

Brandtekniska beräkningar och simuleringar i brandutredningar

En kvalitativ studie kring användande och
förutsättningar hos olika aktörer

Herman Alklint

BRANDTEKNIK | LTH | LUNDS UNIVERSITET



EXAMENSARBETE
Brandteknik

Brandtekniska beräkningar och simuleringar i brandutredningar

Herman Alklint

Lund 2024

Brandtekniska beräkningar och simuleringar i brandutredningar
The use of fire dynamics and simulations in fire investigations

Författare/Author: Herman Alklint

Report 5720

ISRN: LUTVDG/TVBB--5720--SE

Antal sidor/Number of pages: 70

Illustrationer/Illustrations: 1

Sökord: Modellering, brandplatsundersökning, utredning, branddynamik

Keywords: Modelling, Fire reconstruction, fire science, calculations

Abstract

Fire investigations are used to analyze fire scenes, typically with the aim of finding the cause of the fire or to understand the fire spread. Fire investigations can be the basis for the outcome of legal cases, future accident preventative work or the outcome of financial disputes and can thus be important and impactful. It is therefore of the outmost importance that they are conducted so that the conclusions are sound. The use of fire dynamics, computational models and calculations could possibly provide an increased credibility to the investigation.

This work aims to investigate the applicability of calculations and simulations for different groups that have a connection to fire investigations. These are: fire departments, police, insurance companies, consultants, and researchers. This is done through qualitative interviews with the goal of gaining an increased understanding of how fire engineering calculations and simulations are used within these groups today and how it could be used in their fire investigations in the future. The result from the interviews presents a general picture of responders seldom using calculations/simulations in their work, but a cautious positivity for future use. The main reasons for why they are not using it to a greater extent is reportedly: lack of knowledge about the tools, time limitations and inherent issues with the tools, such as limitations of the models and uncertainties in the input data.

Despite the challenges, examples of when calculations/simulations have been used and suggested areas for implementation in the future were presented. For expert opinions in court cases, in situations where the case is complex and/or cannot be solved using regular investigation techniques, cases leading to severe consequences, or when there is a large financial incentive, simulations/calculations could be beneficial.

© Copyright: Division of Fire Safety Engineering, Faculty of Engineering, Lund University, Lund 2024

Avdelningen för Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2024.

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

www.brand.lth.se
Telefon: 046 - 222 73 60

Division of Fire Safety Engineering
Faculty of Engineering
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

www.brand.lth.se
Telephone: +46 46 222 73 60

Förord

Denna rapport utgör ett examensarbete för Brandingenjörsprogrammet vid Avdelningen för brandteknik på Lunds Tekniska Högskola. Rapporten är skriven av Herman Alklint.

Då de genomförda intervjuerna utgjorde en central del i studien vill jag rikta ett särskilt tack till alla de personer som varit villiga att ställa upp och medverka. Ni har alla bidragit med värdefull kunskap för arbetet och trevliga diskussioner, tack! Ett extra tack riktas till medverkande i (Polisen 3) för rundvisningen på polishuset och forensiska stationen, väldigt intressant!

Jag vill även rikta ett tack till *Marcus Runefors – Lektor vid Avdelningen för Brandteknik, LTH*, för handledning under arbetets gång.

Sist passar jag på att tacka Ellinor, för den motivation du bidragit med.

Sammanfattning

I brandutredningar undersöks och analyseras bränder med syftet att få kunskap och förståelse för vad som hänt och för brandförloppet. Detta genom exempelvis ett fastställande utav startobjekt samt orsak till brandens uppkomst. Brandutredningar har flera syften och kan exempelvis ligga till grund för utgång av straffrättsliga fall, framtida olycksförebyggande arbete eller utfall av ekonomiska tvister. Brandutredningar kan således vara mycket betydelsefulla och det är därför viktigt att de utförs på ett sådant sätt att det finns goda belägg för de slutsatser som presenteras. För att säkerställa korrekta utredningar bör de därför vara baserade på vetenskapliga metoder, vilket innebär att beräkningsmodeller och simuleringar borde kunna vara användbara verktyg.

I en rapport från 2019 rapporterades det att användandet av brandteori och dynamik hade en stor potential i räddningstjänstens arbete med brandutredningar. Men det visades även att det var ovanligt att någon form av kvantitativ brandteori användes (Johansson, 2019). Det finns fler aktörer än enbart räddningstjänst som arbetar med brandutredning och rimligen skulle användandet av brandtekniska beräkningar och simuleringar även kunna ha stor potential i deras utredningar. Detta under förutsättning att det görs på rätt sätt.

I detta arbete utfördes en kvalitativ intervjustudie med aktörer som arbetar med eller har en koppling till brandutredning: räddningstjänst, polis, försäkringsbolag, konsulter samt forskare inom området brandteknik. Detta med förhoppningen att öka förståelsen kring hur brandtekniska beräkningar och simuleringar används hos dessa aktörer idag och hur det skulle kunna tänkas användas i brandutredningar framåt.

Resultaten från intervjuerna visar på att det är sällsynt att beräkningar eller simuleringar används i brandutredningar. Beräkningar och simuleringar bedöms av flera kunna tillföra arbetet med brandutredningar men enbart under förutsättning att det görs på rätt sätt, vid rätt tillfällen och av personer med rätt kompetens. Idag är situationen inte sådan, antingen på grund av tidsbrist, brist på kunskap och kompetens, verktygens inneboende begränsningar, eller för stora osäkerheter i indata. Vilket också bedöms vara anledningen till att många inte implementerar verktygen i sitt arbete.

Förslag på lösningar för vissa av dessa problem är att öka kunskapen och kompetensen hos utredarna gällande beräkningar och simuleringar, hur de kan användas, och när de kan appliceras, genom vidareutbildning och tillägg till befintliga utbildningar.

Trots dessa utmaningar så presenterade respondenterna några exempel på när beräkningar och simuleringar har använts tidigare samt förslag på eventuella områden och fall där de skulle kunna implementeras i framtiden. Exempel på där simuleringar och beräkningar förväntas kunnat tillföra nytta är; i samband med sakkunnigutlåtanden, för att styrka de slutsatser man dragit på traditionellt sätt, samt i samband med mer komplexa situationer som inte kan lösas med vanliga metoder och utvärderingstekniker.

Summary

In fire investigations fires are analyzed and investigated with the aim of gaining more knowledge and a deeper understanding of what happened and the fire progression. This, for example, by determining the starting object and the cause of the fire. Fire investigations have several areas of application and can be the basis for the outcome of legal cases, future accident preventative work or the outcome of financial disputes. Fire investigations can thus be very important and impactful, and it is therefore of the outmost importance that they are conducted in such a way that the conclusions and results are sound. To ensure correct investigations they should therefore be based on scientific methods, which means that computational models and simulations should be useful tools.

In a report from 2019, it was reported that the use of fire theory and dynamics had a great potential of being used in the rescue service/fire departments work with fire investigations. But, at the same time it was reported that it was unusual with any type of quantitative fire theory being used (Johansson, 2019). There are other professions that work with fire investigations besides from the rescue service/fire departments, and arguably the use of fire engineering calculations and simulations could also have a great potential in their work, with the presumption that it is done correctly.

In this work a qualitative interview study was conducted with responders that have some connection to fire investigations through their work. These are: rescue service/fire department, police, insurance companies, consultants, and researchers within the area of fire engineering. This with the aim of gaining an increased understanding of how fire engineering calculations and simulations are used within these groups today and how it could be used in fire investigations in the future.

The result from the interviews presents a general picture of calculations/simulations seldom being used in fire investigations. Calculations and simulations are seen by many of the responders as a positive addition to their work with fire investigations, but only with the presumption that they are conducted correctly, at suitable occasions and by people with the correct knowledge and competence. Some of the reasons why calculations and simulations are not used more in fire investigations today is either due to time restrictions, lack of training and knowledge about the tools, inherent issues with the tools themselves such as limitations of the models, or uncertainties in the input data.

To solve some of these challenges it was suggested that to increase knowledge regarding the tools, how they work, and their area of application, education and courses could be offered and/or added to already existing educations.

Despite these challenges, the responders presented some examples of when calculations and simulations have been previously used and suggested areas where they could be used to a greater extent in the future. Examples of situations where simulations and calculations are expected to be useful; for expert opinions in court cases, as a means of strengthening the statement from traditionally obtained conclusions, in situations where the case is more complex and/or cannot be solved using regular investigation/evaluation techniques.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	BAKGRUND.....	1
1.2	SYFTE OCH MÅL	2
1.2.1	<i>Frågeställningar.....</i>	<i>2</i>
1.3	AVGRÄNSNINGAR OCH BEGRÄNSNINGAR.....	2
2	TEORI.....	3
2.1	BRANDTEKNISKA BERÄKNINGAR OCH MODELLER	3
2.2	AKTÖRER SOM UTREDER BRÄNDER.....	4
2.2.1	<i>Räddningstjänst.....</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Polis.....</i>	<i>5</i>
2.2.3	<i>Försäkringsbolag & Konsulter</i>	<i>6</i>
2.3	SAKKUNNIGUTLÅTANDE.....	6
3	TIDIGARE STUDIER INOM OMRÅDET	8
3.1	BRANDDYNAMISKA METODER SOM STÖD FÖR RÄDDNINGSTJÄNSTEN	8
3.2	BERÄKNINGSMODELLER I BRANDFÖRLOPPSUTREDNINGAR.....	9
3.3	MÖJLIGHETER OCH BEGRÄNSNINGAR ATT ÅTERSKAPA BRANDFÖRLOPP GENOM BERÄKNINGAR – THE DALMARNOCK FIRE TESTS	10
3.3.1	<i>A Priori Modelling of Fire Test One</i>	<i>10</i>
3.3.2	<i>A Posteriori Modelling of Fire Test One</i>	<i>11</i>
4	METOD	13
4.1	DATAINSAMLINGSMETOD	13
4.1.1	<i>Intervjumetodik.....</i>	<i>13</i>
4.1.2	<i>Urval av intervjupersoner</i>	<i>14</i>
4.1.3	<i>Validitet och reliabilitet i semistrukturerade intervjuer</i>	<i>15</i>
4.2	ANALYSMETODIK	15
5	RESULTAT, ANALYS OCH DISKUSSION.....	17
5.1	NUVARANDE ANVÄNDNING	17
5.1.1	<i>Räddningstjänsten</i>	<i>18</i>
5.1.2	<i>Polisen.....</i>	<i>19</i>
5.1.3	<i>Försäkringsbolag</i>	<i>20</i>
5.1.4	<i>Konsulter</i>	<i>22</i>
5.2	NÄR KAN DET VARA LÄMPLIGT ATT ANVÄNDA?	23
5.3	OSÄKERHETER OCH SVÅRIGHETER	25
5.4	UTVECKLINGSBEHOV.....	27
5.4.1	<i>Utbildning och kompetensutveckling</i>	<i>27</i>
5.4.2	<i>Utveckling utav datainsamling samt beräkningar och modeller</i>	<i>29</i>
5.4.3	<i>Användning och utvärdering</i>	<i>29</i>
6	METODDISKUSSION.....	31
7	SLUTSATSER.....	33
7.1	FRAMTIDA STUDIER	34

REFERENSER	35
BILAGA A - INTERVJUMALL	37
BILAGA B – INTERVJUSAMMANFATTNINGAR	40
RÄDDNINGSTJÄNST 1.....	40
RÄDDNINGSTJÄNST 2.....	42
POLISEN 1	44
POLISEN 2	45
POLISEN 3	47
FÖRSÄKRING 1.....	49
FÖRSÄKRING 2.....	52
KONSULT 1	54
KONSULT 2	55
KONSULT 3	57
FORSKARE 1	58
FORSKARE 2	60

1 Inledning

Brandutredningar kan ligga till grund för utgång av straffrättsliga fall, framtida olycksförebyggande arbete, framtida skadeavhjälpande arbete, utfall av ekonomiska mellanhavanden med mera. Effekterna av en brandutredning kan således vara stora och påverka såväl liv och hälsa som stora ekonomiska belopp. Det är därför viktigt att säkerställa att det finns goda belägg för de slutsatser som presenteras i en brandutredning. Ett sätt att göra detta är att använda sig av vedertagna och anpassade vetenskapliga metoder. Inom den brandtekniska vetenskapen finns flera empiriska samband och beräkningsmodeller som är att anse som väl etablerade och som används flitigt för bland annat dimensionering och projektering av brandskydd. Detta examensarbete syftar till att titta på hur brandtekniska beräkningar och simuleringar används och kan användas i brandutredningar hos olika aktörer i Sverige. Detta uppnås genom utförandet av en kvalitativ intervjustudie med individer från berörda aktörer.

1.1 Bakgrund

I en rapport från 2019 rapporterade Nils Johansson att användandet av brandteori och branddynamik hade stor potential i räddningstjänstens arbete med brandutredningar. Samtidigt visades också att det var ovanligt att någon form av kvantitativ brandteori används i deras utredningar (Johansson, 2019). Fler aktörer än räddningstjänst arbetar med brandutredning, så som polis, försäkringsbolag och konsulter. Rimligen skulle användandet av brandtekniska beräkningar och simuleringar även i deras utredningar kunna ha stor potential under förutsättning att det görs på rätt sätt.

Idag är det vanligt att brandutredningar och brandundersökningar genomförs utan användandet av kvantitativa metoder. I stället dras slutsatser direkt från de spår och mönster som brandutredaren ser och tolkar under brandplatsundersökningen. Sådana brandmönster kan till exempel vara sotavlagringar, renbränningar, färgskiftningar med mera, och uppkommer till följd av påverkan från branden. Spåren från en brandplats utgör en viktig del i en brandutredning oavsett vilka metoder som används i utredningen i övrigt. Mer information om brandmönster kan hittas i exempelvis (Erlandsson & Bengtsson, 2005).

Nytan med att använda sig av brandtekniska beräkningar och simuleringar vid brandutredningar är att få tillgång till ett vetenskapligt verktyg som kan användas för att testa och påvisa eller avfärda olika hypoteser samt att stärka och underbygga argumentationer. I *Nordisk brandmanual* (NFC Rapport 2019:05) står angivet att man ska använda sig av en vetenskaplig metodik vid brandutredning. Vidare står där att:

En slutsats är att anses som vetenskapligt fastställd om brandplatsundersökaren/specialisten kan visa att den är baserad på en väl anpassad vetenskaplig metod. (Jacobsson, Wallentin, & Pedersén, 2019)

Många av de branddynamiska verktyg och principer som finns idag är väl granskade och dokumenterade i artiklar och annan litteratur. Ibland till och med mer så än de klassiska metoder som brandutredare använder sig av när de tolkar och drar slutsatser från fysiska spår (Icove, DeHaan, & Haynes, 2013), vilket visar på att användandet av brandtekniska beräkningar och simuleringar skulle kunna ha en tydlig plats och funktion i utredningssammanhang.

Men användandet av dessa verktyg kommer också med en hel del krav för att bli framgångsrikt. Krav på kompetens hos användaren, att modellerna används korrekt inom sina giltighetsområden, tillgång på tid och möjlighet att få tag på korrekt indata för att nämna några.

1.2 Syfte och mål

Arbetet syftar till att öka förståelsen kring hur brandtekniska beräkningar och simuleringar används och kan användas i brandutredningar. På så sätt är förhoppningen att möjliggöra användandet av denna typ av verktyg om och där det är lämpligt.

Målet med arbetet är att presentera de svårigheter och styrkor som upplevs med att använda branddynamiska beräkningar och simuleringar i utredningssammanhang hos olika aktörer, vilka skillnader som finns mellan aktörerna, samt vilka förutsättningar som behövs för att möjliggöra användandet på ett effektivt och korrekt sätt (utbildning, tid, tillgång av data, giltighet av modeller osv).

1.2.1 Frågeställningar

- Används branddynamiska beräkningar och simuleringar i brandutredningar och i så fall i vilka situationer?
- När är det lämpligt att använda dessa verktyg i utredningar och när bör de undvikas?
- Vilka typer av hypoteser vid brandutredningar kan undersökas med brandtekniska beräkningar eller simuleringar?
- Vilka förutsättningar (till exempel information, kompetens) krävs för att kunna använda brandtekniska beräkningar på ett korrekt sätt?
- Vilka svårigheter med användandet av dessa verktyg upplever utredarna?
- Skiljer sig behovet och möjligheterna mellan olika aktörer och i så fall hur?

1.3 Avgränsningar och begränsningar

Arbetet avgränsas till att enbart titta på kvantitativ branddynamiks användning i brandutredningar, detta i form av handberäkningar och modeller. Kvalitativ användning av branddynamik, exempelvis bedömningar som grundar sig på branddynamisk kunskap, undersöks inte i detta arbete.

Arbetet avgränsas vidare till att enbart titta på hur branddynamiska beräkningar och simuleringar används och kan användas i brandutredningar hos aktörer inom följande kategorier; *kommunal räddningstjänst, polis, försäkringsbolag* samt *konsulter* som arbetar med brandutredning. Arbetet tittar primärt på svenska aktörer från ovanstående kategorier och deras användning av brandtekniska beräkningar i brandutredning. Det är mot bakgrund av de lagar, praxis och handböcker som gäller i Sverige som aktörernas roll i brandutredning presenteras i arbetet. Vissa intervjuer har dock även genomförts med relevanta aktörer från övriga skandinaviska länder med syftet att få tillgång till intressant och relevant information för frågeställningen.

På grund av arbetets begränsade tid genomfördes ett urval av specifika personer för intervju. Urvalet gjordes både för att få en blandning av aktörer samt för att säkerställa intervjupersonernas relevans utifrån de frågeställningar som arbetet ämnar besvara.

2 Teori

Under följande avsnitt redovisas översiktligt delar av den teoretiska bakgrund som berör området.

2.1 Brandtekniska beräkningar och modeller

Som tidigare nämnts finns det en mängd olika brandtekniska verktyg, samband och modeller som används inom brandtekniken på olika sätt, inte minst för brandteknisk projektering av byggnader.

Det är viktigt att komma ihåg att modeller är just modeller och inte en absolut sanning över exakt hur något har skett eller hur något skulle ha skett. Hur bra resultaten blir beror till stor del på val av modell, brukarens kompetens, och tillgång till korrekt indata. Utöver detta är det viktigt att respektive modell används korrekt och inom de ramar där modellen kan antas vara giltig. Men trots att beräkningar inte ger svar som är 100% rätt så kan de likväl hjälpa till att tolka eller förklara olika fenomen eller frågeställningar kopplat till bränder. (Icove, DeHaan, & Haynes, 2013)

Nedan följer en kort presentation av de vanligaste brandtekniska beräkningsverktygen, för mer ingående beskrivningar hänvisas läsaren till annan litteratur eller respektive modells användarguide.

Handberäkningar

Matematiska beräkningar som vanligen är framtagna genom testdata och empiriska samband. Dessa går relativt fort att genomföra och kräver egentligen inte mer än penna, papper och miniräknare, alternativt kalkylblad så som Excel. Exempel på sådana beräkningar kan vara; effektutvecklingsberäkningar, strålningsberäkningar, flammhöjdsekvationer med flera. Flertalet sådana samband med tillhörande instruktioner kan hittas i bland annat (Karlsson & Quintiere, 2000).

Zon-modeller

Zon-modeller bygger på att utrymmet delas upp i ett antal kontrollvolymmer som kan antas vara homogena, vanligen två (ett rökgaslager och ett annat). Utbytet mellan de två kontrollvolymerna antas bero enbart på brandplymen och med hjälp av differentialekvationer och lagar om konservering av massa och energi, löses temperatur, tryck och sotproduktion med mera ut för de två zonerna.

Några av de begränsningar som typiskt finns i zon-modeller är förmågan att modellera brandförlopp efter övertändning, samt svårighet att hantera vissa geometrier, så som väldigt stora rum eller långa korridorer. En av de stora fördelarna med zon-modeller är den relativt korta tidsåtgången till att både sätta upp och genomföra simuleringen. Som exempel på en av de mer använda zon-modellerna kan nämnas CFAST.

CFD-modeller

CFD-modeller (Computational Fluid Dynamics models) delar upp utrymmet i flertalet små kontrollvolymmer och tittar på konserveringsekvationer för exempelvis massa och energitransporter mellan varje kontrollvolym med hjälp av numeriskt lösta differentialekvationer. Vanligen ingår ofta flera sub-modeller för att hantera olika saker så som turbulens, strålning eller förbränning. Med hjälp av detta kan användaren få ut värden på

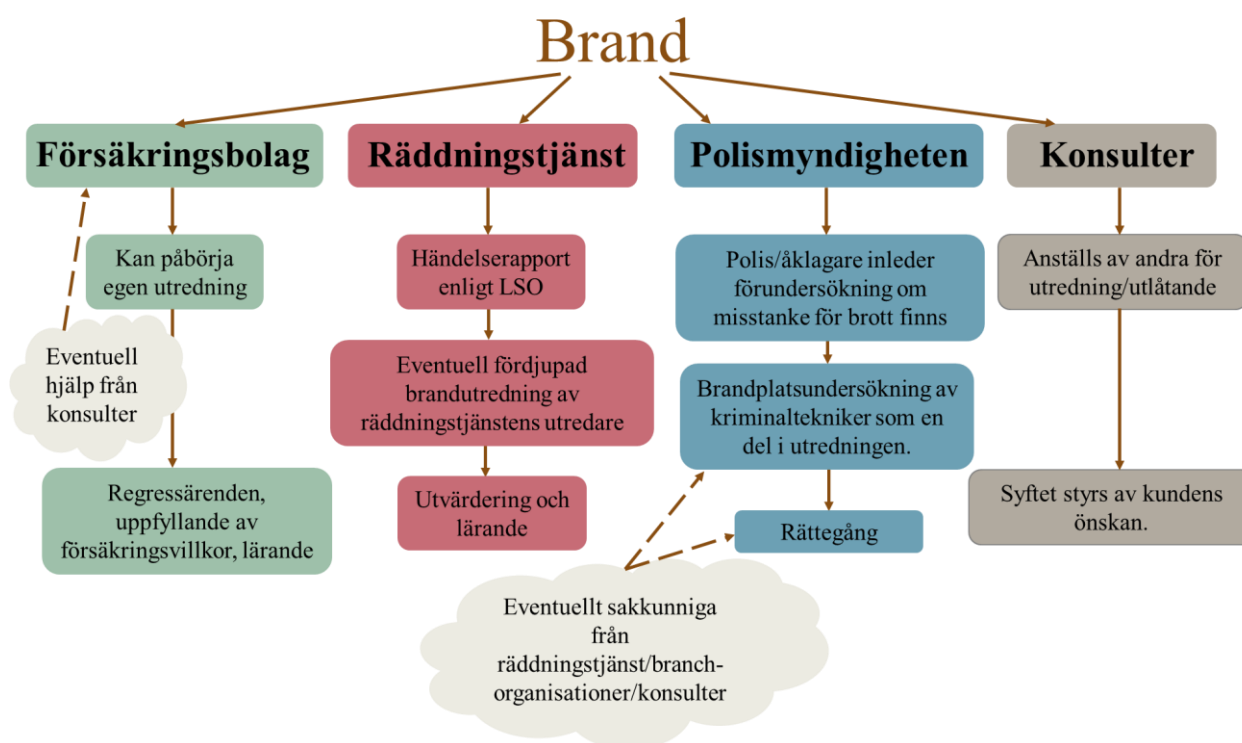
exempelvis temperaturfördelning i rummet, spridningen av rök, olika koncentrationsnivåer, strålningsnivåer med mera. Precis som för zon-modeller är en av begränsningarna med CFD-modeller förmågan att modellera brandförlopp efter övertändning. En av de mer använda CFD-modellerna inom brandområdet är FDS.

