



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap



LUNDS
UNIVERSITET

FORSKNING

Branddynamiska metoder som stöd för räddningstjänsten

Faktaruta

Branddynamiska metoder som stöd för räddningstjänsten

2016-2019

Avdelningen för brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet

Nils Johansson

De goda teoretiska kunskaperna om brand och brandförlopp på Sveriges räddningstjänster skapar möjligheter att använda brandteori inom räddningstjänstens arbete. Modeller baserade på brandteori kan bl.a. användas vid insatsplanering, brandutredningar och i det förebyggande arbetet på räddningstjänsten. Det är emellertid nödvändigt att tillämpa och utvärdera sådana modeller, som ofta är skapade för ett annat sammanhang än de potentiella användningsområdena för räddningstjänsten. Denna rapport sammanfattar ett projekt där syftet har varit att undersöka hur branddynamik används och kan användas för att stödja räddningstjänsten i dess förebyggande, operativa och utredande verksamhet. I allmänhet finns utrymme för att förbättra användningen av branddynamik i alla studerade områden inom räddningstjänsten. Huvudvägen framåt är en starkare koppling mellan teori och praktik. Detta sker huvudsakligen genom utbildning, till exempel med praktiska övningar i samband med teoretiska genomgångar.

En mer fullständig sammanfattning återfinns i följande rapport:

Johansson, N., ” Branddynamiska metoder som stöd för räddningstjänsten: Sammanfattande slutrapport, rapport 3223, Lunds Tekniska Högskola, 2019

MSB:s kontaktpersoner:

Stefan Särdaqvist, 010-240 36 44

Publikationsnummer MSB1389 – April 2019

MSB har beställt och finansierat genomförandet av denna forskningsrapport. Författaren är ensamt ansvarig för rapportens innehåll.

Förord

Denna rapport utgör en sammanfattning och slutrapportering av projektet ”Branddynamiska metoder som stöd för räddningstjänsten”. Projektet har finansierats av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap i form av ett post-doktoralt stöd. De publikationer och aktiviteter som genomförts inom ramen för projektet finns listade i Bilaga 1.

I projektet har intervjuer och enkäter besvarats av personer som jobbar på eller med svenska räddningstjänster. Jag vill därför rikta ett stort tack till de som deltagit i intervjuerna och enkäter för deras medverkan i projektet. Jag vill också rikta ett tack till Stefan Svensson, MSB, Stefan Särdaqvist, MSB, Patrick van Hees, LTH och Håkan Frantzich, LTH som har bistått med kommentarer och stöd under projektets gång.

Lund, januari 2019.

Nils Johansson

Innehållsförteckning

1. Introduktion	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Beskrivning av projektet.....	8
2. Identifieringsarbete.....	9
3. Inventeringsarbete	11
4. Utvecklings- och tillämpningsarbete.....	12
5. Fortsatt arbete.....	13
5.1 Utbildning och applicering.....	13
5.2 Modellutveckling.....	13
Bilaga 1: Publikationer och övriga aktiviteter i projektet.....	15

Sammanfattning

På många svenska räddningstjänster finns brandingenjörer som i sin grundutbildning erhåller en gedigen kunskap inom brandteori. Även utbildningar för andra grupper inom räddningstjänstområdet innehåller brandteori, inte minst utbildningen *Skydd mot Olyckor*. Att goda teoretiska kunskaper inom brandförlopp är viktigt inom räddningstjänsten syns även internationellt där kopplingen mellan teori och praktik lyfts fram i olika sammanhang.

Modeller baserade på brandteori kan bl.a. användas vid insatsplanering, brandutredningar och i det förebyggande arbetet på räddningstjänsten. För att göra detta krävs det dock att nya modeller utvecklas och att redan tillgängliga modeller appliceras på och utvärderas för räddningstjänstens verksamhet. I föreliggande rapport sammanfattas ett projekt där syftet har varit att undersökas hur teorier kring brandförlopp och branddynamik används och kan användas av räddningstjänsten i det: förebyggande arbetet; i det operativa arbetet; och vid brandutredningar. Utgångspunkten i projektet har varit befintliga modeller och teorier, men viss modellutveckling har också utförts.

