för brandfarlig vara utlöst. (Datalog). [16]
- 23.07 Fellarm inkommer till Securitas, troligen orsakat av en avbränd kabel. (Datalog) [16]
- 23.15 ca. En dov explosion hörs (Vittnesuppgift). Denna kan härröra från ett fat med lacknafta som sprängdes under branden. Fatet stod i ett av plåtskåpen. [16]
- 23.15 Brandlarm inkommer till Securitas från ”simulatorrum”. [16]
- 23.30 Hela byggnaden är rökfylld. [16]
- 00.30 Svåra brandskador inom sektion 29, 30 och 32, totalt ca 200 m². Rökskador inom hela övriga byggnaden. [16]
- 23.00 - ca 23.10 Andra rökdykargruppen går in genom fönster på östra sidan för att hämta gasflaskor. Gruppen återvänder och går in igen för att angripa branden, nu via samma väg som den första gruppen. Stegbilspersonalen reser stegen mot sydöstra hörnet av byggnaden för brandventilering och släckning. [16]
- Några brandventilatorer öppnar automatiskt och några öppnas av räddningstjänsten. (Tid okänd)
- 23.02 Deltidsbrandmän börjar anlända till den obemannade brandstationen. [16]
- 23.09 Deltidskår larmas (1+4). [16]
- 23.10 Befäl i beredskap anländer till brandstation. [16]
- 23.12 Deltidskår larmas (1+6). [16]
- 23.18 Brandposternas läge blir kända på brandplatsen [16]. De finns inte angivna på kommunens brandpostkarta.
- 23.20 ca. Rökdykarinsats påbörjas av första deltidskåren på plats, genom sektion 33 till 32. [16]
- 23.30 Tankbil och släckbil ut från brandstation med (7) man. [16]
- 23.45 ca. Vattenkanon sätts in på taket. En tredje rökdykargrupp går in från östra sidan. [16]
- 23.50 ca. Ytterligare en slangledning dras upp på taket. Branden angrips från norra sidan. [16]
- 00.30 Branden under kontroll. [16]
- 01.00 Restvärdesarbete utförs av 46 man. Svetskärror påträffas mellan sektion 21 och 29. [16]

Händelseförlopp

Händelseförloppet och de olika möjliga utfallen skulle kunna beskrivas ungefär som i figur 1. Först kommer antändning och sen insats i förhållande till brandens spridningshastighet. Eftersom det är oklart hur branden startade, är det osäkert hur lång tid det tog innan branden upptäcktes av det automatiska brandlarmet. Klart är att när räddningstjänsten är på plats, 7 minuter senare, hade spridning redan skett så att det brann både i sektion 29 och 30.

Räddningstjänsten valde en offensiv insats med flera rökdykargrupper med till uppgift att angripa branden. Det är dock oklart var rökdykarinsatserna gjordes. Förmodligen gjordes släckinsats inledningsvis endast i en av de två sektioner där det brann. I insatsens inledningskede fanns inte kunskap om vattenposternas placering, vilket resulterade i vattenbrist. Detta gjorde att målet inte nåddes förrän i ett relativt sent skede av branden och då hade hela byggnaden redan blivit rökskadad.



Figur 1. Händelsesträd för Västeråsbranden

Val av släckmetod

Den släckmetod som valdes var en traditionell offensiv rökdykarinsats, med ett par parallella grupper. Rökdykarinsatsen avbröts, oklart när, på grund av övertändningsrisken. Det som brann bestod av en blandning av material: pallställ med blandat gods, kablage m.m. En del av bränslet bestod av brännbara vätskor, några hundra liter. Dessa gör ren vattensläckning mindre lämplig och det hade alltså varit bättre att blanda skumvätska i släckvattnet.

Brandposternas läge fanns inte angivna på räddningstjänstens brandpostkarta. Under den första halvtimmen under insatsen rådde alltså vattenbrist trots att både brandposter och en branddamm fanns i närheten. Orsaken var att brandposterna inte hörde till kommunens nät.

Referenser

15. Statens Haverikommission, *Brand den 30 november 1991 i ABB Relays AB:s lokaler i Västerås, U-län, O-09/91, Rapport O 1994:1*
16. Brandsjö, Kaare, FRC, *Branden inom ABB Relays i Västerås den 30 november 1991, 92-01-13*
17. Räddningstjänsten Västerås, *Mobisol-logg*
18. Räddningstjänsten Västerås, *Dagbesked, 91-11-30 - 91-12-01*
19. SOS Alarmering, SOS-Centralen Västmanland, *Expeditionsbeteckning,*
20. Vikner, Per, *Storskadan ett faktum redan vid brandstarten, Brand&Räddning 3/92 sid 30-32*
21. Vikner, Per, *Lördagsnatten när räddningstjänsten räddade fyra gånger sin egen budget, Sirenen 1/92 sid 8-9.*
22. Diverse ritnings- och bildmaterial

5 Diskussion

Studien fokuseras framförallt på tre sidor av storbränderna. Tillgången till information i allmänhet, möjligheten att analysera hur brandförloppet påverkats av det byggnadstekniska brandskyddet samt möjligheten att analysera räddningstjänstens släckinsats.