Övriga modeller

Utöver ovanstående kategorier så finns det ett flertal andra modeller med varierande syften. Exempel på detta kan vara utrymningsmodeller så som Pathfinder eller Simulex, modeller för skador på byggnadselement, sprinkleraktivering med mera. Exempel på fler sådana övriga modeller ges i (DeHaan & Icove, 2012) samt (Icove, DeHaan, & Haynes, 2013).

2.2 Aktörer som utreder bränder

Brandutredningar kan göras med olika syften av olika aktörer. Det som är gemensamt för dessa utredningar är att de försöker besvara frågor som ”Varför?”, ”Hur?” och ”Vad hände?”. I Figur 1 nedan visas en översiktlig bild över brandutredningens vanligaste aktörer; räddningstjänst, polis, försäkringsbolag, konsulter och varför dessa genomför brandutredningar. Andra motiv till utredningar eller annan samverkan mellan aktörerna kan också förekomma.



Figur 1. Schematisk bild över de vanligaste aktörerna som bedriver brandutredning och deras roll.

Det finns fler aktörer som kan jobba med brandutredning, så som exempelvis *Statens haverikommission* (SHK) som beroende på olyckans allvarlighetsgrad och den uppskattade säkerhetsvinsten kan genomföra egna brandutredningar (Statens haverikommission, 2023). Dessa övriga aktörer undersöks inte vidare i rapporten då de ligger utanför arbetets satta avgränsningar.

2.2.1 Räddningstjänst

En kommun är enligt *Lagen om skydd mot olyckor* (LSO) skyldig att efter avslutad räddningsinsats, i skälig omfattning, undersöka och utreda olyckan samt genomförandet av insatsen (SFS (2003:778)). *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap* (MSB) bestämmer sedan i sina föreskrifter vad undersökningsrapporterna ska innehålla, vilket varierar beroende på vad som hänt. Undersökningsrapporterna skickas sedan till MSB som sammanställer rapporterna. I författningssamlingen (MSBFS (2021:5)) anges att:

Syftet med en undersökningsrapport är att bidra till samhällets lärande från olyckor och att systematiskt förbättra den förebyggande verksamheten och räddningstjänsten. Detta uppnås genom att klarlägga orsakerna till olyckan, olycksförloppet och hur insatsen har genomförts. (MSBFS (2021:5))

Alla de insatser där den kommunala räddningstjänstorganisationen har bedrivit räddningstjänst enligt LSO, ska dokumenteras i en enklare undersökningsrapport, ofta benämnd *händelserapport*. Utöver denna grundläggande undersökningsrapport ställer författningssamlingen krav på två andra typer av undersökningar. Dessa är *räddningstjänstens dödsbrandsrapport*, som ska följas vid undersökning av dödsbränder och ställer ett utökat krav på innehåll, samt *dokumentation av ytterligare undersökning* som öppnar upp för kommunens egna bedömningar av behov av fördjupade utredningar (MSBFS (2021:5)).

I boken *Brandutredning* (Erlandsson & Bengtsson, 2005) skrivs det att fördjupade brandutredningar ska utföras av erfaren personal som gått en särskild kurs för brandutredare. MSB och *Nationellt forensiskt centrum* (NFC) håller tillsammans i en treveckorskurs om brandplatsundersökning riktad till räddningstjänst och polisens kriminaltekniker, där förkunskapskrav ställs på personal från räddningstjänst i olycksutredning, byggnadstekniskt brandskydd och brandförlopp (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2023).

Utöver egna utredningar är det vanligt att räddningstjänsten bistår polis och övriga rättsväsendet i utredningar och med *sakkunnigutlåtande* vilket beskrivs nedan under 2.3

2.2.2 Polis

Polisen utför brandplatsundersökningar och utredning av bränder med uppgiften att utreda om det är något brott som ligger bakom branden samt att dokumentera och kartlägga vad det är som har hänt (Polisen, 2018). Vid dödsbränder ska brandplatsundersökning ske även om det i övrigt inte finns någon misstanke om brott (Jacobsson, Wallentin, & Pedersén, 2019).

Nordisk brandmanual utgör en guide för brandplatsundersökare och specialister hos polisen och ger rekommendationer för hur undersökningar ska genomföras. Där skrivs att brandplatsundersökare måste ha rätt kvalifikationer och erfarenhet för uppgiften och att specialister ska rådfrågas när expertis inom olika ämnesområden behövs.

Polisens blivande kriminaltekniker genomgår i samband med sin kriminaltekniska utbildning en kurs i brandplatsundersökning som hålls av MSB och NFC. Kursen ges under tre veckor och genomförs tillsammans med personal från räddningstjänsten (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2023). Polisen håller för närvarande på att ta fram en fördjupning i brandplatsundersökning för kriminaltekniker som ska bli experter inom området.

2.2.3 Försäkringsbolag & Konsulter

Försäkringsbolag utför brandutredningar med syfte att utreda var en brand har startat och vad som orsakat branden. Exempelvis för att ta reda på om den uppstått genom uppsåt eller vårdslöshet. Sedan 1 juli 2023 rekommenderar branschorganisationen *Svensk Försäkring* att försäkringsbolag vid brandutredningar bör följa *Nordisk brandmanual*. I rekommendationen finns även riktlinjer för vilka försäkringsbolag som bör få tillgång till undersökningsplatsen och hur information mellan berörda försäkringsbolag bör hanteras (Svensk Försäkring, 2023). Anledningen för försäkringsbolag att genomföra brandutredningar kan till exempel handla om att utreda vem det är som ska bära kostnaden för en skada (s.k. regressärende), om försäkringsvillkor varit uppfyllda, eller för ett lärande ifrån vad som skett för att exempelvis i framtiden kunna ställa andra krav, ge information och rekommendationer eller ändra försäkringspremier med mera.

Konsulter genomför brandutredningar på uppdrag av andra. Typiska kunder kan vara försäkringsbolag, juristfirmor, industriföretag och ibland även myndigheter. Syftet styrs av kundens önskan, men kan till exempel handla om sakkunnigt stöd i rättsprocesser, att ta reda på orsak till branden, fastställa brandförlopp eller utreda hur det befintliga brandskyddet fungerat. Utredningar genomförda av externa konsulter i stället för av det egna företaget/bolaget genomförs ibland på grund av en önskan om ökad objektivitet.

2.3 Sakkunnigutlåtande

Ett sakkunnigutlåtande är en brandteknisk bedömning som syftar till att ge rättsväsendet kunskap om hur ett brandförlopp hade kunnat fortgå utan släckinsats och vad som skulle kunnat hända. Sakkunnigutlåtande är tänkt att hjälpa övriga personer i rättsprocessen som saknar den specifika ämneskunskapen att förstå de risker som förelegat vid branden eftersom både motivet men också den fara som faktiskt förelegat påverkar brottsrubriceringen. Sakkunnigutlåtandet får således en juridisk betydelse och kan påverka den juridiska bedömningen av om och eventuellt vilket brott som föreligger (Ohlsson, Lundberg, Ekberg, Jonson, & Åström, 2012).

Målet med ett sakkunnigutlåtande kan exempelvis vara att utreda brand- och rökspridningsrisker, om det hade kunnat uppstå fara för liv och hälsa eller hur en viss omständighet påverkat brandförloppet.

I *SKL Rapport 2012:01* ges rekommendationer och riktlinjer för hur ett sakkunnigutlåtande bör utformas. Där framhålls att polis och domstol har ett stort behov av sakkunniga för att utreda frågor om brand- och rökspridning. Det finns i dagsläget inte någon reglering kring vem som får lov att skriva ett sakkunnigutlåtande eller några krav på formell kompetens, men det sägs i *SKL Rapport 2012:01* att personen ska ha god kunskap och erfarenhet inom det område den uttalar sig om och kunna redogöra för sin kompetens. Vanligen hamnar denna uppgift hos räddningstjänsten i berörd kommun men även andra aktörer kan tas in som sakkunniga.

För att uppfylla kraven för sakkunnigutlåtande i rättegångsbalken, rekommenderas i *SKL Rapport 2012:01* att man undviker numeriska värden och fackbegrepp i sakkunnigutlåtande utan håller sig till mer kvalitativa beskrivningar av de slutsatser man presenterar. Detta för att personer utan fackkunskap ska kunna förstå. Det framgår även att den sakkunnige ska redovisa vilka vetenskapliga rön eller erfarenhetssatser som slutsatserna bygger på.

För den sakkunniges egen bedömning skulle därför brandtekniska verktyg i form av beräkningar och modelleringar kunna tänkas vara till hjälp vid bedömningen, även om det i utlåtandet behöver redovisas på ett kvalitativt och tillgängligt sätt.

3 Tidigare studier inom området

Brandteori, specifika modeller och brandtekniska beräkningar är något som undersökts och verifierats samt validerats i flertalet tidigare studier. För användandet av brandteori i utredningar finns det inte riktigt lika mycket och majoriteten av det som finns handlar om analyser av en specifik händelse.

Men en del finns, och för att ta vara på befintlig kunskap har tidigare studier inom området undersökts inom ramen för detta arbete. Fokus har varit att titta på de delar som är relevanta för arbetet och dess frågeställningar. Det vill säga kvantitativ användning av brandtekniska beräkningar och simuleringar i utredningssammanhang hos tidigare nämnda aktörer.

3.1 Branddynamiska metoder som stöd för räddningstjänsten

I en studie från Lunds universitet (Johansson, 2019) undersöktes hur branddynamiska metoder kan användas av räddningstjänsten i deras förebyggande verksamhet, deras operativa verksamhet samt i deras utredande verksamhet. Studien visade på att branddynamik oftare användes i den förebyggande och utredande verksamheten än i den operativa verksamheten, men också på att potentialen och behovet av branddynamiska verktyg är större än den nuvarande användningen inom alla tre verksamhetsområdena hos räddningstjänsten.

Gällande användningen av branddynamik i brandutredningar, visades att det enbart i tre av alla kommunala olycksutredningarna mellan 2013–2016, förekom någon form av kvantitativ användning av branddynamik. Dessa handlade om en strålningsberäkning för att visa på att ett längre avstånd kunde hindrat brandspridning, beräkning av tryck för att titta på brandgasspridning, samt ett brandtest av material.

I studien undersöktes även ett antal brandutredningar genomförda av SHK, där förekomsten av kvantitativa metoder, så som simuleringar, var mer frekvent. Johansson menar att det är rimligt att mer omfattande och allvarliga händelser genomgår en mer resurskrävande utredning (vilket simuleringar är), men att det inte kan ses som en generell förklaring till den låga förekomsten av kvantitativa verktyg i kommunala olycksutredningar. Detta eftersom det finns olika typer av kvantitativa verktyg, där vissa kan vara enkla att genomföra och ge tydliga argument för eller emot en slutsats.

Vidare menar Johansson att utbildningsgraden och den teoretiska kunskapen på räddningstjänsten är god men att denna kunskap kanske inte alltid utnyttjas fullt ut. Vilket dels förklaras med att många av de modeller och verktyg som finns idag inte har utvecklats med hänsyn till räddningstjänsten som användare och de förutsättningar som råder i deras arbete, samt dels med att brandingenjörerna ifrån sin utbildning på LTH inte får med sig en tydlig koppling mellan dessa verktyg och hur de kan användas i räddningstjänsten i exempelvis en brandutredning eller under det operativa arbetet.

Det konstateras även i Johanssons studie att den teoretiska förståelsen för rumsbränder är mycket god, men att det saknas analytiska uttryck för brand i stora lokaler. Då denna typ av bränder generellt är mer komplexa, är det också svårare att utifrån brandteori arbeta fram användbara tumregler, utan problemen behöver i stället angripas numeriskt. I arbetet ingick en vidareutveckling av en MLZ-modell, vilken bedömdes kunna utgöra ett enklare och snabbare alternativ till rena CFD modeller. Modellen i fråga är en multi-zons modell och beskrivs i (Johansson, 2017). Båda dessa modeller ansågs kunna vara tillämpbara i räddningstjänstens

utredningsarbete under förutsättning att vidareutveckling av MLZ-modellen sker och att den blir allmänt tillgänglig.

Vägen framåt bedömdes vara utbildning och starkare koppling mellan teori och praktik. Samt att det finns ett behov av att testa och utvärdera befintliga modeller mot denna typ av arbetsuppgifter och frågeställningar samt eventuellt utveckla nya verktyg och modeller för ändamålet. Avslutningsvis presenterar Johansson ett utbildningsmaterial för kopplingen mellan brandteori och brandutredning, vilket ges som en del i kursen *Kvalificerad brandutredningsmetodik* vid LTH.

3.2 Beräkningsmodeller i brandförloppsutredningar

I Werner (1998) utredes möjligheterna att använda beräkningsmodeller i brandutredningar och specifikt om det finns någon nytta med att använda dessa vid utredning av bostadsbränder. Detta gjordes genom att utgå ifrån ett verkligt scenario, en brand på Uggeskolan år 1997, och simulera det med hjälp av zonmodellerna; CFAST (Peacock, Reneke, & Forney, 2023), FAST (Peacock, Reneke, Jones, Bukowski, & Forney, 2000), BRANZFIRE och DSLAYV. Av dessa modeller är det idag i huvudsak bara CFAST som används, för beskrivning av modellerna hänvisas till Werners arbete. Modellerna i fråga genomgick först en känslighetsanalys för att bedöma hur de påverkades av variation i indata och vilken noggrannhet som krävdes. I känslighetsanalysen så sattes ett grundscenario för alla modellerna där indata sedan varierades och skillnaderna dokumenterades.

För att sedan få nödvändiga indata för simuleringen av branden på Uggeskolan så användes vittnesrapporter gällande det initiala brandförloppet och de material som funnits i rummet innan branden. En effektkurva för branden återskapades sedan genom summering av olika delförlopp, så som initialbrand och spridning till intilliggande träskåp. Modellerna som användes i studien är två-zons modeller, vilket innebär att de arbetar utifrån två distinkta zoner i det undersökta förloppet. Programmen som utredes fungerar i huvudsak innan övertändning men i viss mån även efter övertändning, men kräver då stor försiktighet och att resultaten utvärderas då dessa scenarion innehåller större osäkerheter.

Validiteten i indata till simuleringarna diskuteras och författaren lyfter att om resultaten som fås fram i simuleringarna inte överensstämmer med det verkliga resultatet behöver man genomföra en bedömning gällande indataparametrarna och huruvida dessa varit inkorrekta eller om det är programmet som gett avvikande värden. Att avgöra vilken utav dessa som är felkällan påpekas vara svårt då det krävs en djupgående analys av de modeller som programmet bygger på och en undersökning av begräsningarna för dessa, i kombination med en omfattande osäkerhetsanalys. Detta är ett arbete som kräver mycket resurser i form av tid och pengar för att kunna genomföras.

Slutsatserna från rapporten är således att om två-zons modeller ska användas i större utsträckning i brandförloppsutredningar måste mycket utveckling ske gällande modellerna men också gällande användarna. Specifikationer för vilka modeller som ska användas i vilka scenarion samt en typ av certifiering, både för användare och modell uppmuntras. Det påpekas även att en simulering alltid måste efterföljas av en diskussion kring det utredda förloppet för att introducera transparens och möjliggöra olika tolkningar.

För att öka användarvänligheten för modellerna diskuteras även ett förslag om att minska antalet indataparametrar som användaren ska ange genom införandet av typvärden i modellen.

Eftersom känslighetsanalyserna som genomfördes påvisade flera parametrar som vid variation inte påverkade resultatet nämnvärt, föreslogs att man genom att ersätta dessa med typvärden för olika scenarion hade kunnat öka användarvänligheten.

Även att arbeta fram mallar för olika typer av "standardbränder" som ger indatavärden att utgå ifrån, tas i rapporten upp som ett förslag på förbättring. I det verkliga fall som utreddes i rapporten så kunde inte de simuleringar som gjordes anses tillföra något mer till utredningen än vad som redan fanns tillgängligt. Fokuset anser författaren i stället borde ligga på att utvärdera det förebyggande arbetet och där undersöka möjliga åtgärder för bättre brandskydd framåt. (Werner, 1998)

3.3 Möjligheter och begränsningar att återskapa brandförlopp genom beräkningar – The Dalmarnock Fire Tests

The Dalmarnock fire tests (Rein, Abecassis-Empis, & Carvel, 2007) var en serie storskaliga brandtester som utfördes på ett höghus i Storbritannien 2006. I ett av försöken (*Fire Test One*) startades en brand i en möblerad trerums-lägenhet. Brandförloppet övervakades och dokumenterades noggrant med instrument och med tillräckligt många mätpunkter i lägenheten för att få en upplösning av tid och rum som kunde jämföras mot typiska CFD-modeller.

I samband med detta utfördes bland annat två studier, *A Priori Modelling of Fire Test One* (Rein, o.a., 2007) samt *A Posteriori Modelling of Fire Test One* (Jahn, Rein, & Torero, 2007), där man ville undersöka hur väl simuleringar kan förutsäga samt modellera ett verkligt brandförlopp. Till skillnad mot tidigare studier av simuleringar, där man genom jämförelser mot specifika experiment undersökt noggrannheten i den matematiska modellen och i vilka situationer denna modell varit giltig, ville man här titta på hela processen i att simulera en brand. Det vill säga inte enbart titta på den matematiska modellen, utan också undersöka styrkorna och begränsningarna med brandsimuleringar i sin helhet, där även användarens val av inputdata, val av modell, antaganden med mera spelar roll.

3.3.1 A Priori Modelling of Fire Test One

A Priori Modelling of Fire Test One (Rein, o.a., 2007) utfördes som ett round-robin försök, där ett antal olika team fick i uppgift att försöka förutsäga brandförloppet i *Fire Test One* så korrekt som möjligt genom att genomföra en eller flera simuleringar.

Teamen utgjordes av deltagare från olika branscher, men som alla på olika sätt arbetade med brand och brandmodellering som en del av sitt yrke. Grupperna arbetade fristående från varandra och samtliga grupper hade tillgång till samma data om testets uppställning innan branden, så som bilder från lägenheten, olika mått, bränslepaket, information om fönster och dörrar, meteorologiska data, samt en effektutvecklingskurva till en replika av startobjektet i lägenheten. Viss information ifrån själva brandförloppet, samt foto/film från lägenheten efter branden var också tillgängliga. Teamen fick använda denna information så som de själva ville, och information som saknades var upp till teamen att själva ta reda på från andra källor eller att anta och uppskatta efter förmåga.

Ett antal olika frågor ställdes som teamen skulle försöka besvara. Dessa frågor handlade bland annat om; brandförloppet generellt och tid till stora händelser (så som antändning av närliggande föremål, övertändning, avsvlningsfas m.m.), tillfälliga förhållanden uppdelat i zoner (temperaturer och rökgaslager m.m.), samt tillfälliga förhållanden över rummet

(temperatur, flöden m.m.). Teamens resultat och simuleringar jämfördes sedan både mot varandra samt mot de uppmätta resultaten från branden. Själva branden jämfördes även mot *Fire Test Two* för att titta på repeterbarheten och variationen i själva brandförloppet och uppställningen.

Försöket visade på stor spridning mellan resultaten för den predikterade branden, både i jämförelse med varandra och i jämförelse med den data som uppmäts från den faktiska branden. Inte minst syntes detta i svårigheten att försöka fastställa en korrekt effektutvecklingskurva. Det visade sig även att de simuleringar som i vissa frågor överensstämde väl med de uppmätta värdena från brandförloppet, inte nödvändigtvis stämde väl överens gällande andra frågor eller parametrar.

Huvudanledningen till spridningen av resultaten uppges vara den stora mängd frihetsgrader som finns i modellerna. Där de simulerade brandförloppen påverkas starkt av hur effektutvecklingen är angiven, vilket i sin tur påverkas av ventilationsförhållanden och brandspridning. En av slutsatserna är att den stora mängden frihetsgrader som användarna måste definiera och skillnader på värden i litteraturen, kan leda till stora variationer i resultat även om det utförs av personer med mycket erfarenhet. Stora osäkerheter vid skapandet av indata till modellerna ledde således till en stor spridning av resultatet.

Försöket visade även att det finns en naturlig svårighet i att förutsäga branddynamiken för en specifik brand, då brandförloppen vid rumsbränder påverkas kraftigt av olika händelser, så som när antändning av ytterligare föremål sker eller när fönsterrutor går sönder. För att därför kunna använda simuleringar vid verkliga händelser och säkerställa korrekta resultat, behöver simuleringar användas tillsammans med olika försök och experiment relevanta för händelsen, som kan bidra med indata och validering.

Vidare konstateras att simuleringar kan generera användbara data som kan vara bra nog för att användas i vissa sammanhang, men att det krävs en medvetenhet kring den förväntade noggrannheten och användning av adekvata säkerhetsmarginaler.

3.3.2 A Posteriori Modelling of Fire Test One

Ett av målen med *A Posteriori Modelling of Fire Test One* (Jahn, Rein, & Torero, 2007), var att påvisa att det är möjligt att i simuleringar återskapa brandförlopp med en tillfredställande noggrannhet, under förutsättning att det finns tillräckligt med uppmätt data tillgängligt för att skapa en korrekt inputfil. Detta genomfördes genom att med FDS utföra simuleringar som skulle efterlikna branden vid *Fire Test One*.