Projektet har bestått av flera delar. I den inledande identifieringsdelen har en litteraturgenomgång och en intervjustudie genomförts för att kartlägga hur brandteori används inom svenska räddningstjänster. Dessa visade att brandteori oftare tillämpas inom förebyggande och utredningar än inom räddningstjänstens operativa område. De främsta orsakerna till detta är att tidsperspektivet är kortare i det operativa skedet och att det finns etablerade taktik och tumregler som fungerar bra för de flesta fall. Det finns emellertid potential att använda teorier kring branddynamik mer inom det operativa området när det gäller händelser som har längre varaktighet och förekommer mindre frekvent än t.ex. lägenhetsbränder.

Efter identifieringsdelen av projektet utfördes en inventeringsdel där en kartläggning av den befintliga brandteorin och möjligheten att använda den praktiskt inom räddningstjänsten genomfördes. Teorin kring rumsbränder är tämligen väl befäst och det finns mycket litteratur och utbildningsmaterial på området, dessutom är mycket praktiskt utbildning liksom övningar riktade mot rumsbranden. Av dessa anledningar anses den teoretiska förståelsen på området vara mycket god. Några analytiska uttryck för beräkningar av brand i stora lokaler liksom för brand i konstruktioner finns dock inte. Dessa bränder är i regel mer komplexa än rumsbranden och kan också utvecklas på en rad olika sätt, vilket gör det svårare att utarbeta användbara tumregler baserat på brandteori. Exempelvis kommer förhållandena i en stor lokal sannolikt att bli icke-homogena (t.ex. kan temperaturen i brandgaslagret variera stort) vilket gör situationen mer komplex än i rumsbranden. När det gäller praktiska verktyg för att bekämpa konstruktionsbränder så förefaller det som att värmekameran används flitigt på svenska räddningstjänster, och även mer och

mer som ett generellt verktyg för att ge ett underlag till taktikval eller uppföljning av släckinsatser vid brand i byggnad.

Slutligen genomfördes en utvecklings- och tillämpningsdel i projektet. Utvecklingsarbetet har bestått i att en s.k. multi-zonmodell studerats och vidareutvecklats. Baserat på den utvärdering som gjorts av modellen så kan det konstateras att den kan utgöra ett värdefullt komplement till de befintliga modellerna, ytterligare arbete är dock nödvändigt innan den kan användas i praktiken. När det gäller tillämpning, så har ett utbildningsmaterial för användning av brandteori inom brandutredningar tagits fram.

I allmänhet finns utrymme för förbättring av användningen av brandteori inom alla de, i projektet, studerade områdena. Den främsta vägen framåt anses vara en starkare koppling mellan teori och praktik. Detta sker främst genom utbildning, t.ex. genom att praktiska övningar sker i samband med teoretiska genomgångar av brandteori.

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Det finns flera exempel på bränder i byggnader där räddningstjänsten inte kunnat få kontroll på situationen i ett tidigt skede, och detta har i många fall resulterat i stora brandskador. Ofta har det varit på grund av snabba brandförlopp och/eller felaktiga beslut av räddningsledningen. I flera fall skulle en bättre koppling till teori kring hur bränder utvecklas i byggnader och branddynamik kunnat resultera i andra beslut som medfört mindre omfattande egendomsskador.

Det finns en mängd olika ingenjörsmässiga verktyg och modeller som används vid brandteknisk dimensionering av byggnader i byggprocessen. Det finns en uppenbar potential att använda denna typ av verktyg även inom räddningstjänsten. Exempelvis för att under en räddningsinsats förutsäga hur en brand kan utvecklas och på så sätt använda lämpliga åtgärder vid rätt tid, eller som ett verktyg vid planeringen av insatser i befintliga och nya byggnader. Även i samband med utredning av bränder finns det en stor potential att använda ingenjörsmässiga modeller.