Utredningarna efter alla tre bränderna är sparsamma med bild-, ritnings- och fotomaterial. Byggnaden beskrivs i stora drag, men uppmätning av brandrum och brandceller saknas. Öppningars storlek och invändiga ytskikt finns inte noterade, annat än i Linköpingsfallet. Detta är dock data som förmodligen kan gå att få tag på i även i efterhand, till exempel från företaget eller byggnadsnämnden. Oftast är dock ritningarna gjorda för att visa hur byggnaden var tänkt att se ut och inte hur den faktiskt ser ut. Eventuella avvikelser eller ombyggnader bör alltså uppmärksammas.

Mängden brännbart material är genomgående dåligt dokumenterat och i många fall saknas information om mängden bränsle och dess placering. Den inledande branden var i Linköpingsfallet en fåtölj, som är relativt enkel att rekonstruera. I Stockholmsfallet finns inga noteringar om brandbelastningen. I Västeråsfallet finns noterat mängden brandfarlig vätska men inte mängden brännbart material i övrigt. Där är det dessutom oklart hur och var branden startade. Om en bedömning av mängden brännbart material hade gjorts för samtliga utrymmen, skulle möjligen ett av scenarierna kunna strykas, på grund av otillräcklig bränslemängd.

Med undantag från Linköpingsbranden finns det också få noteringar om vittnesuppgifter angående hur brandens storlek varierar med tiden. Det borde kunna gå att få fram uppgifter om brandens storlek i dess olika skeden, åtminstone en notering om brandens yta när den upptäcks, när räddningstjänsten är på plats och totalt. Som en jämförelse finns motsvarande data tillgängliga i den Engelska databas som beskrivs i [24].

Funktionen hos det aktiva systemet har analyserats i Linköpingsfallet, men inte i de två andra. I Stockholms- och Västeråsfallet konstateras att automatiskt brandlarm finns, men någon reflektion över detektionstiden görs inte och det saknas data för att kunna göra bedömningen i efterhand. Varken i Linköpings- eller Stockholmsfallet fanns något släcksystem. I Västeråsfallet fanns ett släcksystem, men dess funktion och roll i branden har inte klarlagts.

Utrymningsproblematiken studeras inte i denna rapport, men det kan ändå konstateras att information inte redovisas från Linköping angående antalet människor i lokalerna, larmprocessen, eller data kring utrymningsvägarna. Både branden i Stockholm och den i Västerås inträffade nattetid då det inte fanns människor i lokalerna.

Beträffande släckinsatsen finns oftast noterat när brandbilar anländer till brandplatsen, och antalet brandmän och befäl. Detta gäller alla tre bränderna. Det finns dock få noteringar om hur insatsen genomförs, exempelvis hur mycket vatten som använts, vilka strålrör som utnyttjas och under hur lång tid. I den Engelska studien [24] finns den typen av data tillgängliga.

För att utröna vad varje enskild brandman verkligen gjorde under insatsen, exempelvis rökdykargruppernas rörelser i byggnaden krävs förmodligen en omfattande datainsamling. En sådan har dock gjorts för tiden från larm till angrepp för Stockholmsbranden. Där finns beskrivet i text vilken väg befälet gick för att söka rätt på branden som en funktion av tiden. Beträffande rökdykarinsatserna finns i inget fall

redogjort för var släckinsatsen gjordes eller under vilken tidsperiod. I inget av fallen går det alltså att dra någon slutsats beträffande rökdykarinsatsens effektivitet.

I utredningsmaterialen finns varierande tillgång till information för att kunna göra en beräkning av brandförloppet och en bedömning av nödvändiga släckresurser. I tabell a finns en sammanställning av de parametrar som är av intresse för en vidare analys av de tre bränderna. Det kan konstateras att utredningsmaterialet inte utan vidare räcker till för att kunna beskriva brandförloppet som i figur e, i form av en kurva som visar brandeffektens utveckling och en som visar släckresurserna. För Linköpingsbranden kan en brandeffektkurva konstrueras, men en kvantifiering av släckresurserna är inte möjligt att göra. I de två andra bränderna kan vare sig brandens eller släckinsatsens kvantifieras på det föreslagna sättet. Linköpingsbranden visar alltså att räddningstjänstens resurser inte alltid räcker till för släckning av en övertänd brandcell i en större byggnad, samtidigt som kunskap saknas för att kunna beräkna resursbehovet.

Svagheter i brandcellsgränser förekommer. Otätheter eller hål kan leda till spridning av brandgaser med efterföljande antändning och brännbara material eller brandtekniskt svaga konstruktioner kan ge en genombränning och direkt spridning av branden. Detta innebär att branden sprids till angränsande brandceller. Förmodligen är detta den viktigaste skillnaden mellan de studerade bränderna. I inget av fallen övervakades brandens samtliga omslutande sidor. Är brandens utbredning och omfattning inte känd beror insatsresultatet helt på det förebyggande brandskyddet.