För att genomföra detta så använde man sig av alla tillgängliga data från försöksuppställningen och uppmätta värden från branden i *Fire Test One*. Olika parametrar till inputfilen så som cellstorlek, brandbelastning och effektutveckling testades på olika sätt med hjälp av beräkningar, brandförsök och iterationer av simuleringen under processens gång, för att bli så bra som möjligt och stämma överens med brandförsöket. Därefter jämfördes värdena på effektutveckling och olika temperaturer i från simuleringen mot de uppmätta värdena från branden, för att se hur väl simuleringen lyckades återskapa förloppet.

Försöket visade på att simuleringar som används i kombination med mätvärden från branden möjliggör för en realistisk konstruktion av brandförlopp både kvalitativt och kvantitativt. Det framkommer också att direkta mätvärden från branden var nödvändiga och att enbart information kring geometri, ventilation och brandbelastning inte var tillräckligt. Flera olika

parametrar påverkar brandförloppet och dessa behöver analyseras och justeras separat, där den viktigaste parametern uppges vara effektutvecklingen.

Vidare framkommer att simuleringen och återskapningen av förloppet bidrog med en kvantifiering av branden, samt gav en förståelse kring brandens egenskaper även för saker man inte direkt mätte. Men också att modelleringsprocessen var svår, framför allt gällande skapandet av en bra inputfil.

4 Metod

Första delen av arbetet innefattade en litteraturinläsning på området, där relevant litteratur så som handböcker och artiklar lästes. Detta utgjorde en grund för arbetet och bidrog till vidareutvecklingen av arbetets frågeställningar och den intervjumall som sedan användes. Litteratursökningen skedde i huvudsak med hjälp av LUBsearch, men även i mindre omfattning på andra sätt. Litteraturinläsningen syftade även till att öka kunskapen kring kvalitativ intervjumetodik inför de intervjuer som sedan genomfördes.

Arbetet bestod därefter av intervjuer med personer vid, eller i nära anknytning till, de olika aktörerna; räddningstjänst, polis, försäkringsbolag, konsulter och som på något sätt arbetar med brandutredning och bedömts vara relevanta för studien. Utöver detta genomfördes ett par intervjuer med forskare inom brandteknik för att kunna bidra med ytterligare perspektiv.

Intervjuerna utgjorde större delen av den datainsamling som arbetet sedan baserades på. Syftet med intervjuerna var att ge svar på arbetets frågeställningar, se 1.2.1. Totalt genomfördes 12 intervjuer vars längd varierade mellan 20 – 70 minuter per intervju. Information om dessa redovisas i Tabell 1.

Tabell 1, Information om aktör, antal intervjuer samt typ av intervju.

Aktör	Antal intervjuer	Typ av intervju
Räddningstjänst	2	På plats, Teams
Polisen	3	På plats, Zoom, Telefon
Försäkringsbolag	2	På plats, Zoom
Konsult	3	Zoom/Teams
Forskare	2	På plats, Zoom

Samtliga intervjuer spelades med godkännande in för att kunna bearbetas i efterhand. Från inspelningarna skrevs sedan sammanfattningar med de centrala delarna ifrån varje intervju, dessa presenteras i Bilaga B – Intervjusammanfattningar. Inga namn offentliggjordes i rapporten, men på grund av intervjusammanfattningarna samt att många av respondenternas positioner är relativt ovanliga, går det troligen att härleda svaren till specifika personer. Innan publicering skickades sammanfattningarna ut till respektive intervjuperson för möjlighet att komma med tillägg eller ändringar.

Slutligen genomfördes en sammanställning med analys och diskussion av den information som identifierats under intervjuerna tillsammans med den litteratur som undersökts i projektets första stadie. Detta med syftet att besvara arbetets frågeställningar som presenterats i början under 1.2.1 Frågeställningar.

4.1 Datainsamlingsmetod

4.1.1 Intervjumetodik

Intervjuerna i detta arbete följde en semistrukturerad intervjumodell, en typ av kvalitativ intervju vars syfte är att erhålla beskrivningar för det man vill undersöka utifrån intervjupersonens perspektiv (Kvale & Brinkmann, 2014). Vilket i detta fall var deras erfarenhet och tankar kring användningen av beräkningar och simuleringar i brandutredningar. Under intervjuerna skulle vissa förutbestämda frågor besvaras, men i vilken ordning frågorna besvarades tilläts variera efter samtalets naturliga följd. Intervjupersonerna tilläts även

diskutera och utvidga svaren utanför frågemallens begränsningar för att på så sätt kunna belysa aspekter som de själva tyckte var viktiga. För att undvika att missa något till följd av den låga graden av standardisering eller intervjupersonernas intressen, fanns en intervjumall som hjälpte till att fånga upp de frågor som inte naturligt kommit upp och besvarats under intervjuens gång. Friheten i intervjuerna medförde också krav på att undvika tillexempel ledande frågor eller värderande respons för att i så stor utsträckning som möjligt inte påverka personerna som intervjuades. Detta för att bibehålla trovärdighet och validitet i resultaten och vidare i studien. (Kvale & Brinkmann, 2014)

Den intervjumall som användes under intervjuerna presenteras i Bilaga A. Frågemallen utvecklades i samråd med handledare och frågorna arbetades fram med hjälp av litteratur på området för att på bästa sätt besvara frågeställningarna. Då personerna som intervjuades har olika bakgrund, utbildning och yrke, delades intervjumallen upp i tre olika delar efter ett par gemensamma frågor. Beroende på hur intervjupersonerna svarade på de initiala frågorna fortsatte sedan intervjun med hjälp av någon av de tre grenarna i intervjumallen. Detta för att ställa frågor som intervjupersonen kunde tänkas besvara och bidra med relevant information kring.

De inledande frågorna undersökte på vilket sätt, om något, som intervjupersonerna kommit i kontakt med eller använt sig av brandtekniska beräkningar i sitt arbete med utredningar. Där det sedan delades upp beroende på om de själva använt sig av beräkningar/simuleringar i utredningar, om de kommit i kontakt med beräkningar/simuleringar men inte själva använt sig av det, eller att de varken använt sig av eller kommit i kontakt med beräkningar/simuleringar i utredningar.

Intervjun började med att personen informerades om intervjuens syfte, deras rätt till att när som helst avbryta, samt deras samtycke till inspelning av intervjun. Därefter fick de berätta kort om sig själva och sin bakgrund, med fokus på deras utbildning och kunskap inom brand och brandutredning. Sedan följde intervjuerna i den ordning som naturligt flöt med hänsyn till att frågorna i intervjumallen, Bilaga A, skulle besvaras.

Utöver intervjuerna med personer från de fyra aktörerna som undersöktes i arbetet, genomfördes även två intervjuer med forskare inom området. Tanken med detta var att fånga upp akademins syn på frågan om beräkningar och modeller i brandutredningar. Dessa två intervjuer byggde i huvudsak på samma intervjumall som övriga men med viss anpassning av frågorna för att passa mottagaren. Dessa två intervjuer genomfördes i slutet av intervjufasen för att ge möjlighet att kunna diskutera återkommande aspekter som tagits upp i de tidigare intervjuerna. Sammanfattningar från intervjuerna finns att se i Bilaga B.

Intervjuerna genomfördes på olika sätt beroende på vad intervjupersonerna föredrog och vad som var praktiskt möjligt baserat på geografisk placering. Dessa sätt innefattade intervjuer på plats, via Zoom/Teams samt på telefon (se Tabell 1). Majoriteten av intervjuerna genomfördes på svenska, men då några av de intervjuade var verksamma i Norge och Danmark utfördes dessa intervjuer på ”skandinaviska” med engelska som stöttning där det behövdes.

4.1.2 Urval av intervjupersoner

Personerna till studien valdes baserat på att de skulle jobba i eller i nära relation till någon av de ovan nämnda aktörerna och på något sätt arbeta med eller komma i kontakt med brandutredningar i sin yrkesroll. Specifika personer kontaktades således för att säkerställa att

personerna var relevanta för studien. Personerna söktes upp antingen genom universitetets samverkan eller via källor så som LinkedIn, hemsidor eller rekommendation från tidigare intervjupersoner.

Majoriteten av intervjupersonerna arbetar på svenska myndigheter och företag men ett par personer från danska och norska motsvarigheter togs också med i studien, då de bedömdes ha viktig kunskap och information att bidra med till studien och de frågeställningar studien strävar efter att besvara.

4.1.3 Validitet och reliabilitet i semistrukturerade intervjuer

Validitet och reliabilitet är viktigt för alla studier, men för en kvalitativ intervjustudie som denna kan det krävas extra eftertanke eftersom inga direkt mätbara resultat produceras. Validitet handlar vanligen om att utvärdera om studien faktiskt mäter det den var avsedd att mäta, men i fallet då mätbara resultat saknas behöver man i stället utvärdera hur väl de observationer man gjort beskriver det man ämnat undersöka. (Kvale & Brinkmann, 2014)

När man gör en kvalitativ undersökning är validitet något som är aktuellt och återkommande under hela processens gång. I ett första stadie vid formulering utav syfte och frågeställning så säkerställs validiteten genom att ha väl genomtänkta antaganden baserade på tidigare teoretisk kunskap. Intervjuernas upplägg planeras sedan med fokus på att säkerställa att den information och kunskap som man vill få tag på är den som intervjuerna reflekterar. Detta kan göras genom en genomtänkt intervjumetod innefattande frågor och intervjumallar. Under intervjuerna påverkas validiteten av tillförlitligheten till intervjupersonerna och deras svar. Det ska finnas en trovärdighet i det de säger, vilket skulle kunna ifrågasättas om frågorna är av känslig natur, om det finns ekonomiska intressen inblandat, om det finns en rädsla för konsekvenser från uttalanden etc. Det är alltså ett utförande av intervjuerna på ett medvetet sätt som bidrar till validitet i studien och att den eftersökta informationen insamlas. Analysprocessen efter intervjuerna ska innefatta en undersökning av den insamlade informationen och en utvärdering och reflektion kring de frågeställningar som undersökts. (Kvale & Brinkmann, 2014)

Reliabilitet handlar i sin tur om tillförlitligheten hos de resultat man fått fram från den genomförda studien. Om resultaten kan anses kunna reproduceras vid ett annat tillfälle av andra intervjuare med ett liknande resultat så är reliabiliteten hög. Om det däremot är mer troligt att intervjupersonen i fråga hade ändrat sitt svar så är reliabiliteten låg. Därför bör frågor som är ledande eller värderande undvikas för att inte påverka respondentens svar. Även om en hög reliabilitet är eftersträvänsvärt i en studie är det viktigt att inte låta detta begränsa den frihet som finns i den kvalitativa intervjumetodiken, där intervjupersoner tillåts tala mer fritt kring de frågor som ställs, vilket kan öppna upp för andra för studien relevanta aspekter. (Kvale & Brinkmann, 2014)

4.2 Analysmetodik

Intervjuerna sammanställdes till kortare intervjusammanfattningar där de centrala delarna från varje intervju togs ut, se bilaga B. Sammanställningarna gjordes i stället för fullständig transkribering, och enbart de ämnesspecifika delarna från intervjuerna togs med.

Intervjusammanfattningarna utgjorde första steget i analysen av den data som samlats in genom att koncentrera ner de inspelade intervjuerna till meningsfulla punkter.

Då intervjusammanfattningarna skickades ut för godkännande till respondenterna fick de möjlighet att komma med kompletteringar eller ändringar, på så vis kontrollerades också att de synpunkter och åsikter som lyfts fram tolkats korrekt.

Därefter jämfördes de olika sammanfattningarna med varandra och likheter och skillnader inom och mellan de olika aktörerna kunde noteras. De aspekter och punkter som då bedömdes intressanta sorterades in i ett antal olika huvudkategorier beroende på vad de handlade om och beroende på vilken av arbetets frågeställningar punkten besvarade. Detta låg sedan till grund för upplägget av kapitel 5, där de för arbetet relevanta synpunkter ifrån intervjuerna redovisas och diskuteras tillsammans med den information som framkommit från de tidigare studier som redovisats i kapitel 3.

5 Resultat, analys och diskussion

I studien har delarna resultat, analys och diskussion valts att sammanfogas. Detta för att göra rapporten mer lättillgänglig för läsaren och minska risken för upprepning. För resultat utan diskussion hänvisas läsaren till intervjusammanfattningarna i Bilaga B –

Intervjusammanfattningar.

Resultatanalysen syftar till att besvara frågeställningarna som presenterats i 1.2.1 och delas upp i fyra huvudkategorier beroende på tema; *nuvarande användning, när det kan vara lämpligt, osäkerheter & svårigheter, samt utvecklingsbehov.*

5.1 Nuvarande användning

Från intervjuerna så framkommer det att användningen av beräkningar och simuleringar i brandutredningar är ovanlig hos samtliga aktörer. Där majoriteten av de intervjuade inte själva använt sig av dessa verktyg i sina utredningar och endast runt hälften på något sätt stött på det i utredningssammanhang.

Tabell 2, Redogörelse för fördelning av respondenter uppdelat på aktör som anger om de har arbetat med/stött på simuleringar i brandutredningar.

Aktör	Använt	Stött på	Inte använt
Räddningstjänst	0	1	1
Polisen	1	0	2
Försäkringsbolag	0	1	1
Konsult	1	1	1
Forskare	1	1	0
Totalt	3	4	5

Resultaten är baserat på en liten urvalsgrupp med enbart 2–3 respondenter från varje aktör, vilket medför att det inte är möjligt att få några kvantitativa värden gällande användandet i stort. Däremot visar detta tillsammans med svar från övriga intervjufrågor att simuleringar och beräkningar i brandutredningar inte är något som används i särskilt stor utsträckning idag.

Av de intervjupersoner som uppgav att de använt sig av beräkningar i utredningar sitter alla på någon form av specialkompetens och samtliga har någon form av brandteknisk utbildning (brandingenjör eller motsvarande). Att det krävs brandteknisk utbildning för att själv kunna genomföra simuleringar/beräkningar är uppenbart, men förklarar inte varför utredare utan kompetens på beräkningar avstår från att köpa in tjänsten om det bidrar till utredningen. Inte heller är det så att relevant kompetens hos utredaren automatiskt medför att de någon gång använt sig av simuleringar/beräkningar i utredningar. Generella skillnader i brandteknisk kompetens finns mellan de olika aktörerna, vilket är något som på olika sätt påverkar möjligheten att använda sig av beräkningar och simuleringar som ett verktyg i brandutredningar. Detta diskuteras dels nedan under respektive aktör och dels under 5.4.1.

Generellt så menar aktörerna att det oftast inte är värt för dem att använda sig av beräkningar i nuläget, med ett fåtal undantag. Där finns en återkommande farhåga ifrån respondenterna att det skulle vara ett slöseri på resurser i form av tid och pengar i förhållande till vad det skulle kunna tillföra deras utredningar. Ett av de stora problemen som ses är hur man ska hantera

och förhålla sig till de osäkerheter som finns förknippat med beräkningar. Trots detta är flera av respondenterna nyfikna och positivt inställda till den teoretiska möjligheten att använda beräkningar i sina utredningar, även om de på ett mer praktiskt plan inte tror att det är möjligt eller användbart. Men då de olika aktörerna har olika mål och förutsättningar för sina brandutredningar diskuteras nedan användningen hos varje aktör var för sig. Vissa av de diskussioner och reflektioner som avhandlas under enskild aktör kan dock ses som mer generella och giltiga för användandet i stort.

5.1.1 Räddningstjänsten

Användningen av beräkningar/simuleringar i kommunala brandutredningar uppges vara mycket ovanlig (Räddningstjänst 1), vilket ligger i linje med Johansson (2019). Endast ett fåtal gånger har intervjupersonerna stött på beräkningar som använts i utredningar, då i samband med ett sakkunnigutlåtande kring spridningsrisk av brand.

Båda respondenterna (Räddningstjänst 1, 2) är positiva till möjligheten att använda beräkningsmetoder i utredningar, men tror på ett mer praktiskt plan inte att det är möjligt. Anledningarna uppges vara osäkerheter i modeller och antaganden, brist på rätt kompetens, samt brist på tid. Man tror helt enkelt att det kostar för mycket i förhållande till vad det ger, vilket i kombination med räddningstjänstens begränsade resurser skapar ett hinder för användandet. En av respondenterna (Räddningstjänst 1) ser en risk i att det skulle kunna gå åt mer tid till att få tag på bra indata och hantera osäkerheterna i en simulering/beräkning än vad det hade gjort att genomföra en väldigt noggrann utredning på traditionellt sätt. Detta stämmer rimligen om man pratar om CFD modeller, men borde inte behöva vara sant för handberäkningar där det till exempel går betydligt fortare att genomföra en enklare osäkerhetsanalys med varierande indata. Möjligheten och tidsåtgången till att få tag på bra data varierar troligen mer från brand till brand, exempelvis beroende på hur länge brandförloppet fortgått, tillgång till fotografier, vittnesuppgifter med mera, än vad det gör mellan beräkningar och simuleringar. Tillgången till tillräckliga indata är oavsett nödvändigt för att beräkningar/simuleringar ska kunna genomföras, se 5.2.

I intervjun (Forskare 2) framkommer att potentialen respondenten ser med beräkningar/simuleringar för räddningstjänst, i huvudsak finns i just handberäkningar. Detta på grund av den lägre tidsåtgången, transparensen samt överskådligheten. Överskådligheten är troligen något som kan vara till fördel både för granskare men också för användaren själv, då det är mer uppenbart vilka parametrar som spelar in i en beräkning och hur dessa kan tänkas påverka resultatet, än det är vid en CFD simulering. I (Konsult 3) framkommer en likande tanke, där respondenten menar att det finns en risk att simuleringar får det att se ut som att man har en massa fakta, fast det bara är baserat på lösa antaganden. En viss risk finns alltså att CFD simuleringar kan skapa en blackbox effekt även för brukaren om brukaren inte sitter på tillräcklig kompetens och kunskap.

Att det krävs mycket kunskap för att utföra bra simuleringar framkommer även i (Räddningstjänst 2), där respondenten menar att denna kompetens inte alltid finns ute på räddningstjänster. Respondenten menar att kompetensen att utföra exempelvis strålningsberäkningar är vanligt förekommande och att det finns bra mallar och verktyg som kan stötta upp i detta, men att kompetensen för CFD simuleringar är mer ovanligt och att flera av brandutredarna aldrig genomfört något sådant. Respondenten framhäver även att alla som arbetar med brandutredning i räddningstjänsten inte heller är brandingenjörer. Liknande

åsikter lyfts i (Räddningstjänsten 1) där respondenten menar att många av utredarna inte är bekväma med att använda beräkningar/simuleringar och att många av dem inte kan beräkningsmodellerna. Fördelningen mellan brandingenjörer och övriga som arbetar med brandutredning hos räddningstjänst nämns också, av vilka brandingenjörer uppges utgöra runt 60% (Räddningstjänst 1). Samtidigt uppger respondenten att man inte direkt ser någon ökad användning av beräkningar i brandingenjörernas utredningar.

I en av intervjuerna (Räddningstjänst 2), framkom det att respondenten hade svårt att se syftet och hjälpen med användningen av beräkningar i brandutredningar, utifrån de uppdrag som räddningstjänsten har. Ett uppdrag som ur ett utredningsperspektiv kan sägas handla om ett lärande för att förhindra eller minimera konsekvenserna av en framtida olycka. En liknande tanke framkommer och utvecklas i (Räddningstjänsten 1) där man menar att 80% av en utredning ofta går att göra på 20% av tiden, medan de sista detaljerna kan ta väldigt lång tid att utreda, om det ens går. Där respondenten då menar att det för ett lärandeperspektiv kanske räcker med de 80% och att de sista pusselbitarna och eventuella lärdomar kan fås från en annan händelse/utredning. Snarare bör fokus, enligt respondenten, ligga på att i stället använda sig av och implementera de lärdomar och erfarenheter som redan finns i verksamhetens förebyggande och tillsynsarbete.

Det är intressant att notera att Haverikommissionen genomför utredningar med ett likande perspektiv/frågeställningar som räddningstjänsten, men att det där betydligt oftare förekommer beräkningar/simuleringar. Även flertalet av intervjupersonerna påpekar att de tror att det är just i större och mer omfattande utredningar med mer resurser, så som Haverikommissionens, som simuleringar och beräkningar hade kunnat vara användbart (Räddningstjänst 1, Polis 3, Konsult 3). Att förekomsten av simuleringar faktiskt är högre i Haverikommissionens brandutredningar än i räddningstjänstens brandutredningar är något som bekräftas av Johansson (2019). De kommunala brandutredningarna är betydligt fler till antalet medan Haverikommissionen enbart genomför brandutredningar när olyckan är av svårare karaktär eller det finns andra anledningar som föranleder en fördjupad utredning. För räddningstjänsten är det därför rimligt att man ibland kan nöja sig med att enbart ”nä fram till 80% av alla slutsatser i en utredning”, då lärandet framåt inte nödvändigtvis blir lidande av detta. Medan det för Haverikommissionen oftast är nödvändigt att försöka ta utredningar ett par steg längre och uppnå ett högre lärande av varje olycka eftersom olyckorna de utreder vanligen både är svårare och mer sällsynta. En annan tydlig skillnad som spelar in i användandet av beräkningar/simuleringar är att Haverikommissionen anställer viss personal och tar in vissa tjänster specifikt för varje utredning, vilket gör att de lätt får tillgång till relevant expertkompetens på olika områden. Medan en kommunal brandutredare vanligen är anställd över en längre period, arbetar med flera olika utredningar och arbetar med samtliga delar i en utredning.

5.1.2 Polisen

Polisens arbete med brandutredningar är till viss del uppdelat. Kriminaltekniker utför själva brandplatsundersökningen på plats, vilken utgör en del i polisens utredning i stort, medan det egentligen ligger på de polisiära utredarna/förundersökningsledaren att ta in beräkningar eller övrig information som kan användas i rätten. Kriminalteknikerna är i sitt arbete styrda av förundersökningsledaren (Polisen 3) och får i huvudsak dra slutsatser av det de ser (Polisen 1). Här kan man tänka sig att det finns en viss risk att möjligheter att använda sig av beräkningar/simuleringar skulle kunna falla mellan stolarna eftersom det är

kriminalteknikerna som sitter på, förvisso enklare, brandteknisk kompetens och är de som sett brandplatsen medan utredarna är generalister. Detta bekräftas i (Polisen 2) där respondenten menar att utredarna inte alltid vet när en beräkning/simulering vore tillämpligt samt att det är så pass sällan denna typ av ärende förekommer, vilket gör att det inte är möjligt för den enskilde utredaren att ha full koll. I (Polisen 1) uppges dock att det vanligen sker en samverkan kring vad som kan göras i en utredning och att det finns utrymme för teknikern att komma med egna förslag på vad som ska göras. Respondenten upplever själv att det ofta är kriminalteknikerna som driver brandutredningarna trots att de inte är utredare.