Brandingenjörsutbildningarna och SMO har medfört att utbildningsgraden måste anses som hög vid svenska räddningstjänster. De goda teoretiska kunskaperna kanske dock inte alltid utnyttjas till den grad som är möjligt. I en analys och utvärdering av MSB:s utbildning med avseende på brand- och byggnadstekniskt brandskydd, konstateras det att kunskap om brandförlopp och de faktorer som påverkar bränders utveckling är centrala i MSB:s utbildningar. För kurserna högre upp i utbildningssystemet (Räddningsledning B och RUB) krävs kunskap om brandförlopp och branddynamik för att kunna göra bedömningar i samband med komplexa räddningsinsatser. Enligt utredningen bör utgångspunkten för brandingenjörer i räddningstjänsten vara det ingenjörsmässiga perspektivet som baseras på kunskaper från högskolan.

Ett konkret exempel på hur kunskap om brandteori kan användas av räddningstjänsten är det vid LTH utvecklade verktyget ”Tunnel Fire Tools”. Verktyget bygger på branddynamiska samband framtagna vid SP Fire Research och det är tänkt att fungera som ett stöd för beslutsfattare på räddningstjänsten vid planering av räddningsinsatser i väg- och järnvägstunnlar. Verktyget kan även användas under en pågående händelse. För att göra det krävs det att brandens storlek (effektutveckling) uppskattas, vilket kan vara en utmaning men det är något som brandingenjörer är utbildade för att kunna göra.

Ett relaterat område är att, baserat på löpande mätningar och uppskattningar av branden, använda datormodeller för att förutsäga det kommande brandförloppet i en byggnad. Prognosen vid en s.k. *fire forecast* kan uppdateras regelbundet med nya data från t.ex. en värmekamera eller sensorer i byggnaden. Uppdateringar görs även då situationen förändras t.ex. då en dörr öppnas eller fönsterglas går sönder. För skogsbränder kan ett liknande

tankesätt användas, då används information om t.ex. vindhastighet och vegetation för att skapa en prognos av brandförloppet och brandspridningshastigheten. En prognos som sedan kan ligga till grund för taktiska inriktningar av räddningsinsatser.

En utmaning med att göra prognoser för bränder i byggnader är tillgängligheten till enkla, bra och tidseffektiva modeller. Sådana modeller behövs eftersom förloppen är betydligt kortare vid bränder i byggnader än när det gäller skogsbränder. Tidskalan för räddningsinsatser vid brand i byggnad kan dock variera och beror mycket på hur byggnaden och brandförloppet ser ut. Vid lägenhetsbränder kan det handla om en halvtimme medan det i större byggnader kan vara fråga om dygn.

De exempel som tidigare lyfts fram kring *fire forecasting* gäller främst för lägenhetsbränder, men behoven och möjligheten av att använda modeller för att prognostisera brandförloppet vid bränder konstruktioner och i större lokaler utrymmen bedöms vara mer relevant. Detta eftersom dessa bränder är komplexa och inte alltid är överblickbara på samma sätt som lägenhetsbränder. Problematiken har t.ex. belysts i s.k. multifunktionella byggnader vilka ofta är komplexa och svåröverblickbara. I denna typ av byggnader kan det därför finnas en fördel med att använda ingenjörsmässiga modeller som ett stöd vid t.ex. insatsplanering och i det operativa skedet. Möjligheterna att använda brandteori ökar också när tidskalan är längre, vilket den kan vara i större och mer komplexa byggnader.

För att motivera en större användning av brandteori inom räddningstjänsten krävs det en utveckling på flera områden. Nya modeller kan behöva utvecklas och tillgängliga verktyg och modeller behöver appliceras rent praktiskt och sedan utvärderas. Kunskap om branddynamiken i rumsbränder bedöms vara god hos räddningstjänsten men när det gäller bränder i stora utrymmen och i konstruktioner finns det en stor utvecklingspotential.

1.2 Beskrivning av projektet

Mot bakgrund av den givna problembeskrivning har MSB, med ett post-doktoralt stöd, finansierat föreliggande projekt. Syftet med projektet har varit att undersökas hur teorier kring brandförlopp och branddynamik kan användas av räddningstjänsten i det förebyggande arbetet (för att planera insatser), i det operativa arbetet (för att skapa prognoser vid insatser) och vid brandutredning (för att få en bild av brandförloppet). Projektet är avgränsat till brand i byggnad och utgångspunkten i projektet har varit befintliga modeller och teorier, dock har även en viss modellutveckling genomförts. Bränder i stora utrymmen och i konstruktioner (har varit i fokus i projektet).