I Linköpingsfallet hade insatsledningen inte helt klart för sig om branden spridit sig ner i källaren. Tack vare bjälklaget var så inte fallet. Vid bränderna i Västerås och Stockholm hade inte räddningsledningen kontroll över brandens utbredning i sidled. Den kunde alltså spridas i stort sett ostört till angränsande rum innan den började att bekämpas. Detta ledde till en fördröjning, möjligen med en ökad skada som följd. Då insatsledningen inte hade kännedom om denna spridningsmöjlighet kunde spridningen ske oupptäckt. Detta leder fram till vad som förhoppningsvis är en truism; att insatsledningen måste ha kontroll över brandens samtliga spridningsvägar.

Om brandens utbredning är okänd, kan inte insatsen ges en bra taktisk utformning. Det spelar ingen roll om styrkan på brandplatsen nominellt är överstark branden. Viktigare är att resurserna är lokalt överstarka på samtliga platser och för samtliga uppgifter som räddningsledningen beslutat om.

Räddningsledningen måste under hela insatsen känna till brandens exakta utbredning och begränsningslinjernas status. Denna uppgift ingår beslutsprocessens orienteringsfas. Vid de studerade bränderna har inte denna funktion fungerat tillfredsställande. Möjligen kan detta delvis bero på att räddningsledaren förväntas uppehålla sig vid ledningsplatsen och brister i kommunikationen mellan olika agerande på skadeplatsen.

En tänkbar lösning, under större insatser som de studerade bränderna utgör exempel på, är att räddningsledaren tar hjälp av någon form av taktiskt beslutsstöd. Detta kan till exempel innebära att någon ges som enda uppgift att kontinuerligt följa och förutsäga brandens utveckling och kontrollera brandens omslutningssidor: över, under och runt om brandrummet, i andra delar av byggnaden och i området under röken. Det kan också lösas genom att räddningsledaren avlastas på andra områden och därmed ges bättre möjlighet till att själv utföra uppgiften, en uppgift som kräver både kunskap, erfarenhet och fantasi, för att brandens utveckling skall kunna förutsägas.

Tabell A. Tillgängliga data från de tre bränderna

	Linköping	Stockholm	Västerås
Byggnaden			
Rumsdimensioner	X	X	X
Öppningar	X	-	-
Ytskikt	X	-	-
Aktiva system			
Detektortyp	X	-	-
Detektorplacering	X	-	-
Släcksystem	fanns ej	fanns ej	-
Branden			
Initialbrand	X	X	-
Brännbart material	X	-	X
Effektutveckling	X	-	-
Förbränningsvärme	X	-	X
Släckresurser			
Tillgängliga resurser	X	X	X
Använda resurser	-	-	-

Anm. Utrymningsproblematiken med data angående antal och fördelning av människor i byggnaden, möjligheterna till upptäckt av branden eller byggnadens utrymningsvägar berörs inte.

6 Slutsatser

Syftet bakom denna studie är att utröna om den information som finns tillgänglig i dokumentationen efter inträffade bränder är tillräcklig för att kvantitativt rekonstruera brandförloppet, analysera funktionen hos aktiva och passiva brandtekniska system samt att kvantifiera släckeeffekten hos räddningstjänstens släckinsats.

Det är i många fall oklart vad syftet är bakom de brandutredningar som görs. Även kvalitén och trovärdigheten hos informationen varierar och tycks variera med utredarens syfte, intresse och kompetens.

Information är i vissa fall tillgänglig för att kunna analysera exempelvis funktionen hos släck- eller detektionssystem. Data kring den tekniska utformningen av systemen finns ofta angiven, men sällan data kring den brand som gav systemet dess aktiveringsimpuls.

De nyckelhändelser som avgör brandens spridning finns i många fall klarlagda, vilket innebär att händelsesträd för möjliga alternativa förlopp kan ställas upp. Ingen av bränderna beskrivs däremot tillräckligt väl för att möjliggöra en kvantitativ analys av räddningstjänstens släckinsats. Information om antalet brandmän och brandbilar på platsen finns, men endast i undantagsfall beskrivs vad, var och hur insatsstyrkan egentligen gjorde. Det är därför inte möjligt att utvärdera släckinsatsen kvantitativt och de enda slutsatser som kan dras är därför endast de som är mest uppenbara. En sådan är att det inte tycks vara ovanligt att räddningsledningen saknar kännedom om var någonstans det egentligen brinner.

För att kunna utnyttja de bränder som inträffar för att utveckla verktyg och modeller för att beskriva framtida bränder krävs därför ett bättre och mer systematiserat dataunderlag än det som de tre studerade bränderna ger exempel på.

7 Referenser

Referenser till de tillämpningsexempel som behandlas i rapporten anges under respektive avsnitt.

23. Särdaqvist, Stefan, *An Engineering Approach to Fire-Fighting Tactics*, Brandteknik, Lunds Universitet, Report 1014, ISRN LUTVDG/TVBB--1014--SE, Lund 1996.
24. Särdaqvist, Stefan, *Real Fire Data, Fires in non-residential premises in London 1994-1997*, Brandteknik, Lunds Universitet, Report 7003, ISRN LUTVDG/TVBB--7003--SE, Lund 1998.