Att polisens arbete med brandutredningar över lag sällan innefattar beräkningar eller simuleringar är något som framkom i intervjuerna (Polisen 1, 2, 3). Vilket troligen delvis kan förklaras av att de flesta kriminaltekniker eller utredare på polisen inte har kunskap eller kännedom om beräkningar/simuleringar som ett verktyg i brandutredningar (Polisen 1). Vet man inte att ett visst verktyg finns eller vad som kan göras med det kommer man heller inte kunna leta efter möjligheterna att använda det eller beställa in tjänsten. Men anses det finnas en framgångsfaktor med att begära in hjälp, så finns möjligheten, då vanligen från NFC som eventuellt sedan tar in hjälp från andra (Polisen 1).

Bland de intervjuade personerna från polisen är det egentligen bara respondenten från (Polisen 2) som använt sig av beräkningar/simuleringar i utredningar. Respondenten sitter även på brandteknisk erfarenhet sedan tidigare. Respondenten menar i intervjun (Polisen 2) att möjligheten att använda simuleringar/beräkningar för brandutredningar i normalfallet inte är så stor inom polisen och att mervärdet av beräkningar oftast inte är så stort på grund av att många parametrar är okända, men att det ibland kan behövas vid udda händelser.

Uppgiften polisen har är att beivra brott och det är mot den bakgrunden de genomför brandutredningar. Detta medför att det inte är så relevant för polisen att genomföra en fördjupad utredning om det inte finns några spår från misstänkt eller det på annat sätt driver polisens utredning framåt (Polisen 1). Liknande svar erhöles från (Polisen 2), där respondenten uppgav att det verkligen ska vara angeläget för en utredning om en simulering ska genomföras, till exempel om det skulle kunna avgöra om en person är skyldig eller ej. Detta för att det tar mycket tid att genomföra simuleringar och respondenten menar att ifall man kan komma fram till svar på frågorna utan simuleringar är det att föredra.

Bristen på tid och resurser samt en ökad mängd händelser framhölls även i intervjuerna. I (Polisen 2) framkom att man förr utredde alla bränder för att utesluta brott, men att det inte längre hinns med. Där mindre händelser prioriteras bort snabbare än förr om man bedömer att man inte kommer framåt i utredningen. Även respondenten i (Polisen 3) upplever att de idag avbryter undersökningarna i brandärenden tidigare än förr.

5.1.3 Försäkringsbolag

Ingen av respondenterna (Försäkring 1, 2) har använt sig av eller stött på beräkningar/simuleringar i samband med utredningar, även om det vid något tillfälle varit uppe för diskussion. Enligt intervjuerna är uppgiften oftast att genomföra en preliminär utredning och brandplatsundersökning i ärenden, där man sedan vänder sig till konsulter för en fördjupad utredning om det behövs. Detta för att ha en oberoende undersökare som inte är färgad av arbetsgivaren, samt att få tillgång till en konsult med relevant sakkunskap för utredningen (Försäkring 1). Detta lyfts även i (Försäkring 2), där respondenten menar att det vid en rättslig process blir viktigt med rätt kompetens och utbildning, vilket innebär att det

bästa vore att ta in tjänsten för beräkningar/simuleringar ifrån andra, om det behövs. Att försäkringsbolag är bland de vanligaste kunderna åt konsulter som arbetar med brandutredning framkommer även i (Konsult 1, 2, 3). Där en av respondenterna (Konsult 2) tidigare genomfört CFD simuleringar på uppdrag av försäkringsbolag.

För att använda beräkningar ställs således vissa krav på försäkringsbolagens brandutredare i form av kunskap att kunna bedöma när och om det hade varit användbart att ta in beräkningar/simuleringar i en utredning. Försäkringsbolagens utredare hade översiktligt behövt veta vad beräkningar kan tänkas bidra med i en utredning och vilka frågor de kan tänkas besvara även om de inte behöver kunna utföra beräkningarna själva. I (Försäkring 2) nämns att det hade varit bra med kommunikation i ett tidigt skede med eventuell konsult, för att få reda på vilken information som behövs för att de ska kunna genomföra eventuell beräkning/simulering.

Vilka verktyg som kan användas i en utredning blir starkt beroende av det förväntade utfallet och kostnaden. Samtidigt uppger en av respondenterna (Försäkring 2), att försäkringsbolag har tillgång till större ekonomiska medel i brandutredningar än vad polisen har. Vilket är något som skulle kunna öppna upp för användandet av beräkningar/simuleringar. En annan faktor som avgör hur mycket pengar man är intresserad av att lägga på en utredning är storleken på skadekostnaden (Försäkring 2). Detta gör att simuleringar och externa konsulter troligen är mest relevant vid större händelser, exempelvis bränder i industrin eller om ett försäkringsbolag försäkrar både en fastighet och flertalet lägenheter i fastigheten.

Samtidigt är tidsaspekten viktig, kanske framför allt vid industribränder, och anses vara ett hinder för användningen av beräkningar/simuleringar (Försäkring 1). Respondenten menar att man behöver väga varje utredningsåtgärd noga då det vid en industribrand kostar massor med pengar varje dag som en produktion står stilla, vilket gör att det blir viktigt att så snabbt som möjligt påbörja återställningsarbetet. Vanligen är konsulter/experters inte tillgängliga så pass fort att det är lönsamt för försäkringsbolaget att invänta dem och riskera ytterligare försening. Eftersom ansvarsförsäkringen hos annan part normalt inte är tillräckligt stor för att täcka upp ökande kostnader för avbrott i produktionen, går det inte för försäkringsbolaget att motivera åtgärden, även om en simulering eller beräkning skulle bidra till att vinna regressärendet. (Försäkring 1).

Men den tidskritiska aspekten gäller egentligen bara för informationsinhämtningen från brandplatsen (Försäkring 1, 2). Därefter finns det mer tid eftersom skadan kan börja åtgärdas och kostnad till kund regleras. Då det tar lång tid innan ett regressärende slutregleras skulle det kunna finnas tid till att använda beräkningar och simuleringar medan de juridiska tvisterna fortsätter (Försäkring 2). Detta medför att det troligen behöver vara försäkringsbolagets utredare som samlar in all relevant data från brandplatsen även om det senare blir upp till en eventuell konsult att genomföra simuleringar/beräkningar. Vilket som tidigare nämnts, ställer krav på både kunskap hos försäkringsbolagets utredare, samt en tidig kontakt mellan försäkringsbolagets utredare och eventuell konsult där man gemensamt diskuterar vad som kan tänkas gå att göra och vilken information som i så fall behövs till eventuella beräkningar/simuleringar. En förhoppning framkom här från (Försäkring 1) om att man i framtiden med hjälp av 3D-skanning och andra digitala verktyg, ska kunna samla in all data från brandplats, för att i efterhand bearbeta denna och fortsätta utredningen.

Även för försäkringsbolag är ett lärande från händelsen en av fokuspunkterna i en utredning (Försäkring 1, 2). Att förstå vad som gick fel, om detta kunde förhindrats på något sätt, samt vilka riskbilder som finns med en viss typ av objekt är relevanta frågeställningar. Kanske framför allt om det finns flera liknande objekt/situationer hos försäkringsbolaget. Kunskapen därifrån borde sedan kunna vara relevant för bedömning av försäkringspremier och krav på försäkringstagare med mera, vilket medför ett ekonomiskt incitament till att genomföra utredningar. Respondenten (Försäkring 1) tror att det är just i samband med sådana händelser, ”learning from losses”, som beräkningar/simuleringar skulle kunna vara intressanta för försäkringsbolag.

5.1.4 Konsulter

Konsulter som arbetar med brandutredning kan ha vitt skilda bakgrundskompetenser, exempelvis elektriker, kriminaltekniker eller brandingenjörer med mera, vilket också gör att möjligheterna att använda sig av beräkningar/simuleringar varierar. Så gör även svaren från intervjuerna, där en (Konsult 2) använt sig av både handberäkningar och simuleringar själv, en (Konsult 3) som inte använt sig av det själv men kommit i kontakt med det via kollegors användning och en (Konsult 1) som vare sig använt eller stött på några beräkningar i samband med brandutredningar.

Respondenten från intervju (Konsult 1) menar att en ökad förståelse och kunskap kring vad man kan göra med beräkningar och vad som behövs för att genomföra dem, hade behövts för att möjliggöra verktygen. Så att man kan börja leta efter möjligheten till att använda beräkningar när man genomför brandplatsundersökningen. Men även om den kompetensen förekommer, så anställs konsulter av andra, vilket gör att även kunderna ibland hade behövt vara medvetna om att det är ett verktyg som skulle kunna användas, annars får konsulterna inte uppdragen.

Vanliga kunder åt konsultbolagen är som nämnt ovan, försäkringsbolag. Respondenten från (Konsult 2) uppger att det är just försäkringsbolag som är intresserade av simuleringar och villiga att betala för det, även om det förekommer viss skillnad i detta mellan de olika länderna i Skandinavien. Respondenten upplever också att myndigheter oftast inte vill betala för kostnaden eller har tid att vänta på svar från en simulering. En myndighet som borde avvika från detta är SHK, vilka i sina större utredningar troligen både har mer pengar och mer tid i jämförelse med andra myndigheter som utför brandutredningar. Detta stärks i en annan intervju (Konsult 3), där det framkommer att respondentens konsultbolag vid ett antal olika tillfällen bistått SHK i deras utredningar med olika simuleringar.

Tidsåtgången vid utredningen samt vilka verktyg som man kan använda, styrs till stor del av vad kunden är villig att betala för (Konsult 1). Att det tar lång tid att genomföra simuleringar är en av de faktorer som gör att det är svårt att använda det i utredningar (Konsult 2). Detta nämns även i (Konsult 3), där respondenten menar att införandet av en simulering troligen ökar den totala tidsåtgången med mer än det dubbla jämfört med en vanlig brandorsaksutredning, vilket också leder till en markant ökning i kostnad. Detta gör att respondenten tror att det normalt är svårt att saluföra nyttan med simuleringar till kund.

Samma respondent (Konsult 3), tror att en ökad användning av beräkningar/simuleringar hade kunnat vara användbart, men att det kräver att man vågar börja använda och testa verktygen mer i utredningssammanhang för att sedan kunna sälja in det till kund. Liknande tankar förekommer även i (Forskare 2), som också menar att man måste börja våga använda

beräkningar i utredningssammanhang för att se vad som kan göras med det, eftersom det i dagsläget inte finns så många exempel på användning.

5.2 När kan det vara lämpligt att använda?

Beräkningar och simuleringar bedöms av flera av respondenterna kunna tillföra arbetet med brandutredningar under förutsättning att de görs på rätt sätt, vid rätt tillfällen och med rätt kompetens. Meningen är att beräkningar kan ses som ett av alla verktyg som finns att tillgå men inte något som bör användas enbart, utan något som ska användas tillsammans med övriga utredningsmetodiker för att uppnå ett bra resultat. (Räddningstjänst 1, Forskare 1, 2). Vidare bör beräkningar och simuleringar inte användas som direkt bevisning för att något har skett på ett specifikt sätt, utan i stället användas för hypotesprövning och att titta på vad som kan eller skulle kunna vara möjligt (Polisen 2, Konsult 2, Forskare 1). Beräkningar på exempelvis tid eller temperatur bör inte ses som exakta värden, utan snarare som en indikation på vad som kan vara ett möjligt eller sannolikt intervall (Konsult 2). Detta är en central bakgrund att ha med sig vid funderingar kring när beräkningar eller simuleringar vore lämpligt att använda.

Det finns en hel del tankar, förslag och exempel på när simuleringar eller beräkningar hade kunnat vara aktuellt att använda i brandutredningar. Till viss del skiljer sig situationerna kring när beräkningar kunnat vara användbart mellan de olika aktörerna eftersom de har olika förutsättningar och mål med sina brandutredningar, vilket diskuterats ovan i 5.1.

Övergripande kan det sägas vara i samband med att det finns en ökad komplexitet/omfattning i ärendet, i situationer där konventionella metoder och erfarenheter inte räcker till för att svara på frågorna, när man kan använda beräkningar för att snabbare nå fram till en slutsats, när beräkningar kan stärka övriga argument och slutsatser, när stora ekonomiska värden varit inblandade eller andra större konsekvenser inträffat. Nedan lyfts exempel och tankar som förekommit mer återkommande i intervjuerna och kan tänkas visa på situationer och förutsättningar där beräkningar eller simuleringar skulle kunna vara användbart.

En av svårigheterna med simuleringar/beräkningar, som lyfts genomgående i intervjuerna, är osäkerheter i indata (mer om detta i 5.3). Flera av respondenterna (Räddningstjänst 1, Försäkring 1, med flera) uppger att värdet av beräkningar/simuleringar sjunker när osäkerheterna ökar, vilket såklart är helt rimligt. Detta gör att situationer som innehåller mindre osäkerheter och fler kända parametrar ökar användbarheten av simuleringar/beräkningar (Räddningstjänst 1). Ett exempel på en sådan situation ges i (Räddningstjänst 1) där man i ett sakkunnigutlåtande använt beräkningar för att titta på spridningsrisk av brand. Respondenten uppger att användningen av beräkningen var möjlig eftersom flera parametrar var fasta och kända, så som en känd brandbelastning, utomhus med fri tillgång på syre och känd fuktighet i materialet. På samma sätt lyfts att det är svårt att använda sig av simuleringar om brandförloppet har gått för långt och skadorna är stora (Konsult 2, Konsult 3, Försäkring 1). Det blir då svårare att få tag på indata till beräkningarna/simuleringarna, vilket krävs för att verktygen ska gå att använda. Simuleringar och beräkningar passar därför bättre i de fall där man haft en mindre brand där delar av byggnaden finns kvar och det fortfarande är möjligt att se olika brandmönster (Konsult 2). I (Försäkring 1) nämns att de ofta gör utredningar när mycket av det strukturella finns kvar, eftersom konsekvenser/kostnader till följd av rökskador med mera ändå kan vara stora.

Ett annat användningsområde som framkommit under intervjuerna är att använda simuleringar för att hjälpa till att förklara för andra vad som hänt. Respondenten från (Forskare 1) tror att man skulle kunna använda simuleringar för att förklara/illustrera brandförlopp och fenomen för personer utan specifik kompetens, exempelvis i rättsammanhang. Att ett sådant behov finns framkommer även i (Konsult 1) där respondenten upplever att det är svårt att förklara sakkunskaper och hur områdesspecifika saker fungerar för rätten. I intervjun (Polisen 3) framkommer att respondenten tror att en simulering om exempelvis hur ett brandförlopp hade kunnat fortgå utan släckinsats, hade kunnat ha en stark påverkan i rätten. Detta skulle i så fall ställa stora krav på att simuleringarna är korrekt gjorda av någon med adekvat kompetens, samt att de är transparent gjorda där att man redovisar de osäkerheter och antaganden som finns i modellen. Detta eftersom simuleringar lätt annars kan bli lite av en blackbox för både användare och granskare, där resultatet riskerar att se mer trovärdigt ut än vad det kanske faktiskt är, vilket även diskuteras under 5.1.1. Ett exempel på när simuleringar använts i detta syfte var vid branden i Skatestraumtunnelen, som norska havarikommisjonen utredde, i vilka RISE genomförde en simulering med syftet att illustrera och förklara för uppdragsgivarna hur branden utvecklats (Forskare 1).

Ytterligare en situation där beräkningar kan tänkas vara användbart är för att utreda spridningsrisker samt i sakkunnigutlåtande gällande spridningsrisk (Polisen 2, 3, Konsult 2, Forskare 2). I intervjun (Polisen 2) uppger respondenten att denne då och då använder sig av strålningsberäkningar i form av ”platta till platta” eller ”platta till punkt” för att bedöma om det föreligger risk för spridning mellan olika objekt. Samma metod används även ibland av respondenten för att försöka bedöma om det är en brandhärd som spridit sig vidare, eller om det varit flera startområden. Detta är troligen något som flera hade kunnat ha nytta av och i (Polisen 3, Försäkring 2) efterfrågas just en metod för att kunna bedöma om det rör sig om en eller flera primärbrandområden. Även respondenten från intervjun (Konsult 2) har tidigare använt sig av strålningsberäkningar för att titta på antändning av objekt, då i samband med regresserande mellan försäkringsbolag. Respondenten menar att typiska frågeställningar för handberäkningar kan vara just att utreda risk för spridning mellan objekt eller för att avgöra vilket objekt som antände vilket. Även i (Räddningstjänst 1) framkommer ett liknande exempel som respondenten stött på. Där man i samband med sakkunnigutlåtande använt beräkningar för att försöka visa på att om en brinnande bil hade stått kvar (i stället för att rulla i väg) så hade taket på den intilliggande byggnaden inte antänt. En som ställer sig skeptisk till användningen är respondenten i (Räddningstjänst 2), som menar att det är många faktorer som spelar in i beräkningar/simuleringar och att man tvingas göra antaganden vilket gör att beräkningarna riskerar att bli missvisande. För strålningsberäkningar nämns strålningsnivåer för antändning av material, omgivningens temperatur, vilken strålade yta som antas med mera som exempel på faktorer som spelar in, men också att flamhöjd ofta baseras på någon form av pölbrand vilket sällan är det verkliga fallet (Räddningstjänst 2).

Möjligheten att använda simuleringar/beräkningar i sakkunnigutlåtande angående risk för uppkomst av farlig miljö, nämns också (Polisen 2, 3). Respondenten i (Polisen 2) menar att rökfyllnadsberäkningar kan vara användbara för att titta på som risk för farlig miljö kunnat uppstå, men att mycket hamnar på att risk föreligger eftersom man ska vara rätt säker på att det inte föreligger någon risk annars. Även i (Räddningstjänst 1) nämns att det i samband med sakkunnigutlåtande hade kunnat vara intressant att titta mer på hur en brand kunnat utvecklas och vilken spridning av brand och rök som då skett. Men respondenten ser också en viss svårighet med att använda simuleringar/beräkningar generellt i rättssal och som sakkunnigt

vittne, och upplever att praktisk erfarenhet väger tyngre än beräkningar/simuleringar (Räddningstjänst 1). Därför tror respondenten att man möjligen skulle kunna använda beräkningar som ett komplement eller tidigare i processen, men nog inte i själva utlåtandet. Liknande åsikter lyfts i (Räddningstjänsten 2) där respondenten menar att en simulering delvis skulle kunna ligga till grund för bedömningen men att det är svårt då brandförlopp är väldigt dynamiska. I stället menar respondenten att det är den sakkunniges egen bedömning utifrån tidigare erfarenheter, uppgifter från insatspersonal med mera, som man är ute efter. Men då sakkunnigutlåtanden får en juridisk betydelse och kan påverka bedömningen av om och i så fall vilket brott som föreligger, finns det skäl att försöka få fram en så sanningsenlig bild som möjligt. Om man då, precis som uppges i (Forskare 2), kan styrka ett sakkunnigutlåtande och de slutsatser man dragit ifrån vittnesuppgifter, egna observationer från platsen, tidigare erfarenhet med mera, med hjälp av en beräkning så borde detta ge ett extra värde till slutsatsen som är eftersträvänsvärt.

Användningen av beräkningsverktyg för att skapa en tidslinje över händelseförloppet nämns också. I intervjuerna (Försäkring 1 och 2) som en önskan och i (Forskare 2) som ett exempel på vad man skulle kunna göra med verktygen. Exempelvis för att titta på tiden till övertändning, eller hur lång tid det funnits för utrymning (Forskare 2). I (Polisen 2) framkommer att respondenten tidigare genomfört simuleringar för att titta på vad som är senast möjliga tid branden kan ha startat. Då genom att med hjälp av vittnesuppgifter kring rökfyllnad, tittat på när branden senast måste ha startat för att stämma överens med de förekomna vittnesuppgifterna. Detta betyder inte att branden måste ha startat då men kan ge svar på om det är en möjlighet eller ej, vilket skulle kunna vara ett indicium i en eventuell indiciekedja som senare kan användas i utredningen (Polisen 2).

5.3 Osäkerheter och svårigheter

En återkommande svårighet som respondenterna ser med användandet av simuleringar och beräkningar är de osäkerheter som finns förknippat med verktygen och dess användande. Till viss del gällande brister i själva modellerna, men framför allt gällande de osäkerheter som introduceras av användaren, så som indata till modellerna. Man uppger att värdet av beräkningar minskar när osäkerheterna ökar (Försäkring 2), och eftersom många parametrar ofta är okända blir mervärdet av beräkningar vanligen heller inte särskilt stort (Polisen 2, Räddningstjänst 1, 2). Detta i kombination med att flera brandutredare kan känna en svårighet i hur man ska hantera och förhålla sig till de osäkerheter som finns utgör ett hinder för användandet (Räddningstjänst 1).

I intervjuerna tas upp att bränder är dynamiska förlopp och att varje brand är unik (Räddningstjänsten 1, 2) där små skillnader i olika parametrar så som exempelvis brandbelastning, tillgång till syre, vind och luftfuktighet med mera ger olika brandförlopp. Att brandförlopp vid rumsbränder påverkas kraftigt av olika händelser tas även upp i (Rein, o.a., 2007) där man menar att det finns en inneboende svårighet i att förutsäga brandförlopp till följd av bränders till synes stokastiska natur.

Att fånga upp och sedan korrekt återge alla dessa parametrar i en beräkning eller simulering är svårt och riskerar att introducera osäkerheter till resultatet. Osäkerheter i indata kan exempelvis handla om ifall dörrar varit öppna eller stängda, hur tät lägenheten var, vilken brandbelastning som fanns i lägenheten och hur denna var placerad med mera, men också hur detta sen ska återges i en simulering/beräkning. Att i efterhand försöka ta reda på all indata

som behövs är inte enkelt (Räddningstjänst 1, 2, Konsult 2), och respondenten från (Räddningstjänsten 1) ser ett problem i att det skulle kunna gå åt mer tid till att få tag på bra indata till beräkningar/simuleringar än att genomföra en noggrann traditionell utredning. I intervjun (Forskare 1) menar respondenten att det troligen är lättare att få tag på viss typ av indata idag än vad det var förr, till följd av den ökade mängden bilder som tas, ifrån vilka man kan få hjälp att bestämma olika förhållanden.