Projektet har pågått under två års tid och resulterat i ett antal publikationer, presentation och utbildningsmaterial, dessa är listade i Bilaga 1. Denna rapport sammanfattar de publikationer som genomförts inom ramen för projektet.

2. Identifieringsarbete

En identifiering av de behov som finns av att använda branddynamik inom svensk räddningstjänst har genomförts i projektet. Denna identifiering består av följande tre delar:

- Litteraturgenomgång.
- Interjuver med brandingenjörer och utbildare på området.
- Översiktlig studie av brandutredningar.

I intervjustudien och litteraturgenomgången framgår det att brandteori används mer inom förebyggande och utredningar än inom räddningstjänstens operativa område. De främsta orsakerna till detta är att tidsperspektivet är kortare i det operativa skedet och att det finns etablerade taktik och tumregler som fungerar bra för det flest fall. Det finns emellertid potential att använda teorier kring branddynamik mer inom det operativa, speciellt när det gäller händelser som har längre varaktighet och förekommer mindre frekvent än t.ex. lägenhetsbränder. I allmänhet finns utrymme för förbättring av användningen av brandteori inom räddningstjänsten och en väg framåt kan vara en starkare koppling mellan teori och praktik i olika utbildningssituationer.

Tabell 1: Den nuvarande användningen, potentialen och behovet, samt nuvarande teoretisk förståelse av branddynamik inom räddningstjänsten.

	Förebyggande	Operativt	Utredningar
Nuvarande användning	Begränsad	Start begränsad	Begränsad
Potential och behov	Mycket god	God	Mycket god
Nuvarande teoretisk förståelse	God	Begränsad	God

Tabell 1 kan sammanfattas med att brandteori för brand i byggnad används främst inom det förebyggande området och vid utredningar. Den främsta orsaken till detta är att tidsramarna i allmänhet är längre inom dessa områden än på det operativa området. När det gäller operativt arbete finns det dessutom ofta etablerade förfarande och taktik, som är erfarenhetsbaserad och som fungerar bra för de flesta situationer (särskilt rumsbränder). Dock anses potentialen i att använda brandteori i de tre studerade områdena inom räddningstjänsten (andra raden i **Tabell 1**) större än den nuvarande användningen. Potentialen bedöms vara högre när det gäller förebyggande och

utredningar än när det gäller operativt arbete, detta är främst på grund av de större möjligheterna att använda brandteori med tanke på längre tidsramar. Det finns emellertid potential inom det operativa området och speciellt med avseende på händelser som uppträder mindre frekvent och pågår under en längre tid än en normal lägenhetsbrand, det kan t.ex. vara bränder i komplexa byggnader. Det innebär att användningen av brandteori inom räddningstjänsten kan öka och en väg framåt kan vara en starkare länk mellan teori och praktik. Den möjliga potentialen är generellt högre än den aktuella teoretiska statusen (andra och tredje raden i **Tabell 1**). Detta innebär att det finns incitament att öka den aktuella teoretiska kunskapen genom ytterligare forskning om branddynamik i byggnader. Det är sedan viktigt att teori kopplas till praktik för att tydligt visa på hur räddningstjänsten kan dra nytta av goda kunskaper inom brandteori.

Att den nuvarande användningen av kvantitativa bedömningar baserat på brandteori är begränsad inom räddningstjänsten illustreras av studien av brandutredningar. I de få fall där kvantitativa bedömningar används i utredningarna har det gjorts för att underbygga eller stärka en argumentation. Detta skulle dock kunna göras i fler av de studerade brandutredningarna.

3. Inventeringsarbete

Teorin kring rumsbränder är tämligen väl befäst och det finns mycket litteratur och utbildningsmaterial på området, den teoretiska förståelsen på området anses därför vara mycket god (se **Tabell 2**). Detta material är dock endast till viss del anpassad för räddningstjänsten, se t.ex. *Inomhusbrand* av Bengtsson. När det gäller brandingenjörer så har de en omfattande utbildning om rumsbränder, problemet är dock att den teori som de har med sig från sin grundutbildning ofta inte kopplade till en praktisk användning inom räddningstjänsten.