Men huruvida platsundersökningar, intervjuer och fotografier räcker för att fånga alla parametrar tillräckligt bra beror troligen både på frågeställningen man vill utreda, valet av verktyg och den krävda noggrannheten. I (Rein, o.a., 2007) kom man fram till att den stora mängden frihetsgrader som användaren själv måste definiera och skillnader på värden i litteraturen, kan leda till stora variationer i resultaten från simuleringar även om det utförs av personer kompetenta på området. Vidare menade man där att simuleringar behöver kombineras med experiment direkt relevanta för händelsen, för att kunna säkerställa korrekta resultat (Rein, o.a., 2007). Även om studien var gjord som ett prioriförsök, hade teamen i studien tillgång till mer data än vad som är troligt att man har vid en brandutredning normalt, vilket tyder på vissa svårigheter med användningen av simuleringar i utredningar. Att man med fördel bör försöka kombinera simuleringar och beräkningar med experiment och försök lyfts även i (Forskare 1). I posterioristudien (Jahn, Rein, & Torero, 2007) framkom att direkta mätvärden från branden var nödvändiga och att enbart information kring geometri, ventilation och brandbelastning inte var tillräckligt för att uppnå en noggrann och fullständig rekonstruktion av branden från försöket.

Att beräkningar/simuleringar inte ger exakta värden på parametrar från branden framkommer i (Konsult 2) som i stället menar att det snarare ska ses som svar på möjliga eller sannolika intervall. Att man helt enkelt bör använda simuleringar/beräkningar för att titta på om något är möjligt och testa hypoteser, och inte för att direkt bevisa exakt hur något skett. På så sätt kan det ändå tala för en viss riktning i en utredning. Liknande resonemang återkom i intervjuerna (Konsult 3, Polisen 2, Forskare 1). Ett av problemen som framkommer med simuleringar och beräkningar är att det riskerar att bli missvisande då det ser ut som att man har en massa fakta, trots att de är baserade på flera antaganden och innehåller osäkerheter (Konsult 3, Räddningstjänst 2). Framför allt gäller detta i samband med simuleringar, där kopplingen mellan indata och svar oftast inte är lika tydlig och uppenbar som vid en handberäkning. Detta nämns vidare i 5.1.1 och i 5.2.

Även om det finns en del osäkerheter förknippat med simuleringar så menar respondenten i (Forskare 1) att det ibland kan vara bättre att göra en simulering än att inte göra någonting, men att man måste vara öppen och transparent med de osäkerheter som finns och med vad som är antaganden och vad man med säkerhet vet. Liknande inställning framkommer i (Forskare 2) där respondenten menar att man får erkänna de osäkerheter som finns och sen försöka ta höjd för dessa på olika sätt, exempelvis genom konservativa antaganden. Vad som är att betrakta som konservativa antaganden i utredningssammanhang är dock inte alltid helt uppenbart eftersom man på något sätt vill försöka ta reda på vad som faktiskt har hänt. Till skillnad mot projektering blir det därför svårt att jobba mot någon typ av dimensionerande fall, och om marginalerna blir orimligt stora i strävan efter konservativa antaganden faller troligen också nyttan av simuleringar/beräkningar i flera fall. Ett sätt att använda sig av konservativa värden i samband med tvister så som regressärenden är att ange alla okända parametrar till fördel för motparten (Försäkring 1). Även respondenten i (Polisen 2) berättar

att de vanligen hanterar osäkerheterna genom konservativa val av inputvärden, samt att slutsatsen inte uttrycks speciellt starkt.

Andra sätt att hantera de osäkerheter som finns är till exempel genom att utföra känslighetsanalyser där man varierar indata (Forskare 2, Konsult 2). Exempelvis att vid beräkning av brandspridning variera den antagna antändningstemperaturen. Ett annat sätt är att använda sig av foton eller markörer från brandplatsen för att verifiera beräkningar eller för att direkt ge indata. Som exempel ges att en smältskada på en plastmöbel, vars placering varit känd, kan ge en fingervisning om vilka temperaturer som förekommit (Konsult 2). Antingen genom att man vet vid vilken temperatur plasten smälter eller genom försök på likande möbel. Även i (Forskare 2) lyfts möjligheten att vid utredningssammanhang kunna kalibrera sina beräkningar mot ett ”facit”.

Respondenten i intervjun (Forskare 2) menar också att osäkerheter alltid finns, oavsett om man arbetar med beräkningar eller genom att man drar egna slutsatser utifrån observationer. Hur återspeglas till exempel osäkerheter i ventilationen eller fuktigheten i ett material, i en kvalitativ bedömning av en brandutredare? Respondenten menar således att man behöver använda sin kunskap för att tolka resultat och fundera över vad som kan påverka resultaten oavsett om det sker kvantitativt eller kvalitativt. Fördelen som lyfts med de kvantitativa metoderna är att man då kan utvärdera osäkerheterna genom att genomföra flera beräkningar och testa olika värden och parametrars inverkan (Forskare 2).

Spridningen av resultat från simuleringar beror till stor del på den stora mängden frihetsgrader där olika indataparametrar ska anges av användaren. För att göra simuleringar mer användarvänligt föreslogs av Werner (1998) att man kunde införa olika typvärden och på så sätt minska mängden indataparametrar som användaren själv skulle ange. Även om detta förvisso skulle göra användandet enklare och leda till en mindre spridning i resultat mellan olika simuleringar, så skulle det knappast minska osäkerheterna i simuleringen. I stället bör man eftersträva att så väl som möjligt anpassa sin indata till den specifika händelsen man ämnar utreda och därefter vara öppen och transparent med vilka antaganden som gjorts och de osäkerheter som finns.

5.4 Utvecklingsbehov

Om användningen av beräkningar ska öka i brandutredningar, så är det viktigt att de kan bidra till ett bättre eller snabbare svar än vad som kan uppnås med enbart traditionella utredningsmetoder (Räddningstjänsten 1). Ur intervjuerna identifieras tre områden där utveckling hade kunnat bidra till en ökad möjlighet att använda beräkningar och simuleringar framåt. Dessa områden handlar om utbildning och kompetensutveckling för brandutredare, vidareutveckling av modeller och verktyg för datainsamling, samt att befintliga beräkningsmodeller börjar våga användas och utvärderas i brandutredningar.

5.4.1 Utbildning och kompetensutveckling

Att använda beräkningar och simuleringar på ett korrekt sätt ställer stora krav på relevant kompetens, både för att genomföra och för att kunna tolka och bedöma resultatet. Respondenten från (Forskare 1) tror att en ökad användning av beräkningar och simuleringar hade lett till bättre brandutredningar, men enbart under förutsättning att de görs av personer med rätt kompetens. Att kunskap och kompetens inte alltid finns bidrar i sin tur till att det inte används (Räddningstjänst 2, Forskare 1). Därför borde utbildning och kompetensutveckling

kunna vara en väg framåt för att öka användningen. I intervjuerna framkommer även att det finns en vilja hos utredarna att lära sig mer om hur man hade kunnat använda beräkningar/simuleringar i brandutredningar (Polisen 1, Polisen 3, Konsult 1). Vad det är för kompetens som behövs skiljer sig åt mellan aktörerna till följd av de olika uppgifter som föreligger dem och diskuteras under respektive aktör i 5.1. Således skiljer sig också behovet kring vad det är för kompetensutveckling som hade kunnat vara aktuell.

Respondenten i (Forskare 2) menar att brandingenjörer borde ha kompetensen att kunna använda beräkningar/simuleringar i utredningar. Vilket i alla fall teoretiskt borde stämma, men ändå är användandet av beräkningar i räddningstjänstens utredningar lågt. I (Räddningstjänsten 2) menar respondenten att kompetensen att genomföra handberäkningar så som strålningsberäkningar är vanligt förekommande på räddningstjänster medan kompetensen att utföra CFD simuleringar är mer ovanligt. Respondenten i (Räddningstjänsten 1) upplever även att utredarna är obekväma med användandet av beräkningar/simuleringar. I (Johansson, 2019) skriver författaren att brandingenjörerna från sin utbildning inte får med sig en tydlig koppling mellan de verktyg de får i utbildningen och hur dessa verktyg sen kan användas i räddningstjänsten. Vilket delvis skulle kunna förklara varför brandutredarna känner sig obekväma med beräkningar som ett verktyg och varför användandet är lågt. Fokus för vidareutbildning för brandingenjörer som arbetar med utredningar skulle därför kunna vara att repetera tidigare brandteknisk kompetens samt att lära sig applicera de verktyg de redan har i en kontext gällande brandutredning. En liknande slutsats dras av Johansson (2019) och han presenterar i sitt arbete ett utbildningsmaterial just för kopplingen mellan brandteori och brandutredning, vilket har vävts in kursen *Kvalificerad brandutredningsmetodik* vid LTH. Men då denna kurs enbart är tillgänglig för brandingenjörsstudenter hade det kunnat finnas utrymme för en liknande kurs riktad till befintliga brandingenjörer som arbetar med utredningar.

För de brandutredare och brandplatsundersökare som inte har en brandteknisk bakgrund (brandingenjör eller motsvarande) vore det såklart inte lämpligt att på egen hand genomföra brandtekniska beräkningar eller simuleringar. Det nämns tillexempel i användarguiden för FDS (McGrattan, o.a., 2024) att programmet enbart är avsett för brukare med kompetens inom fluidmekanik, termodynamik och branddynamik. Även respondenten i (Polisen 2) menar att det inte vore lämpligt för den enskilde utredaren i myndigheten att sitta med beräkningar eller simuleringar. För personer utan adekvat kompetens för egna beräkningar handlar det i stället om att få kunskap om att beräkningar och simuleringar är ett verktyg som finns och ibland kan gå att använda. Där de behöver få en ökad förståelse för i vilka situationer det möjligen skulle kunna vara användbart med beräkningar och vilka frågeställningar som kan tänkas gå att besvara, så att de vet när det hade varit aktuellt att begära in hjälpen i en utredning (Polisen 1). Båda respondenterna från intervjuerna (Polisen 1, 3) menar att det hade varit bra att i sin utbildning till kriminaltekniker få en genomgång över vilka verktyg som finns, när dessa hade kunnat vara aktuella och vad man eventuellt skulle kunna besvara med dessa. Som ett förslag nämns i intervjuerna att man hade kunnat ha detta som ett moment i samband med den del i deras utbildning som genomförs hos MSB och riktar sig mot brandutredning och brandplatsundersökning. Det nämns i intervjuerna (Polisen 2, 3) att det för tillfället utbildas kriminaltekniker med olika påbyggnadsutbildningar, bland annat inom brand, med målet att skapa en förstärkt förmåga. Vad denna påbyggnadsutbildning innehåller är för författaren okänt.

5.4.2 Utveckling utav datainsamling samt beräkningar och modeller

För att möjliggöra en ökad användning av dessa verktyg i brandutredningar krävs troligen också i viss mån utveckling och anpassning av verktygen. Ett problem som återkommer i intervjuerna är att modellerna i nuläget är antingen för komplexa att använda (CFD) eller för förenklade för många fall (handberäkningar och två-zons modeller). Där man menar att CFD är för komplext och krävande för att använda sig av i vanliga mindre utredningar (Forskare 2, Polisen 2). Ett av problemen som anges är att det tar mycket tid, både tid att genomföra simuleringarna men också tid till att få tag på indata och sätta upp modellerna. I intervjun (Konsult 3) nämns att uppritningen av geometrin till modellerna tar för mycket tid och behöver bli enklare för att möjliggöra en ökad användning. Respondenten berättar vidare att det i nuläget utvecklas en metod där man genom 3D-skanning av platsen kan importera geometrin in i FDS. Vilket hade kunnat lösa problemet med tidsåtgången för uppritningar. En förhoppning på just detta framkommer i intervjun (Försäkring 1), som dessutom tar det steget längre och hoppas på att man i framtiden kommer kunna samla in all väsentlig data med hjälp av bland annat 3D-skanningar, för att kunna påbörja återställning av brandplatsen snabbare och sen i efterhand arbeta vidare med utredningen och genomföra eventuella simuleringar med hjälp av det tidigare insamlade materialet. Övriga önskemål just kopplat till CFD handlar dels om en ökad förmåga att hantera flamspridning, då de modeller som finns idag inte anses bra nog på detta (Konsult 2). Samt dels att modellerna bättre klarat av att hantera simuleringar i utrymmen som snabbt blir ventilationskontrollerade, så som processutrustning, brandtransportörer och andra slutna system.

Användningen av zonmodeller har förekommit i ett par enstaka fall hos respondenterna (Konsult 2, Polis 2) men det finns en uppfattning om att två-zons modeller är för förenklade och därför inte särskilt relevanta (Konsult 3). Det framkommer en önskan om enklare verktyg (Konsult 3, Försäkring 1) och ett alternativ skulle möjligen kunna vara flerzonsmodeller som Johansson (2019) tittar på i sin rapport. Dessa modeller är dock inte kommersiellt tillgängliga än och framtiden får utvisa om de kan tänkas bidra i brandutredningar.

Som ett framtidsperspektiv lyfts även tankar kring ökad integrationen av IoT-apparater och andra smarta funktioner som registrerar tid och el, i brandbildstolkningen. Samt möjligheterna till att använda sig av AI som hjälpmedel vid brandutredningar (Polisen 2).

5.4.3 Användning och utvärdering

Det sista området handlar om att identifiera och hitta exempel på situationer där beräkningar skulle kunna användas och tillföra ett värde i utredningar. Idag finns det begränsat med sådana exempel att tillgå, framför allt i de kommunala brandutredningarna, vilket gör det svårt för brandutredare att veta vad man kan göra med beräkningar. Det nämns i (Räddningstjänsten 2) att det kan vara så att man inte riktigt ser möjligheterna med beräkningar som ett verktyg i brandutredningar för att ”man gör som man alltid har gjort”. Konkreta exempel på användningen av beräkningar och deras eventuella nytta, skulle i så fall kunna bidra till att fler utredare får upp ögonen för beräkningar som verktyg och vågar börja använda sig av detta i sina brandutredningar. Respondenten i (Forskare 2) tror att det behövs personer som börjar våga använda verktygen och som kan gå i bräsch för att visa på vad som kan göras med beräkningar i utredningar. Även i (Konsult 3) lyfts liknande tankar om att man hade behövt börja testa användningen av det mer så att man själv kan börja tro på det och sälja in det till kund. Det framkommer som ett förslag att man skulle kunna titta mer på hur

SHK använt sig av beräkningar och simuleringar i sina tidigare utredningar för att få inspiration om hur och när verktygen kan användas (Forskare 2).

6 Metoddiskussion

Nedan följer en diskussion kring hur den valda metoden, kvalitativ intervjustudie med semistrukturerade intervjuer, har fungerat i detta arbete och om metoden i fråga kan anses vara tillförlitlig och därmed ge trovärdighet till de presenterade resultaten och slutsatserna.

Att säkerställa validiteten i arbetets olika delar har varit viktigt och något som genomgående utvärderats och arbetats med. Vid inläsning på området har olika typer av litteratur undersökts, så som tidigare forskning, lagtexter, rapporter från myndigheter och böcker på området. Detta för att få en helhetsbild av situationen och lägga en bred grund av bakgrundsfakta att utgå ifrån vid diskussion och analys av resultaten. Dessa val av bakgrundsläsning kan anses ge en god bakgrund och förståelse för området så att en djupgående analys kunde genomföras på de insamlade resultaten. Dock genomfördes ingen redovisning av sökord och träffar i rapporten, vilket skulle kunna anses vara en brist eftersom transparensen minskar något.

Frågeställningarna besvarades med hjälp av en kvalitativ undersökningsmetodik, detta eftersom ett kvantitativt tillvägagångssätt inte skulle fungera för att besvara de frågor som ämnades utredas. Att genomföra en fallstudie där man studerar enskilda exempel på användning av simuleringar/beräkningar i ett djupare format hade kunnat vara intressant för vidare arbete inom området. Detta hade kunnat hjälpa för att få ett djupare perspektiv med tydliga exempel. Men detta var inte ett scenario passande denna rapport eftersom fokus här var mer explorativt och handlade om att titta på översiktliga trender och skillnader mellan aktörer och deras användning av beräkningar. Viktigt var att respondenterna skulle få uttrycka sina åsikter, tankar och perspektiv gällande frågeställningarna. Detta är något som en fallstudie inte har som fokus. Därför har den kvalitativa intervjumetoden som valdes upplevts fungera väl och lett till resultat och svar på frågeställningarna, men samtidigt lämnat frihet för att uppfatta varierande åsikter och tankar hos respondenterna.

Vid analysen av de insamlade resultaten var intentionen att diskutera och analysera informationen med välgrundade resonemang och mot den bakgrund och litteratur som tidigare lästs och presenterats i rapporten.

En av osäkerheterna i denna intervjustudie är om de intervjuer som genomförts är representativa för det som rapporten ämnar undersöka och redovisa, samt om antalet intervjupersoner är tillräckligt för att kunna göra detta. Antalet intervjupersoner i denna rapport är tillräckligt för att kunna se trender och få en generell insyn och överblick kring arbetet med simuleringar för de olika aktörerna. Men för att få ett bredare och djupare perspektiv hade fler intervjuer behövts. Med 2–3 respondenter från varje aktör blir det en begränsad bild som fås fram, men en viss mättnad i svaren började trots allt uppstå. Det kan därför anses som tillräckligt för att besvara de frågor som rapporten ämnat att svara på. Personerna som intervjuats har kunnat ge olika perspektiv på frågeställningarna och tillsammans kunnat generera en bild som kan anses vara representativ. Urvalet av intervjupersonerna baserades på att personerna skulle arbeta med eller komma i kontakt med brandutredningar i sin yrkesroll. Detta har inneburit att respondenter som kan tänkas ha mycket kunskap inom området har kontaktats och deras rekommendationer på andra kunniga inom området har följts. Det gör att personerna vars åsikter, perspektiv och tankar som presenterats i rapporten inte är representativt för alla personer inom dessa aktörer. Däremot så

är de representativa för den målgrupp som rapporten ämnade att undersöka, nämligen de som eventuellt skulle kunna använda sig av simuleringar och beräkningar i brandutredningar.

Frågorna i intervjumallen besvarades av alla respondenter och frågorna var utformade så att de inte skulle upplevas som vare sig ifrågasättande eller känsliga. Under intervjuerna fanns inga indikationer på att någon skulle känt sig obekväm med frågorna och därmed uttryckt/sagt något som inte var deras åsikt. Eftersom intervjuerna spelades in fanns det möjlighet att i efterhand lyssna om och utvärdera vad som sagts. Respondenterna upplevdes uppmuntrade av diskussionens frågor och ämne samt villiga att diskutera och uttrycka sina åsikter och tankar. För att ytterligare säkerställa att de resultat som presenteras är förenliga med det som respondenterna ville säga så skickades en sammanställning av respektive intervju ut för godkännande av tillhörande respondent innan rapporten publicerades. Detta för att möjliggöra för revidering av svar om något tolkats fel eller kommit fram på fel sätt vid intervjun. Då inget sådant uppkommit kan reliabiliteten i den insamlade informationen från dessa intervjuer anses vara god.

7 Slutsatser

Studien visar på att användningen av beräkningar och simuleringar i brandutredningar hos aktörerna är ovanlig i dagsläget. Av de respondenter som uppgav att de använt sig av beräkningar i utredningar har alla någon form av specialkompetens och samtliga har någon form av brandteknisk utbildning (brandingenjör eller motsvarande).

Generellt så menar aktörerna att det oftast inte är värt för dem att använda sig av beräkningar, med ett fåtal undantag. Det finns en återkommande farhåga hos respondenterna att det skulle vara ett slöseri på resurser i form av tid och pengar i förhållande till vad det skulle kunna tillföra i deras utredningar, samt att mervärdet av beräkningar/simuleringar ändå inte blir så stort till följd av alla osäkerheter. Trots detta är flera av respondenterna nyfikna och positivt inställda till möjligheten att använda beräkningar, även om de på ett praktiskt plan inte tror att det är möjligt eller användbart i de flesta fall.

De svårigheter som upplevs handlar till stor del om hur man ska hantera och förhålla sig till de osäkerheter som finns i samband med användningen av beräkningar och simuleringar. Bland annat för att det är svårt att ifrån brandplatsen få tag på tillräckligt mycket indata för att genomföra beräkningar och simuleringar utan allt för mycket antaganden och osäkerheter. En av förutsättningarna för att framgångsrikt kunna använda beräkningar och simuleringar är just att det finns tillgång till tillräckligt mycket indata för att kunna stödja beräkningarna. Detta är något som är svårt om exempelvis brandförloppet har gått för långt och förstört stora delar av brandplatsen. För att hantera de osäkerheter som finns förknippat med beräkningar behöver användaren vara öppen och transparent med vad som är antaganden och vad man vet, samt vilka osäkerheter som faktiskt finns i svaret man fått ut. Användaren behöver även ha osäkerheterna i åtanke och vara medveten om dessa under processens gång för att exempelvis kunna göra konservativa antaganden och osäkerhetsanalyser.

Även svårigheter i form av brist på tid och kompetens förekommer. En av de stora skillnaderna mellan aktörerna är att räddningstjänst och konsulter generellt sitter på större brandteknisk kompetens jämfört med polis och försäkringsbolag. Dock är det även för räddningstjänst och konsulter svårt att veta hur man på ett bra sätt kan använda sig av verktygen i sitt arbete. Även i form av resurser skiljer det sig åt mellan aktörerna, där både polis och räddningstjänst verkar känna en ökad press kring frågor om tid och kostnader i utredningar. Konsulterna är helt styrda av vad kunden är villig betala för och försäkringsbolagen uppges ha tillgång till större ekonomiska medel för sina utredningar än exempelvis polisen och upplever endast en tidspress under delar av utredningens skede. Således bedöms CFD-modeller i huvudsak vara användbart i större utredningar så som SHK:s och mer omfattande försäkringsärenden medan handberäkningar torde vara det verktyg med mest potential för räddningstjänsten.

För räddningstjänsten är det huvudsakliga målet med utredningar att förhindra framtida olyckor eller minska konsekvenserna av dessa. I studien framkommer att det troligen görs bäst genom att fokusera på de slutsatser och lärdomar man redan får från brandutredningar idag och att bli bättre på att använda sig av dessa i det förebyggande och tillsynsarbete som man genomför. Däremot bör det kunna finnas utrymme för att använda olika beräkningar i samband med sakkunnigutlåtanden, framför allt gällande spridningsrisker, för att styrka dessa. För polisen är uppgiften att beivra brott, vilket medför att brandutredningar endast är aktuellt i de fall där det finns en brottsmisstanke och helst även en misstänkt. Det framkommer vidare i

studien att beräkningar och simuleringar ska bedömas kunna få en avgörande betydelse för utredningen om de ska vara aktuella och att det är att föredra att försöka komma fram till de svar man söker på andra sätt.

Rent generellt behöver användandet av beräkningar och/eller simuleringar bidra med något till utredningen om det ska vara aktuellt. Antingen genom att man kommer fram till en slutsats man annars inte gjort eller att man kommer fram till det fortare, eller att det kan användas i förklarande syfte för andra.

Ett av de användningsområden som framkommer i studien handlar om användandet av beräkningar i samband med sakkunnigutlåtande, både kring risk för spridning av brand och kring risk för uppkomst av farlig miljö. Där man till exempel kan använda strålningsberäkningar för att titta på om antändning kunde ha skett mellan två objekt, eller ibland för att avgöra vilket av objekten som antände vilket. Samt möjligheten att använda sig av rökfyllnadsberäkningar och simuleringar för att titta på tid till rökfyllnad eller hur röken hade kunnat sprida sig i olika fall.

Framåt föreslås vidareutbildning för att möjliggöra användandet av beräkningar och simuleringar mer. Där de som redan har brandteknisk kompetens får kunskap om hur de kan applicera de verktyg de redan har i en kontext gällande brandutredning och de utan tidigare brandteknisk kompetens får en översiktlig kunskap om vad man kan göra med beräkningar och i vilka situationer det eventuellt hade varit användbart för dem att ta in hjälp med beräkningar till sina utredningar.

7.1 Framtida studier

För att ytterligare utreda möjligheten att använda beräkningar och simuleringar i brandutredningar hade vidare studier kunnat vara av intresse.

Som tidigare nämnts i rapporten hade troligen en fallstudie där man granskar tidigare utredningar, där beräkningar och simuleringar förekommit, varit av intresse. Ett par exempel på utredningar där simuleringar använts framkom under intervjuerna, både från svenska statens haverikommission men också norska statens motsvarighet. Dessa utredningar är offentliga och enkelt tillgängliga. Eftersom det framkom i intervjuerna att man hade kunnat titta på SHK:s utredningar för inspiration, hade det varit intressant att djupare undersöka hur beräkningar använts i dessa och vilka frågeställningar man försökt utreda samt hur beräkningarna bidrog. Även en vidare internationell utblick hade varit av intresse för att fånga upp nya metoder och sätt att arbeta med dessa.

Ytterligare ett förslag på framtida arbete är att testa användningen av beräkningar och/eller simuleringar för brandutredning, för att se hur verktygen kan användas och när de kan tänkas bidra. Som förslag skulle detta kunna göras i samband med brandutredningskursen hos MSB, där man årligen eldar ner ett antal inredda containrar för utbildning i brandplatsundersökning. Således vore det eventuellt möjligt att få tillgång till information från både innan, under och efter branden.

Referenser

- DeHaan, J. D., & Icove, D. J. (2012). *KIRK'S FIRE INVESTIGATION*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Erlandsson, U., & Bengtsson, L.-G. (2005). *Brandutredning*. Karlstad: Räddningsverket.
- Icove, D. J., DeHaan, J. D., & Haynes, G. A. (2013). *FORENSIC FIRE SCENE RECONSTRUCTION*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Jacobsson, R., Wallentin, T., & Pedersén, C. (2019). *Nordisk brandmanual (NFC Rapport 2019:05)*. Linköping: Nationellt forensiskt centrum – NFC.
- Jahn, W., Rein, G., & Torero, J. L. (2007). 11. A Posteriori Modelling of Fire Test One. i C. A. Edited by G. Rein, *The Dalmarnock Fire Tests: Experiments and Modelling* (ss. 193-210). Edinburgh, United Kingdom: the School of Engineering and Electronics, University of Edinburgh.
- Johansson, N. (2017). *Estimating gas temperatures in large enclosures*. Paper presented at CONFAB 2017, London, United Kingdom.
- Johansson, N. (2019). *Branddynamiska metoder som stöd för räddningstjänsten: Sammanfattande slutrapport. (LUTVDG/TVBB; Nr. 3223)*. Lund: Lunds Universitet.
- Karlsson, B., & Quintiere, J. G. (2000). *Enclosure Fire*. CRC Press.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur AB.
- McGrattan, K., Hostikka, S., Floyd, J., McDermott, R., Vanella, M., & Mueller, E. (2024). *NIST Special Publication 1019, Sixth Edition, Fire Dynamics Simulator User's Guide*. National Institute of Standards and Technology.
- MSBFS (2021:5). (u.d.). Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (den 22 10 2023). *msb.se*. Hämtat från <https://www.msb.se/sv/utbildning--ovning/alla-utbildningar/brandplatsundersokning--kurs-for-polis-och-raddningstjanst/>
- Ohlsson, C., Lundberg, A., Ekberg, M., Jonson, F., & Åström, P. (2012). *Sakkunnigutlåtande till polis, åklagare och domstol beträffande brand- och rökspridning - SKL*. Linköping: Statens Kriminaltekniska Laboratorium – SKL Rapport 2012:01.
- Peacock, R., Reneke, P., & Forney, G. (2023). *CFAST – Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 7) Volume 2: User's Guide*. National Institute of Standards and Technology.
- Peacock, R., Reneke, P., Jones, W., Bukowski, R., & Forney, G. (2000). *A User's Guide for FAST: Engineering Tools for Estimating Fire Growth and Smoke Transport*. National Institute of Standards and Technology.
- Polisen. (den 29 Augusti 2018). Hämtat från Polisen.se: <https://polisen.se/om-polisen/polisens-arbete/brander/>
- Rein, G., Abecassis-Empis, C., & Carvel, R. (2007). *The Dalmarnock Fire Tests: Experiments and Modelling*. Edinburgh: University of Edinburgh.
- Rein, G., Torero, J. L., Jahn, W., Stern-Gottfried, J., Ryder, N. L., Desanghere, S., . . . Reszka, P. (2007). 10. A Priori Modelling of Fire Test One. i C. A. Edited by G. Rein, *The Dalmarnock*

Fire Tests: Experiments and Modelling (ss. 173 - 192). EDINBURGH, UNITED KINGDOM: School of Engineering and Electronics, University of Edinburgh.

SFS (2003:778). (u.d.). *Försvarsdepartementet*. Hämtat från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2003778-om-skydd-mot-olyckor_sfs-2003-778/#K3

SFS 2020:883. (u.d.).

Statens haverikommission. (den 14 10 2023). www.havkom.se. Hämtat från SHK-informationsfolder: <https://www.havkom.se/assets/default/SHK-informationsfolder.pdf>

Svensk Försäkring. (den 1 Juli 2023). Rekommendation om brandutredningar.

Werner, J. (1998). *Beräkningsmodeller i brandförloppsutredningar – En förstudie*. Lund: Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet.

Bilaga A - Intervjumall

Datum:

Intervju:

Position:

Inledning:

Tack för att du vill ställa upp på intervjun! Intervjun syftar till att titta på hur brandtekniska beräkningar och simuleringar i brandutredningar används och upplevs idag hos olika aktörer som arbetar med det, och hur det eventuellt skulle kunna användas framåt.

Jag vill börja med att kolla om det är okej att intervjun spelas in? Och informera att du såklart när som helst har rätt att avbryta intervjun.

Har du några frågor innan vi kör i gång med intervjun?

Frågor (alla):

- 1. Du kan väl börja med att berätta om din utbildning inom brand i allmänhet och brandutredning i synnerhet?**
- 2. Hur mycket jobbar du med brandutredningar? (om frågan är relevant)**
- 3. Har du någon erfarenhet av användning av brandtekniska beräkningar och simuleringar i utredningar? Antingen genom att du använt dig av det själv eller bara stött på det.**
 - I vilket sammanhang?

Om JA på fråga 3, (använt sig av det själv):

- 4. Om ja, i vilka situationer använde du dig av vilket/vilka verktyg och med vilket syfte?**
 - Vad hade du för hypotes/frågeställning som du ville undersöka då?
- 5. Hur säkerställer du giltighet och att modellerna används på ett korrekt sätt när du använder dem?**
 - Vad finns för svårigheter med inputdata/dataunderlag till beräkningar och simuleringar? Ex effektutveckling till FDS osv.
- 6. Vad avgör enligt dig om och när det är lämpligt att använda sig av brandtekniska beräkningar och simuleringar?**
 - Finns det några situationer där det absolut inte passar att använda sig av det eller där extra försiktighet krävs?
 - Finns det någon situation där du upplever att beräkningar och simuleringar är nödvändigt? När i så fall?

- 7. Vad upplever du att det finns för svårigheter med användandet av dessa verktyg och vad för nytta upplever du med dem?**
- 8. Upplever du att du och dina kollegor har rätt förutsättningar för att kunna använda dessa verktyg?**
 - Finns tid och resurser till att använda dem?
 - Upplever du att du har tillräcklig kompetens för användandet av verktygen? Om inte finns möjlighet att ta in experthjälp?
- 9. Hur är attityden kring användandet av dessa verktyg på arbetsplatsen?**
 - Upplever du att detta hindrar dig från att bedriva utredningar på det sätt som du tror är effektivast och bäst?
 - Vilka invändningar från andra, mot användande av bräkningar/simuleringar har du stött på?
 - Skulle du säga att du använder brandtekniska beräkningar och simuleringar mer eller mindre än kollegor med liknande arbetsuppgifter? Om så, vad är anledningen tror du?
- 10. Som avslutande fråga, tror du att en ökad användning av dessa verktyg skulle bidra till bättre utredningar?**
 - Vad tror du i så fall hade behövts för att möjliggöra en ökad användning av dessa verktyg?

Om JA på fråga 3, (men inte genomfört det själv):

- 4. Om ja, i vilka situationer har du stött på användningen av vilket/vilka verktyg och med vilket syfte?**
 - Vad för hypotes/frågeställning var det som då undersöktes?
 - Vad för hypoteser tror du skulle kunna undersökas och besvaras med dessa verktyg?
- 5. Vad upplever du att det finns för svårigheter med användningen av dessa verktyg och vad för nytta upplever du med dem?**
- 6. Tror du att det hade kunnat tillföra arbetet med utredningar att använda brandtekniska beräkningar och simuleringar mer?**
 - Om ja i vilka fall? Hur görs idag?
 - Om nej varför inte?
- 7. Hur är attityden kring användandet av dessa verktyg bland kollegor och andra?**
 - (Upplever du att detta hindrar dig från att bedriva utredningar på det sätt som du tror är effektivast och bäst?) – *Om de gör utredningar*
 - Vilka invändningar mot användande av beräkningar/simuleringar har du stött på?

- (Skulle du säga att du använder brandtekniska beräkningar och simuleringar mer eller mindre än kollegor med liknande arbetsuppgifter? Om så, vad är anledningen tror du?)
– *Om de gör utredningar*
- 8. Upplever du att du och dina kollegor hade haft rätt förutsättningar för att kunna börja använda dessa verktyg mer? Vilka svårigheter skulle finnas?**
- Finns tid och resurser till att använda dem?
 - Upplever du att du har tillräcklig kompetens för användandet av verktygen? Om inte finns möjlighet att ta in experthjälp?
 - Vad tror du i så fall hade behövts för att möjliggöra en ökad användning av dessa verktyg?

Om NEJ på fråga 3, (har inte stött på eller själv använt sig av):

- 4. Hade du kunnat ta hjälp av någon som gör någon form av beräkning eller simulering i något av dina historiska ärenden tror du?**
- I så fall på vilket sätt och med vilken frågeställning?
 - (Hur kommer det sig att du inte använt dem i så fall?) – *Om de hade kunnat*
 - (Tror du att det hade kunnat tillföra ditt arbete med utredningar att använda dig av brandtekniska beräkningar? Varför/på vilket sätt?) – *Om relevant*
- 5. Hur är attityden kring användandet av dessa verktyg på arbetsplatsen?**
- (Upplever du att denna attityd hindrar dig från att bedriva utredningar på det sätt som du tror är effektivast och bäst?) – *Om relevant*
 - Vilka invändningar mot användande av beräkningar/simuleringar har du stött på?
 - (Skulle du säga att du använder brandtekniska beräkningar och simuleringar mindre än kollegor med liknande arbetsuppgifter? Om så, vad är anledningen tror du?) - *Om relevant*
- 6. Upplever du att du och dina kollegor hade haft rätt förutsättningar för att kunna börja använda dessa verktyg? Vilka svårigheter skulle finnas?**
- Finns tid och resurser till att använda dem?
 - Upplever du att du har tillräcklig kompetens för användandet av verktygen? Om inte finns möjlighet att ta in experthjälp?
 - Vad tror du i så fall hade behövts för att möjliggöra en ökad användning av dessa verktyg?

Uppföljning:

Tack så mycket, jag har inga fler frågor. Finns det något annat du vill tillägga eller ta upp innan vi avslutar intervjun?

Tänkte även passa på att fråga om du har något förslag på kollega eller person som du tror hade kunnat vara intressant för mig att intervjua?

Bilaga B – Intervjusammanfattningar

Räddningstjänst 1

- Tidigare brandman och brandmästare. Har arbetat med brand och olycksutredningar i flertalet år och har idag samordning av räddningstjänstens brandutredningar som huvudsaklig arbetsuppgift.
- Respondenten har stött på användning av brandtekniska beräkningar/simuleringar i brandutredningar men uppger att det är väldigt ovanligt.

Har stött på beräkningar i sakkunnigutlåtande i samband med rättssak och utlåtande kring spridningsrisk av brand. Då i syfte att visa på att om en bil som brann hade stått kvar (i stället för att rulla iväg) så hade taket på den intilliggande byggnaden inte antänt. Respondenten uppger att användningen av beräkningar i denna situation var möjligt då fler parametrar var fasta och kända. Så som exempelvis att det skedde utomhus med fri tillgång på syre, brandbelastning i bilen var känd, möjlighet att mäta fuktigheten i trät till taket på den intilliggande byggnaden osv.

- Menar att bränder i byggnader innehåller fler okända parametrar vilket ökar osäkerheterna och minskar applikationen av beräkningar/simuleringar. Men i de fall där man kan minimera osäkerheterna i inputdata skulle beräkningar och simuleringar ibland kunna användas i utredningar.
- Har sött på beräkningar i andra olycksutredningar än brand, ex byggnadstekniska beräkningar i samband med ras.
- Uppger att det i samband med sakkunnigutlåtande hade kunnat vara intressant att titta mer på hur en brand hade kunnat utvecklas och vilken spridning av brand och rök som då hade kunnat ske.

Men ser också viss svårighet med att använda beräkningar och simuleringar i rättssal som sakkunnigt vittne, då respondenten upplever att praktisk erfarenhet väger tyngre än beräkningar. Möjligen som ett komplement eller innan men nog inte i själva utlåtandet.

- Uppger att användningen av denna typ av verktyg (simuleringar/beräkningar) är svår då det är så många osäkerheter som påverkar ett brandförlopp och att dessa osäkerheter är väldigt svåra att fånga upp i en beräkning eller simulering. Det krävs väldigt noggrann genomgång och dokumentering i form av fotografier m.m. för att försöka fånga alla osäkerheterna men även då är det svårt att ha koll på allt. Exempelvis att alla tätningar är utförda så som de borde i schakt eller runt branddörrar.

Respondenten menar att varje brand är unik och att det som stämmer i ett fall i en beräkningsmodell på ett hus, inte funkar på nästa. Små skillnader i vind, luftfuktighet

osv gör att bränder beter sig olika. Även brandbelastning och tillgång på syre är två andra stora osäkerheter.

- Upplever att utredarna inte är bekväma med att använda denna typ av verktyg och att många av dem kan inte beräkningsmodellerna. Respondenten tror även att utredarna kan känna en svårighet i hur man ska hantera de osäkerheter som finns förknippat med beräkningar och modelleringar.
- Kanske kan en ökad användning av simuleringar/beräkningar tillföra arbetet med utredningar. Men i så fall som ett komplement, som ett verktyg bland alla andra.
- Ett annat problem som respondenten ser med användningen av dessa verktyg är att det skulle kunna gå åt mer tid till att få tag på bra indata till beräkningar och simuleringar än tiden det hade tagit att genomföra en väldigt noggrann utredning på ett traditionellt sätt. Så att det är vid så kallade ”sällan händelser” som det kan vara värt att lägga den tid och resurser som behövs för att kunna genomföra bra simuleringar.
- Uppger att kommunal RTJ har begränsade resurser vilket kan vara ett hinder, medan statens haverikommission generellt har mer resurser till sina utredningar.
- Respondenten menar att 80% av en utredning ofta går att göra på 20% av tiden och att de sista bitarna tar väldigt mycket tid att utreda. Men då utredningarna för RTJ syftar till ett lärande, exempelvis att vi ska bygga bättre eller förstå något bättre, kanske det räcker med att få fram 80%. För eller senare tar det stopp och man kommer inte längre i en olycksutredning. Kanske kommer i stället de sista pusselbitarna och lärandet från en annan utredning. Det viktigaste här är i stället att använda sig av dem utredningar och erfarenheter som redan finns i det tillsyns- och förebyggandearbete som görs.
- Upplever att attityden till användningen av beräkningar i utredningar varierar mycket från utredare till utredare men också mellan olika räddningstjänster.
- Generellt på räddningstjänst är det ungefär hälften, kanske viktat över 60–40 till brandingenjörer jämfört med de som kommer med brandmansbakgrund, som arbetar med brandutredningar. Samtidigt ser respondenten inte att ingenjörerna genomför mer beräkningar i sina utredningar.
- Respondenten tror att för att öka användningen av beräkningar/simuleringar i utredningar hade mer verifiering behövts. Att man jämför utredningar med beräkningar och simuleringar mot faktiska händelser eller försök där man vet hur det har gått. För att på så sätt visa på att det går att använda beräkningar/modeller i vissa situationer.
- Om användningen ska öka är det viktigt att beräkningar kan ge ett bättre/snabbare svar än vad man kommer fram till med traditionella utredningar. Beräkningar som verktyg måste tillföra någonting.

”Jag är försiktigt positiv, men rädd att man behöver lägga för mycket tid på modellen för att få fram samma sak.”

Räddningstjänst 2

- Utbildad brandingenjör och civilingenjör i riskhantering. Gått kurs i olycksutredning vid Karlstad universitet samt kurs i brandplatsundersökning hos MSB/NFC. Tidigare arbetat som brandkonsult, numera anställd på räddningstjänst där en del av tjänsten är som brandutredare.
- Fokus i utredningar kan se lite olika ut beroende på utredning. För dem är fokus på orsak eller förlopp där man tittar på hur man kan förhindra att liknande olyckor inträffar eller hur man kan minimera konsekvensen av en liknande olycka. Medan utredning och värdering av räddningsarbete görs av insats och ledning.
- Respondenten menar att de aldrig gör simuleringar i sina brandutredningar, handberäkningar har förekommit någon enstaka gång. Beräkningarna har då inte använts direkt i utredningarna utan gjorts för att testa/undersöka något som utredarna velat titta på för egen skull och för lärande.

Exempel:

En beräkning som gjorts var för att titta på om branden kunde ha föregåtts av en explosion. Det man gjorde var att räkna på mängden vätska som behövts för att skapa en explosiv atmosfär i en lägenhet. Beräkningen gav enbart en fingervisning då flera osäkerheter fanns så som ventilation, hur länge vätskan fått avdunsta, antagande kring homogen blandning i lägenheten m.m. Beräkningen användes inte vidare i utredningen.

- Respondenten har svårt att se hur beräkningar/simuleringar skulle hjälpa dem i deras utredningar och tror att det är lite för mycket osäkerheter i samband med användandet av dessa verktyg för att det ska vara användbart. Även om det går att genomföra osäkerhetsanalyser/känslighetsanalyser är det likväl svårt att se syftet och hjälpen av att använda dessa verktyg utifrån deras uppdrag.
- Problemet med simuleringar/beräkningar är dels att det är en typ av steady state där man antar saker som läckagearea och liknande. Brandförlopp på riktigt är mer dynamiska än så vilket skapar svårigheter. Exempelvis om ett fönster går sönder någon gång under förloppet så ändrar det inflödet av syre och på så sätt själva förloppet, vilket en beräkning har svårt att hantera. Samt dels att det är många osäkerheter i indata till simuleringarna/beräkningarna, exempelvis om dörrar varit öppna eller stängda, kvalitén på dörrarna, hur ventilationen har fungerat m.m.

I till exempel en strålningsberäkning spelar bland annat följande saker in; olika material antänder vid olika strålningsnivåer, omgivningens temperatur, om materialet är torrt eller blött, vilken strålade yta som antas osv, vilket gör det svårt. Vidare baseras flammhöjd ofta på en pölbrand vilket sällan är det faktiska fallet.

Respondenten ger ett exempel från en brand de nyligen varit på där en säng brunnit och självslocknat, men menar att hade man genomfört en strålningsberäkning med en hyfsad strålyta för att titta på det så hade man garanterat fått fram att branden skulle spridit sig till sängbordet bredvid. Det är så mycket som spelar in vilket gör att beräkningar riskerar att bli missvisande.

- Ytterligare svårigheter kan vara vilken brandkurva man ska använda sig av i en simulering. Effektutvecklingen påverkas av ventilationen och detta gör att det i många fall i verkligheten blir svårt att hitta en bra brandkurva.

I sin tur är det även svårt att få koll på hur ventilationen faktiskt varit i rummet som brunnit. Har ventilationen varit öppen, vad har vi för flöde i springor och kanaler osv. Det är svårt att räkna på utan blir en faktor som man egentligen inte riktigt vet.

- Respondenten tror att det är svårt att använda simuleringar för att hitta primärområden.
- I sakkunnigutlåtande så är det den sakkunniges bedömning som är efterfrågad. Visst skulle en simulering delvis kunna ligga till grund för bedömningen men det är svårt utifrån att det är så dynamiska förlopp. Bedömningen bygger mer på erfarenheter utifrån vad man tidigare sett, hur andra bränder har funkat samt vad personalen på plats sett.
- Hade det funnits simuleringar som kunde hjälpa oss hade det såklart varit bra, då det alltid är bra att underbygga sina resonemang, men det är väldigt många antagande man gör för simuleringar som inte blir helt bra.
- Menar att det är svårt att våga förlita sig på simuleringar och då blir det inte att man gör dem. Dessutom blir det ett extra steg som tar tid utöver det man redan gör idag. Det blir lätt överflödigt med simuleringar i förhållande till vad det ger. Kostar för mycket och tillför för lite.
- Utöver att det tar tid kräver det också mycket kunskap för att kunna genomföra bra simuleringar. Den kunskapen och kompetensen finns inte alltid heller vilket också bidrar till att det inte används.
- Kompetens för att genomföra strålningsberäkningar är vanligt förekommande då dessa oftast är enklare och det finns bra mallar och verktyg att tillgå för detta. Osäkerheten där kommer från input så som val av tex synfaktor och antädningskriterier.

Kompetens för att genomföra rökfyllnadsberäkningar med CFD är mer ovanligt och det är flera av utredarna som aldrig har genomfört en rökfyllnadsberäkning, vilket gör det svårt att använda som verktyg i utredningarna.

Alla som arbetar med olycksutredning är inte heller brandingenjörer.

- Respondenten uppger att det kan vara så att man kanske inte riktigt ser möjligheterna med denna typ av verktyg för att ”man gör som man alltid har gjort”. Bedömningen och utredningen görs mycket på grundad på erfarenhet, det aktuella fallet och RTJ-personalens upplevelser från platsen.

Polisen 1

- Utbildad kriminaltekniker, inkluderande tre veckors utbildning i brandutredning hos MSB/NFC. Arbetar med 7–8 brandutredningar per år, då oftast mindre utredningar så som lägenhetsbränder.
- Har inte själv använt sig av eller stött på användning av brandtekniska beräkningar eller simuleringar i samband med utredningar.
- Kriminaltekniker utför brandundersökningen på plats (som utgör en del av polisens utredning i stort) med fokus på var det har börjat brinna och varför samt undersöka och säkra spår från eventuell gärningsman. Kriminalteknikerna får i huvudsak dra slutsatser av de dem ser, medan det egentligen ligger mer på utredarna att ta in beräkningar samt annan information som kan användas i rätten.
- De polisära utredarna håller i utredningen i sin helhet, medan kriminalteknikerna egentligen bara genomför den tekniska undersökningen. En samverkan/dialog om vad som kan göras i utredningen sker vanligen och utrymme finns för teknikern att komma med förslag på vad som ska göras. Respondenten upplever själv att det dock ofta är kriminalteknikerna som driver brandutredningarna även om de inte är utredare.
- Uppger att teknikerna själva inte har kunskap eller verktyg för att genomföra beräkningar men att det finns möjlighet att begära in hjälp med liknande, då vanligen från NFC (som sedan eventuellt begär in hjälp från andra) även om bevisföring är fri.

Anses det finnas en framgångsfaktor med att begära hjälp, exempelvis vid ökad komplexitet eller vid stora ekonomiska värden inblandat, så kan NFC hjälpa till med utredningen och titta på brandförloppet mer i detalj. Det är oftast i samband med dödsbränder som utredare vill driva utredningen lite längre.

- Upplever att en svårighet är att både tekniker och utredare generellt saknar kunskap om beräkningar/simuleringar som ett verktyg vid brandutredningar. Att man helt enkelt inte vet vad det kan ge eller resultera i, vilket gör att man heller inte begär in det i utredningar.

En ökad kunskap kring vilka frågeställningar som går att besvara med beräkningar och simuleringar samt när det hade kunnat var aktuellt att begära in hade varit eftertraktat. Förslagsvis kanske som ett moment under den del av deras utbildning som genomförs hos MSB och riktar sig mot brandutredning.

- Oftast görs brandplatsundersökningarna tillsammans med räddningstjänsten vilket både uppges ge bäst resultat, då man får med sig lite av deras erfarenheter även om man tittar på olika saker, samt för att göra tillträdet lättare för räddningstjänsten. Begär ofta ut material från RTJ i form av ankomstbilder och händelserapporter m.m.
- Hade vid ett tillfälle eventuellt kunnat använda beräkningar i en utredning. Då för att utreda om det börjat brinna i eller utanför en byggnad. Geometrin var känd men brandbelastningen okänd. Men då det inte bedömdes tillföra utredningen något att ta reda på var branden började, eftersom det ändå inte fanns några spår från misstänkt, gick det inte vidare med frågan om användningen av beräkningar/simuleringar.
- Rent polisiärt så är det inte så intressant att ta reda på var det har börjat brinna om det ändå inte hjälper till att få fast någon misstänkt. Frågan blir då om det är värt att lägga resurserna på en fördjupad utredning om det ändå inte finns några spår eller på annat sätt driver polisens utredning framåt.
- En beräkning eller simulering kommer nästan alltid att stå som ett sakkunnigutlåtande, där den som genomfört det kan komma att behöva svara på frågor. Men då ska det också gå hela vägen till rätten för att bli aktuellt, vilket de flesta bränder inte gör då det oftast saknas en misstänkt. För polisen är det inte relevant med simuleringar eller bräkningar om det saknas en misstänkt eftersom deras uppgift är att utreda brott.

Polisen 2

- Utbildad brandingenjör, tidigare brandbefäl på räddningstjänst samt arbetat som kommunal brandutredare under flertalet år. Arbetar i dagsläget som forensisk specialist hos polisen.
- Respondenten använder sig av beräkningar i samband med brandutredningar ett par gånger om året.

Vanligaste är då strålningsberäkningar för att bedöma om det förelagt risk för spridning mellan olika objekt. Detta sker för hand med beräkningsmodeller så som ”platta till platta” eller ”platta till punkt”. Samt för att bedöma/förklara om det är en brandhård som spridit sig vidare eller om det är anlagt på flera ställen.

- Har även förekommit fall där man har observationer på rökfyllnad, tex via vittnesuppgifter, och sen använt en simulering för att gå baklänges och titta på vilken som är senaste tiden som branden möjligen kan ha startat för att få ett brandförlopp som stämmer med den observerade rökfyllnaden. CFD eller två-zons modeller som då använts.

Exempel:

Utredare vill ha svar på frågan ”kan branden ha startat vid tidpunkten precis innan misstänkt lämnar byggnaden?”.

Finns uppgifter om att RTJ när de anländer inte kan se sin hand pga tätheten i röken, man får anta en obskura och man antar homogena förhållanden och räknar baklänges. Betyder inte att branden måste ha startat då men kan ge svar på om det är en möjlighet eller ej. Detta kan vara ett indicium i en eventuell indiciekedja som kan användas i utredningen.

- Respondenten uppger att möjligheten att använda simuleringar eller beräkningar för brandutredningar i normalfallet inte är så stor inom polisen, men att det vid udda händelser kan behövas. Även vid sakkunnigutlåtanden för att bedöma spridningsrisk och om fara för människor skulle kunnat uppstå kan beräkningar vara användbara.

Till sakkunnigutlåtande kan rökfyllnadsberäkningar användas för att titta på om risk för farlig miljö kunnat uppstå. Mycket hamnar på att risk föreligger då man ska vara rätt säker på att det inte föreligger annars.

- Då det tar mycket tid att genomföra simuleringar så ska det verkligen vara angeläget för utredningen om det ska göras. Tex om det kan vara avgörande för att se om en person är skyldig eller ej. Man räknar för att komma en bit närmare sanningen. Kan man komma fram till svaret på frågorna utan simulering är det att föredra för att spara tid.
- Respondenten tycker att dessa verktyg, så som CFD, generellt har en bättre plats i större utredningar som tex Haverikommissionen arbetar med, då de har en annan tidsram att förhålla sig mot.
- Ska det göras CFD modelleringar så finns ett kontaktnät runt om i Europa där man kan beställa in det. Den enskilde utredaren sitter i princip aldrig med någon form av beräkningar och det vore ej heller lämpligt att de skulle göra det.
- Menar att utredarna inte alltid vet när en beräkning eller simulering skulle kunna vara tillämbart, utan att det krävs en dialog om vad man möjligen skulle kunna göra, samt utbildning. Då det är så pass sällan denna typ av ärenden förekommer för den enskilde utredaren är det inte möjligt för dem att ha full koll på det.

Det utbildas för tillfället kriminaltekniker med olika påbyggnadsutbildningar, bland annat i brand, för att kunna hjälpa till och visa på vad det finns möjligheter att göra.

- Simuleringar och beräkningar används inte som direkt bevisning, utan som hypotesprövning och indicier.
- Beräkningar och simuleringar kan användas både i sakkunnigutlåtande och i utredningar i form av analyssvar till utredningen.
- Upplever att svårigheten med beräkningar och simuleringar är att man många gånger inte har alla kort på borden. Då så många parametrar är okända blir inte svaren helt

starka. Geometrin är ofta det enklaste och löses med hjälp av ritningar och 3D skanningar. Brandbelastning får försökas ta fram genom förhör, foton från beslag m.m.

Osäkerheten i simuleringar/beräkningar hanteras vanligen genom att slutsatsen inte uttrycks speciellt starkt, samt ett konservativt val av inputvärden.

- Respondenten menar att beräkningar inte tillför så mycket i vanliga fall och att mycket går att komma fram till ändå. Dessutom är mervärdet av att beräkna oftast inte så stort då det är så många parametrar som är okända.
- Det bästa är tekniska bevis som direkt binder en gärningsman, förekomst av brännbar vätska, fingeravtryck, DNA, m.m. Men även om inte detta finns så finns det ibland flera indicier som pekar mot någon, sen är det upp till utredare/åklagare att avgöra om detta är tillräckligt mycket för att använda eller inte
- Förr utredes alla bränder för att utesluta brott, vilket idag inte hinns med på grund av ökad mängd händelser. Vid stora händelser genomförs en utredning och vid mindre händelser görs en prioritering, där de prioriteras bort om man bedömer att man inte kommer framåt.
- Framåt för brandutredningar menar respondenten att man behöver integrera IOT-apparater och andra smarta funktioner som läser tid och el, i brandbildstolkningen. Samt titta på möjligheterna till att använda sig av AI som hjälpmedel.

Polisen 3

- Tidigare läst till brandingenjör och sedan till kriminaltekniker, inkluderande tre veckors utbildning hos MSB/NFC med inriktning mot brandplatsundersökning. Arbetar nu som kriminaltekniker.
- Har inte stött på eller själv använt sig av simuleringar eller beräkningar i brandutredningar.
- För tillfället arbetar alla teknikerna ungefär lika mycket med brandutredningar, men det finns en tanke om att skapa en förstärkt förmåga där vissa får ytterligare utbildning i brandutredning.
- Respondenten menar att det är svårt att hinna med att vara insatt och inläst i hela förundersökningen och eventuella spridningsutlåtanden, förhör m.m. utan fokus för rollen ligger i normalfallet enbart på själva brandplatsundersökningen.
- Finns det en brottsrubricering så blir teknikerna skickade för att genomföra en undersökning.

- Respondenten upplever att de idag avbryter undersökningarna i brandärenden tidigare än vad de gjorde förr, då man ofta tog det steget längre och letade förklaringar. Idag bryter man tidigare eftersom polisen inte har resurserna att hänga kvar och utreda orsaken om det inte finns en brottslig misstanke.
- Deras jobb är att utreda brott och undersökningen begränsas mycket mot detta. Polisen behöver paketera hur och vida det är ett brott eller ej relativt fort. Kan man inte påvisa ett brott slutar utredningen där. För de många av kriminalteknikerna finns det inte utrymme att fortsätta vidare och söka en förklaringsmodell då, för det finns för mycket att göra. Respondenten tror att det i ett polisområde som inte är lika hårt ansatta, så som exempelvis region mitt, finns större utrymme att gå djupare i brandutredningarna.
- Som kriminaltekniker är man i arbetet styrd av en förundersökningsledare. När förundersökningsledaren tycker att det finns tillräckligt med underlag för att fatta beslut eller om de inte tror att det finns tillräckligt för att kunna styrka fallet så läggs undersökningen ner.
- Mordbränder utreds längre.
- Att börja titta på brandförlopp och modellera upp det om man inte redan på förhand vet att det finns en tydlig brottsmisstanke är inte aktuellt på grund av hög arbetsbelastning och tidsbrist. Simuleringar/beräkningar är inte något som kan användas på rutin i ärendena utan bara i de fall där man verkligen tror att det kan innebära en skillnad.
- Menar att svårigheten med simuleringar är tiden eftersom materialet måste fram snabbt. Man kan inte vänta i en månad på en resultatet av en simulering.
- Efter undersökningen är gjord och man har samlat in material så är tidspressen mindre. Men bäst förutsättningar för att genomföra en undersökning, exempelvis påvisa brandfarlig vätska, finns i närtid.
- Respondenten uppger att om man vid större bränder, med hjälp av simuleringar eller beräkningar, skulle kunna bestämma i vilken del av en byggnad som det börjat brinna innan man genomför själva tekniska undersökningen vore det användbart. Detta för att kunna boxa in området som behöver teknisk undersökning och därmed bespara tid.
- För kriminaltekniker handlar det om dessa verktyg kan användas i ett tidigt skede för att göra själva undersökningen av brandplats bättre. Att komma till en brandplats som är kraftigt nedbrunnen och genomföra en undersökning är inte enkelt och finns det då fler verktyg så som simuleringar/beräkningar att använda sig av så vore det bra. Tex om man genom att titta på ett troligt brandspridningsförlopp kan specificera i vilken del av byggnaden branden börjat så att man kan fokusera brandplatsundersökningen på den platsen.

- Metoder för att titta på om det är en brandhärd som spridit sig eller om det är flera olika brandhärder skall kunna vara hjälpsamt. Samt metoder som kan hjälpa till att svara på klurigheter i brandbildstolkning och brandförlopp.
- Respondenten hade gärna haft simuleringar och beräkningar som ett verktyg i förundersökningen och i sitt eget arbete om möjligheten fanns, men tror egentligen att den stora vinsten av dessa verktyg finns i sakkunnigutlåtanden i rätten.
- Respondenten tror att simuleringar hade kunnat ha en plats i sakkunnigutlåtanden i rätten för att utreda och visa på spridningsrisker och risk för uppkomst av farlig miljö. Tror att en simulering/visualisering om hur brandförloppet hade kunnat fortgå om släckinsats uteblivit hade kunnat ha stark påverkan i rätten.
- Uppger att det hade varit bra att i sin utbildning få en presentation/genomgång över vad det finns för verktyg (simuleringar och beräkningar) och vad dessa kan göra eller vilka frågeställningar de kan svara på.
- Det är möjligt att vända sig till andra aktörer för hjälp, men mycket omfattas av förundersökningssekretess. Man är lite rädd för att gå utanför myndigheten för att bolla idéer och diskutera. Det blir mer naturligt att vända sig till räddningstjänsten än privata aktörer för diskussioner och hjälp eftersom de också är en form av myndighet samt att de inte har ekonomiska incitament på samma sätt som privata aktörer.
- Mycket i utredningar handlar om att hitta bevis, och en simulering skulle kunna användas som bevis eller indicier. Men försvaret kommer ifrågasätta inputdata, val av modell osv, vilket man behöver ta höjd för. Om en simulering följer med förundersökningen hela vägen till rättegång så måste de vara så solida att det håller måttet och kan provas.
- Kommer nog alltid bli en bedömning om ifall simuleringarna/beräkningarna kommer kunna hjälpa till i slutändan vid en eventuell rättegång. Bedömer åklagaren att det är väsentligt med en simulering och att det skulle kunna avgöra en fällande dom är kostnadsfrågan av underordning.

Försäkring 1

- Utbildad kriminaltekniker, inkluderande tre veckors utbildning i brandutredning hos MSB/NFC.
- Numera anställd av ett försäkringsbolag där arbetsuppgiften är samordning och preliminär utredning av inkomna ärenden för att bedöma vilka ärenden som ska utredas vidare. Syftet med den preliminära utredningen är att försöka fastställa var det börjat brinna och om ärendet är intressant för försäkringsbolaget, så som exempelvis ett regressärende där ansvaret ligger på tillverkaren av en produkt.

Fördjupade utredningar görs av konsulter med relevant sakkunskap för utredningen.

Detta för att få en oberoende undersökare som inte är färgad av arbetsgivaren utifall ärendet kan komma att prövas rättsligt.

- Respondenten har vid några ärenden stött på utredningar där användning av simuleringar/beräkningar varit uppe på diskussion och respondenten bedömt att det hade kunnat göra stor skillnad. Ofta då vid väldigt specifika frågeställningar där man velar mellan två hypoteser och en simulering hade kunnat peka i en riktning.

Exempel där simuleringar övervägdes:

Ett larm i en industrilokal var fel installerat vilket ledde till en försenad utlarmning av räddningstjänsten. Man ville då undersöka om branden haft en långsam tillväxt där RTJ vid tidig utlarmning hade kunnat hantera branden utan omfattande skador på byggnaden, eller om brandtillväxten varit snabb och en tidigare utlarmning av RTJ inte hade spelat någon större roll för utfallet. Man ville alltså med hjälp av simuleringar titta på brandförloppet för att kunna bedöma skadorna vid ett visst skede av branden. Detta för att kunna påvisa ett eventuellt samband mellan försumligheten hos motparten (installatören) och de stora skadorna vilket blir avgörande för om det går att rikta krav mot motparten.

Det blev inte att man genomförde simuleringar i utredningen då kostnaden för detta hade blivit för hög i förhållande till det förväntade utfallet. Indikationer fanns på att branden inte hade spridit sig på så sätt som varit till fördel för försäkringsbolaget samt att geometrin på objektet var rörig och det fanns för många okända variabler, ventilation, öppna/stängda dörrar etc.

- Menar att man skulle kunna hantera osäkerheter i simuleringar genom konservativt antagande av värden, dvs att ange alla okända parametrar till fördel för motparten.
- Det är en svårighet med simuleringar, och utredning generellt, när brandförloppet har gått för långt. Däremot görs oftast utredningar när rätt mycket av det strukturella finns kvar. Kostnaderna är ändå stora i form av rökskador, produktionsuppehåll osv även om de strukturella skadorna är små.
- Tror att simuleringar hade varit intressant för att titta på brandförlopp och kunna skapa en tidslinje över brandförlopp och dess händelser.

Samt att det hade varit önskvärt att med hjälp av beräkningar kunna fastställa startområde utifrån baklänges beräkningar ifrån ett känt skede. Även att kunna avfärda ett startområde om brandens utveckling till en känd punkt inte är rimlig utifrån geometri, brännbart material osv och då kunna leta efter ett annat startområde och hypotes som stämmer bättre med brandutvecklingen. Detta görs idag mer ”on the go” av specialister snarare än som en faktisk uträkning med penna och papper.

- Tror framför allt att det skulle kunna vara intressant med simuleringar/beräkningar i samband med ”learning from losses”. Där fokus mer ligger på vad som har gått fel och hur skadan kunde bli så omfattande i stället för vad som orsakade branden. Om brandförloppet inte riktigt stämmer med det förväntade, är det intressant med en

djupare analys för att se om det finns dolda risker man tidigare missat. Den informationen kan sedan användas framåt för försäkringsbolagen för att bedöma risker och "estimated maximum loss" bättre.

- Så fort det blir större geometrier eller svårare fall där osäkerheterna ökar faller värdet av simuleringar/beräkningar mer och mer.
- Kan man hitta spår och tecken på primärbrand så kanske detta bär sig själv. Simuleringar eller beräkningar blir då överflödiga.
- I samband med industribränder så kostar det massor med pengar varje dygn som en produktion står stilla. Vilket gör att man behöver väga varje utredningsåtgärd noga.

Oftast är experter/konsulter inte tillgängliga så pass fort så att det går att motivera kostanden eftersom försäkringsbolaget sen ersätter kostnaden för avbrottet i produktionen. Ansvarsförsäkringen hos annan part täcker oftast inte så mycket att det är värt att låta en större produktion stå stilla för att modellera upp ett scenario, även om modelleringen skulle kunna bidra till att vinna ett regressärende.

- Uppfattningen kring att göra modelleringar och att ta in den tjänsten är att det är en ganska omständlig process och inte riktigt praktiskt genomförbart.

Arbetsinsatsen vägs i förhållande till vad man får ut av det. De gånger det varit på tal med simuleringar och man tittat på det så har kostanden blivit för kostsam i förhållande till det förväntad utfallet.

Tiden är ofta en begränsade faktor för att kunna göra simuleringar/beräkningar. Oftast är det bråttom när det väl hade varit aktuellt och det är dyrt att ha konsulter på standby.

- Hoppas att de i framtiden kommer kunna samla in all data (som är det tidskritiska) med hjälp av 3D skanning m.m för att kunna påbörja sanering och återställning direkt, och sedan i kunna bearbeta materialet i simuleringar och vidare utredningar i efterhand när det är betydligt lugnare med tid.
- Respondenten uppger att det för egen del är viktigare med snabba resultat, enkelhet och tillgänglighet än noggrannhet och detalj om verktygen ska kunna användas. En enklare metod där man kan samla in allt material och sen köra det i en grov modell skulle kunna vara attraktivt.

Försäkring 2

- Utbildad kriminaltekniker, inkluderande tre veckors utbildning hos MSB/NFC med inriktning mot brandplatsundersökning.

Arbetar numera på försäkringsbolag med uppgift att screena olika ärenden efter regressmöjligheter, samt utföra av brandplatsundersökningar när det bedöms relevant.

- Oftast är det möjligheten att kunna driva ett regressärende som avgör om de genomför en brandplatsundersökning eller inte, men ibland genomförs det även för att kunna ge svar till kund om vad som har hänt eller för eget lärande om risker, exempelvis en viss typ av konstruktion. Även att titta på om försäkringstagaren själv kan tänkas ha anlagt en brand för att få ut försäkringspengar är av intresse.
- Tror att målet med brandplatsundersökningar för försäkringsbolag kan variera lite beroende på bolag. Där vissa kan ha mer fokus på regresser och andra mer fokus på ett lärande av branden för framtida gagn.
- Krävs en viss effektivitet och sällning, då det inte finns möjlighet att djupdyka i varje utredning.
- Har inte stött på användningen av brandtekniska beräkningar/simuleringar i samband med utredningar.
- Har tidigare stött på funderingar i form av "Hur länge kan det ha brunnit här innan man upptäckte det?" och hade tyckt det vore intressant om beräkningar kunde användas för att svara på liknande frågor. Att använda simuleringar för att titta på brandförlopp i förhållande till tidpunkter. Kan "branden ha börjat i anslutning till att en person rört sig in/ut ur byggnaden?"

Även att använda simuleringar för att titta på om ett visst startobjekt/påstått brandförlopp kan stämma överens/eller inte kan stämma överens med den tid som förlopt tills att RTJ ankommer och den skadeomfattning som då funnits, givet de förutsättningar i geometri, ventilation osv som gällt, vore användbart. Kan man visa detta skulle det kunna användas för att styrka en regress i rätten.

- Respondenten kan även se en nytta i att använda handberäkningar för att titta på om spridning mellan två byggnader har varit möjlig eller om det i stället rört sig om två primärbrandområden.
- Uppger att det händer att RTJ tidigare flyttat eller kastat ut material/möbler vilket kan försvåra tillgången till bra inputdata i form av brandbelastning och placering till modeller/beräkningar. Brukar gå att prata med försäkringstagaren och på så vis få ta del av vad som funnits tidigare och hur det varit placerat.

- Hur stor skadekostnad försäkringsbolaget har avgör delvis hur mycket pengar man är intresserad av att lägga på en utredning. Exempelvis om samma försäkringsbolag försäkrar både fastigheten och ett flertal lägenheter i samma hus kan vinsten av en utredning bli större och motivet att använda sig av en simulering ökar.
- Ibland finns tillgång till liknande byggnader precis bredvid den som brunnit, vilket skulle kunna bidra med geometri och ventilationsförhållanden till en simulering.
- Extremt svårt och kostsamt att genomföra utredningar vid totalbrand. Försvårar dessutom möjlighet till simuleringar då inputdata blir svårare att få tag på. Blir starkt beroende av tidigare uppgifter.
- Upplever att försäkringsbolagen har tillgång till större ekonomiska medel i utredningar än polisen.
- Gör polisen en utredning så gör försäkringsbolaget ingen egen utredning. Men handlar det däremot om produkt släpper polisen oftast utredningen och då kan det vara intressant för försäkringsbolaget att gå vidare med utredningen. Har försäkringsbolaget själva skadan är det oftast till gang för dem att vara med polisen på plats och exempelvis kunna hjälpa till med kostnad av rivning av delar för att skapa säker arbetsplats osv. Det är dock ovanligt att polisen själva hör av sig, utan blir oftast avhängt personliga kontakter.
- Upplever att samarbetet mellan försäkringsbolag och RTJ fungerar bra medan polisen vill göra sin undersökning själva först även om de gärna pratar med RTJ. Polisen är oftast nummer två på branden efter RTJs släckinsats. Försäkringsbolagens utredare blir ofta nummer 3–5, efter att branden har inträffat och efter att polisen, restvärdesledare m.m. tittat på de dem vill. Det stör inte försäkringsbolagens utredare om RTJs utredare vill följa med.
- Finns oftast tid för dem att kunna plocka fram allt material de behöver. Ett regressärende tar oftast lång tid, kanske ett par år innan det slut regleras. Vilket gör att det skulle finnas tid till att kunna användas sig av beräkningar och simuleringar. Den tidskritiska aspekten ligger på den fysiska undersökningsplatsen och den informationsinhämtningen, därefter finns det gott om tid eftersom skadan kan börja åtgärdas och kostnaden för kund regleras, medan regressärendet och eventuell juridisk tvist fortsätter.
- Respondenten menar att går det till rätten så kommer frågor på utbildning och kompetens, vilket gör att det bästa vore om man kunde lejt ut uppgiften att modellera/beräkna till andra. Gärna med någon form av mall och kommunikation i ett tidigt skede, om vilken information som behövs för att de ska kunna genomföra modelleringen/beräkningen.

- Om det är en hög skadekostnad, man tror att man har rätt och en beräkning skulle kunna hjälpa till att påvisa det i ett regressärende, ser respondenten inget problem i att det skulle kosta en del att ta in en simulering/beräkning.
- Respondenten upplever ibland att det är svårt att förklara för rätten hur saker fungerar när det gäller sakkunskap.

Konsult 1

- Tidigare kriminaltekniker med tillhörande utbildning vilken inkluderar en tre veckors kurs hos MSB/NFC med inriktning mot brandplatsundersökning. Därefter ytterligare utbildning hos DBI. Arbetar nu som konsult och gör undersökningar och brandutredningar åt andra företag, exempelvis försäkringsbolag eller advokatbyråer.
- Har själv ingen egen erfarenhet av beräkningar eller simuleringar i brandutredningar och menar att det är viktigt juridiskt med specialistkunskap på relevanta områden i brandutredningar.
- Respondenten ställer sig generellt positiv till simuleringar och menar att det alltid är eftersträvarsvårt med mer fakta och mer faktabaserade slutsatser i en utredning.
- 3-D skannar många av undersökningsplatserna för att få mått och information utifall att det vid senare skede skulle kunna bli aktuellt med simulering eller likande. Uppger att det är svårt för utredarna på plats att veta när det skulle kunna vara aktuellt med simulering/beräkning då de själva saknar den kompetensen.
- Tidsförloppen vid brandundersökningar är väldigt varierande och avgörs till stor del av kunden och vad de är redo att betala för. Generellt är tiden en kritisk faktor i utredningar då det är dyrt att ha fabriker som står stilla, vilket kan vara en svårighet för användandet av simuleringar.
- Vilka verktyg man är beredda att använda sig av i en undersökning är starkt beroende av förväntat utfall och kostnad. Dyra verktyg för att utreda fall som berör mindre belopp är sällan aktuellt.
- Invändningar mot simuleringar som respondenten har stött på är svårigheten att få tag på tillräckligt bra inputdata till simuleringar för att kunna göra dem, samt att man ofta har tidsnöd och inte kan vänta på en simulering.
- Respondenten menar att det hade behövts en ökad förståelse och kunskap kring vad man kan göra med simuleringar och beräkningar och vad som behövs för att kunna genomföra det, för att möjliggöra användningen av dessa verktyg mer. Vet de om vad som kan vara möjligt att göra med simuleringar/beräkningar kan de också börja titta och leta efter möjligheten för detta när de genomför sina brandplatsundersökningar.

Konsult 2

- Utbildad civilingenjör i maskinteknik och därefter doktorerat samt arbetat på ett par högskolor/universitet med inriktning mot brandteknik. Arbetar egentligen inte med brandutredningar men varit delaktig i några stycken utredningar.
- Har använt en enklare zon-modell, (Argos), för att titta på brandspridningshastigheten vid brand i ett hotell. Beräkningen användes ej i rätten/utredningen utan var för egen skull.
- Har i ett annat fall i samband med brandspridning från en värmepanna till intilliggande byggnad tittat på brandspridningshastigheten i hö på marken. Då genom testförsök samt i datorprogrammet Argos. Simuleringen användes inte i rätten.
- Har använt sig av FDS för att göra CFD-simuleringar i ett uppdrag åt ett försäkringsbolag i samband med att det brunnit i ett parkeringshus. Man ville då titta på brandförloppet och om branden spridit sig genom golvet mellan två våningsplan eller först ut och sen runt in igen, samt titta på hur brandspridningen mellan bilarna skett beroende på vind.

Byggde även till viss del upp runtomkringliggande byggnader för att simulera hur luftströmmarna rört sig i området och påverkat det delvis öppna parkeringshuset som brann. Geometrin ficks av ritningar samt 3D-skanningar. Varje bil fick en individuell effektutvecklingskura beroende på vilken typ av kategori bilen tillhörde. Bilderna från 3D-skanningen användes för att jämföra mot resultatet av simuleringen.

- Respondenten upplever att det oftast är försäkringsbolag som är intresserade av simuleringar och villiga att betala för det. Då i fråga om att utreda regressärenden eller ta reda på om försäkringsvillkor är uppfyllda och om det är kund eller försäkringsbolag som ska bära kostnaden. Påpekar också att en viss skillnad i detta finns mellan försäkringsbolagen i dem olika skandinaviska länderna.
- Respondenten upplever att myndigheterna oftast inte vill betala för kostnaden eller har tid att vänta på svar från en simulering.
- Har även i samband med regressärenden mellan försäkringsbolag använt sig av handberäkningar. Då för att titta på antändning av objekt med hjälp av strålningsberäkningar.
- Typiska frågeställningar för handberäkningar är att utreda risk för spridning mellan objekt samt vilket objekt som antände vilket. Dvs om något brinner, finns det då risk för antändning till något annat objekt? Tillexempel, antände bilen byggnaden eller tvärtom?

- För att hantera osäkerheterna i modellerna har de ibland använt sig av parameteranalys där de varierat indata. Vid beräkningar av brandspridning så har de typiskt varierat den antagna antändningstemperaturen.

De har även använt olika typer av markörer på brandplatsen för att verifiera simuleringar/beräkningar eller för att ge inputdata till en modell. Exempelvis en smältskada på en plastmöbel vars placering varit känd, kan ge en fingervisning på vilken temperatur som förekommit där genom att man vet eller testat vid vilken temperatur samma material smälter.

- Många av simuleringarna/beräkningarna har inte gått till rätten.
- Användningen av simuleringar/beräkningar handlar mer om att visa att något är möjligt än att kunna bevisa att något har skett på ett visst sätt. Beräkningar och simuleringar på exempelvis tid eller temperatur är inte exakta värden på vad som skett, utan ger i stället ett möjligt eller sannolikt spann/intervall.
- Har även i samband med brandutredningar räknat på sannolikhetsevent. Då för sannolikheten att liknande brand uppstår flera gånger.
- Går inte att göra beräkningar/simuleringar om det inte finns tillgång till inputdata till modellerna. Det måste finnas data att understödja beräkningar.

Om brandförloppet gått långt och allt har brunnit, och man inte har bild eller liknande på hur det såg ut i byggnaden tidigare, så är det svårt att få tag på inputdata till simuleringar och osäkerheterna blir för stora. Simuleringar/beräkningar passar bättre att använda i fall där man haft en mindre brand där delar av byggnaden finns kvar och man fortfarande kan se brandmönster.

- Svårigheterna med simuleringar/beräkningar i utredningar är dels otillräckliga data (det är svårt att få tag i tillräckliga indata till modellerna), dels att programmen, tex FDS, är dåliga på att förutsäga/räkna på brandspridning.

Vidare tar simuleringar en hel del tid att göra vilket är ytterligare en svårighet i att använda det i utredningar.

- Respondenten tror att det allmänt finns en del skepsis mot användningen av simuleringar i brandutredningar, bland annat på grund utav *The Dalmarnock Fire Tests* som visade på stora svårigheter i att förutsäga/beräkna en korrekt effektutveckling i efterhand. Det har tidigare visat sig svårt att genom modeller återskapa verkliga bränder och en av huvudanledningarna till detta menar respondenten är att verktygen generellt har svårt att modellera flamspridning, även om dem är bra på att modellera spridning av rök.
- För att möjliggöra en ökad användning av dessa verktyg i framtiden behöver uppritningen av modellen bli enklare, då det i dagsläget tar mycket tid att skapa

geometrin. Ett sätt att göra detta vore att via 3D-skanning från plats importera geometrin direkt in i FDS, vilket är en metod som idag är under utveckling.

Vidare behöver även simuleringsmodellerna utvecklas då de CFD modeller som används idag inte är bra nog på att hantera flamspridning.

Konsult 3

- Utbildad brandingenjör, tidigare arbetat på räddningstjänst och därigenom börjat arbeta med brand och olycksutredning. Numera konsult där brandutredningar utgör en del av tjänsten.
- Respondenten har själv inte direkt använt sig av beräkningar/simuleringar i samband med brandutredningar. Utredningarna är i huvudsak fokuserade på orsak och primärbrandområde, i vilka respondenten menar att det sällan finns ett behov av att räkna/simulera.
- Använder sig ibland av att räkna/titta på inbränning i trä för att kunna få fram tidsförlopp och ordning i vilken saker brunnit.
- Vanligtvis försäkringsbolag som är kunder, men ibland även företag direkt.
- I tidigare utredningar av företaget har de ibland använt simuleringar för att titta på och försöka förstå vad som hänt. Ofta då i samband med större utredningar och händelser med allvarliga konsekvenser.

Fokus har då varit på att förstå hur det gick till eller för att verifiera och undersöka eventuella lösningar, exempelvis ”hade brandgasventilation i byggnaden påverkat händelsen?”.

- Ett exempel på användningen av simuleringar är i tidigare fall, där de bistått Haverikommisionen med rökfyllnadsberäkningar. Då med målet att se hur lång tid det tog innan ett trapphus blev rökfyllt och om/hur rökluckor hade påverkat förloppet.

Ett annat exempel på användning av simuleringar är vid diskoteksbranden i Göteborg, där de bistod Haverikommisionen med utrymningssimuleringar.

- Respondenten tror att man hade kunnat använda beräkningar/simuleringar för att titta på och utreda spridningsvägar av brand. Exempelvis i situationer där det ser ut som att flera brandhärddar förekommit, ”är det möjligt att branden spridit sig så här eller har det startat på flera ställen samtidigt?”.
- Möjligheterna att kunna genomföra simuleringar är betydligt större i fall där bränder inte gått så långt, jämfört med totalbränder där skadorna är mycket stora.

- Tror att möjligheterna att kunna genomföra simuleringar/beräkningar ökar om man tidigt i utredningarna har med det som ett möjligt verktyg. Så att man börjar titta efter möjligheterna och samla in relevant information i ett tidigt skede.
- Respondenten menar att även om det kanske är svårt att med beräkningar/simuleringar bevisa något så kan de ändå tala för en viss riktning i en frågeställning.
- Respondenten uppger att det för egen del hade varit önskvärt om CFD simuleringar bättre kunde hantera simuleringar av utrymmen där det snabbt blir ventilationskontrollerat, exempel inne i slutna system, och att det i så fall hade det kunnat öka användningen i utredningar.
- Tror också att enklare verktyg hade kunnat öka möjligheterna att använda beräkningar/simuleringar mer i utredningssammanhang. Men tror inte att två-zons modeller är relevant, då det blir för förenklat.
- Respondenten tror att det skulle kunna vara så att det ofta är ganska svårt att använda sig av simuleringar på ett vettigt sätt och att det finns en risk att det ser ut som att man har en massa fakta, trots att det baseras på lösa antaganden.
- En av svårigheterna med användningen av beräkningar/simuleringar är resursåtgången, som kunden måste vara villig att betala för. Ser inte kunden riktigt nyttan av en simulering så finns inte heller viljan att betala för det.

En annan svårighet är att förstå hur man ska simulera och efterlikna det man vill undersöka.

- Respondenten tror att det är svårt att kunna saluföra nyttan med simuleringar till kunden. Vanliga brandorsaksutredningar brukar hamna på mellan 40–80 arbetstimmar, vilket gör att användningen av simuleringar markant hade ökat tidsåtgången och omfattningen, och därmed också kostnaden för utredningen.
- Respondenten tror att en ökad användning av beräkningar/simuleringar hade kunnat lett till bättre utredningar, både genom att användas för att beskriva vad som hänt och förklara en händelse, samt för att stärka upp eller avfärda hypoteser. Men att det hade krävt att man började använda och testa dessa verktyg mer i utredningssammanhang så att de själva börjar tro mer på det och kan sälja in det till kund.

Forskare 1

- Utbildad i teknisk fysik, därefter PhD inom brandteknik och sedermera arbetat som forskare och professor inom brandvetenskap. Medverkat och arbetat med en del brandutredningar på olika sätt.
- Respondenten uppger att simuleringar och beräkningar används allt för lite i brandutredningar. En av anledningarna tror respondenten är att många av de som

jobbar med brandutredning inte har kompetens för att kunna använda beräkningar/simuleringar.

- Även om det finns kompetens för att kunna genomföra tex simuleringar, så är kostnaden troligen ett hinder då det ofta blir dyrt. Även långa simuleringstider kan vara ett hinder för användningen.
- Tror att kompetensen för simuleringar i huvudsak finns hos konsulter och forskningscenter.
- Respondenten menar att simuleringar ställer stora krav på kompetensen hos användaren då det finns väldigt många faktorer som påverkar resultat. Samt kompetens att kunna tolka resultat och förstå om det är rimligt eller inte.
- Exempel på när simuleringar har använts är vid utredningar av branden på Scandinavian star. Där ett antal olika simuleringar genomförts vid olika tillfällen.

Vid en av simuleringarna var syftet att visa att den andra branden kunde varit en följd av den första branden till följd av magasinerad värme i väggar m.m.

- Ett annat exempel där man använt sig av simuleringar var vid branden i Skatestraumtunnelen, som norska havarikommisjon utredde. Där genomförde RISE en simulering med syftet att illustrera hur en sådan brand utvecklas.
- Respondenten menar att man kan använda simuleringar för att undersöka hypoteser genom att variera parametrar och indata för att titta på vad som hade kunnat vara möjliga förlopp. Visar på vad som hade kunnat vara möjliga scenarion, inte hur det nödvändigtvis måste ha skett.

Respondenten tror även att man hade kunnat använda simuleringar som ett verktyg för att förklara och illustrera brandförlopp och fenomen för personer som inte har sak kompetens, exempelvis rättsammanhang.

- Respondenten tror att simuleringar kommer att användas mer i utredningar i framtiden efterhand som att modellerna blir bättre och enklare att använda.

Även att göra brandutredare uppmärksamma på att detta är ett verktyg som kan användas, skulle kunna leda till en ökad användning.

- Viktigt att vara öppen med de osäkerheter som finns i samband med användandet av beräkningar/simuleringar och att vara transparent med vad som är antaganden och vad man med säkerhet vet.

Tror att vissa indata till simuleringar och beräkningar är lättare att få tag på idag än förr, till följd av den ökade mängden bilder som finns idag. Ifrån vilka man kan få hjälp med att bestämma förhållandena innan branden.

- Menar att även om det finns en del osäkerheter i simuleringar så kan det ibland vara bättre att göra en simulering och ange de osäkerheter som finns än att inte göra någonting.
- Respondenten tror att en ökad användning av beräkningar och simuleringar hade lett till bättre brandutredningar, under förutsättning att de görs av personer med rätt kompetens. Samt att det är just i större utredningar som det skulle vara aktuellt med beräkningar och simuleringar, medan det i mindre utredningar skulle kunna uppstå en risk för att simuleringarna blir allt för enkla och standardiserade för att egentligen tillföra något.
- Tror att man med fördel bör försöka kombinera simuleringar/beräkningar med experiment och brandförsök.
- Menar att det inte alltid är nödvändigt med stora simuleringar, utan att även enkla handberäkningar ibland skulle kunna vara tillräckligt för att bidra till en utredning. Exempelvis för att räkna på värmeledning genom väggar eller likande.

Forskare 2

- Utbildad brandingenjör samt civilingenjör i riskhantering, vidare läst räddningsutbildning för brandingenjörer (RUB) samt doktorerat inom brandteknik. Arbetar inte direkt med brandutredning.
- Har stött på och sett användningen av beräkningar/simuleringar i samband med läsning av brandutredningar.
- Uppger att Haverikommissionens utredningar är mer omfattande och att de i högre grad innehåller kvantitativa verktyg i form av simuleringar/beräkningar.
- Uppger att det är mer sparsamt med användningen av kvantitativa metoder i kommunala olycks/brandutredningar. Att det ofta använder sig mer av ett kvalitativt resonemang utifrån kunskaper i branddynamik och brandförlopp.
- Respondenten tror att det finns en väldigt stor potential att kunna använda sig av beräkningar i brandutredningar hos RTJ. Till exempel för att stryka ett spridningsutlåtande eller för lärande genom att titta på alternativa skeenden, ”vad hade hänt om vi gjort så här?”.
- Uppger strålningsberäkningar som ett enkelt exempel på vad som skulle kunna göras. Både i sakkunnigutlåtanden och utredningar för att kunna titta på hur nära en eventuell spridning av brand det var eller hur illa det kunde blivit.

- Menar även att beräkningar för brandutveckling hade kunnat vara aktuellt. För att till exempel titta på tid till övertändning, hur lång tid det fanns för utrymning eller för att styrka eventuella brandkällor.
- Tror att beräkningar kan utgöra en del i arbetet med brandutredningar men framhåller att det är flera bitar som gemensamt ska till.
- Menar att det finns många potentiella möjligheter där beräkningar hade kunnat vara användbara och att brandingenjörer borde ha kompetensen att kunna göra det, men att brist på tid troligen är en begränsande faktor som gör att det inte används mer.
- Menar att det i vissa fall är uppenbart vad som hänt och vilka slutsatser som kan dras och att de i sådana lägen vore onödigt med beräkningar men att beräkningar i andra lägen hade varit bra för att styrka slutsatser, i stället för att slutsatserna enbart bygger på ett löst kvalitativt resonemang.
- Menar att de för andra aktörer som inte själva besitter relevant kompetens, är svårt att använda sig av beräkningar/simuleringar som verktyg men att de skulle kunna anlita eller ta in brandingenjörer privat eller från RTJ för att få hjälp.
- Respondenten tror att man skulle kunna titta mer på hur Haverikommissionen använt sig av beräkningar/simuleringar för att få inspiration i hur man kan använda sig av verktygen och i vilka lägen.
- Menar att det för mindre räddningstjänster kan vara svårt att använda sig av beräkningar/simuleringar i utredningar, men att större räddningstjänster med mer resurser skulle kunna gå före i användandet och undersöka vilka möjligheter som finns. Tror att det delvis också bygger på ett personligt engagemang hos utredaren.
- Uppger att det finns många osäkerheter med beräkningar/simuleringar, men att det i utredningssammanhang på något sätt ändå finns ett facit mot vilka man kan kalibrera beräkningarna mot. Man får erkänna att det finns osäkerheter och sen försöka ta höjd för dessa genom känslighetsanalyser och konservativa antaganden.
- Respondenten tror generellt att potentialen av att använda sig av handberäkningar är större än att använda sig av CFD, men att det såklart beror på frågeställningen man vill besvara.
- Tror inte att CFD är aktuellt för utredningar hos RTJ, utan att CFD lämpar sig bättre för Haverikommissionens utredningar av större händelser.
- Menar att en fördel med handberäkningar jämfört med CFD, utöver tidsåtgång, är den ökade transparensen och överskådligheten vilket gör lättare för andra att granska vad man gjort.

- Om man vid spridningsutlåtande kan styrka de slutsatser man dragit från vittnesuppgifter, egna observationer från platsen, tidigare erfarenhet m.m. med hjälp av en beräkning ger det ett extra lager och värde till slutsatsen.
- Respondenten menar att osäkerheter finns hela tiden, oavsett om man gör en beräkning eller bara drar egna slutsatser utifrån observationer. ”Hur påverkar tillexempel osäkerheter som fuktighet i material, vindriktning, ventilation m.m. en kvalitativ bedömning av en brandutredare?”

Menar att man behöver använda sin kunskap för att kunna tolka resultaten och fundera över vad som kan påverka resultaten oavsett om det sker kvantitativt eller kvalitativt. Med beräkningar kan man utvärdera osäkerheter genom att genomföra flera beräkningar med olika värden och förutsättningar.

- Respondenten menar att ett sätt att kunna öka användningen av dessa verktyg är genom utbildning. Bland annat lyfts kursen ”kvalificerad brandutredningsmetodik” för brandingenjörsstudenter vid LTH fram, där man försöker öppna upp lite för användandet av beräkningar och simuleringar i utredningssammanhang. Menar att även fortutbildning för utredare hade kunnat öka användning.
- Respondenten tror också att det behövs personer som börjar våga använda dessa verktyg och kan gå i bräsch och visa vad som kan göras med beräkningar i utredningar, då det i dagsläget inte finns så många exempel på användningen av detta i kommunala brandutredningar.