Några analytiska uttryck för beräkning av förhållande vid brand i stora utrymmen finns inte. Det finns dock möjligheter att studera problemet numeriskt. I ett stort utrymme kommer förhållandena sannolikt vara icke-homogena (t.ex. varierar temperaturen i brandgaslagret) vilket gör situationen mer komplex än i rumsbranden och det är en anledning till att den teoretiska förståelsen anses vara begränsad (se **Tabell 2**). Det innebär också att två-zonsmodeller som t.ex. CFAST ej är tillämpbara. Multi-zon modeller ger sannolikt inte lika korrekta resultat som FDS, men noggrannheten anses vara så god att modellen kan utgöra ett värdefullt komplement till FDS pga. den betydligt kortare beräkningstiden. De modeller som beskrivs i den fullständiga slutrapporten anses framförallt vara tillämpbara för räddningstjänstens kontroll och utvärdering av brandtekniskdimensionering samt vid insatsplanering och utredningsarbete.

När det gäller konstruktionsbränder finns det inte heller några analytiska uttryck, och det är även svårt att modellera brandspridning vid begränsad ventilation. Därför anses den teoretiska förståelsen vara starkt begränsad (se **Tabell 2**). När det gäller praktiska verktyg för att bekämpa konstruktionsbränder så förfaller det som att värmekameran används flitigt på svenska räddningstjänster, och mer och mer för scanning av en byggnad som ett underlag för taktik eller uppföljning av släckinsatser. Det är uppenbart från den genomförda enkätstudien att det finns en stor vilja till vidareutbildning på området när det gäller praktisk användning, men också när det kommer till tolkning av bilddata och koppling till brandteori.

Tabell 2: Den nuvarande teoretisk förståelse av branddynamik i tre olika kategorier av bränder.

	Rumsbränder	Bränder i stora utrymmen	Konstruktionsbränder
Nuvarande teoretisk förståelse	Mycket god	Begränsad	Starkt begränsad

4. Utvecklings- och tillämpningsarbete

Av **Tabell 2** framgår det att den nuvarande teoretiska förståelsen för rumsbränder, med avseende på tillämpbarhet för räddningstjänsten, bedöms vara ”Mycket god”. Något behov av ytterligare modellutveckling inom detta område ansågs därför inte vara rimligt inom ramen för detta projekt. Fokus för området ”rumsbränder” har därför varit mot tillämpning av den kunskap om brandteori som finns, vilket har resulterat i utveckling av utbildningsmaterial för brandutredning. Flera delar av utbildningsmaterialet är också tillämpbart i andra fall än för rumsbränder. Tanken med utbildningsmaterialet är att utgå från befintliga kunskaper om brandteori och applicera dem praktiskt på området brandutredningar. Ytterligare utbildningsmaterial för brandutredningar men även för förebyggande och operativt arbete bör utvecklas i framtiden.

När det gäller bränder i stora utrymmen så bedömdes den nuvarande teoretiska förståelsen som ”Begränsad”. Enkla analytiska uttryck saknas för denna typ av situationer och om detta område ska studeras krävs en numerisk lösning med någon typ av mjukvara lämplig för ändamålet. Den begränsade tillgången på sådan mjukvara, föranledde vidareutvecklingen av ett numeriskt verktyg. Baserat på den utvärdering som gjorts av modellen så kan det konstateras att den kan utgöra ett värdefullt komplement till de befintliga modellerna. Multi-zonmodellen har sina begränsningar men samtidigt anses den utgöra ett relevant mellansteg mellan traditionella två-zons modeller och CFD modeller. Ytterligare utvecklingsarbete är dock nödvändigt innan den kan användas i praktiken.

För området konstruktionsbränder har det ansetts att det krävs betydligt mer forskning innan några konkreta användbara modeller (analytiska eller numeriska) för konstruktionsbränder kan tillämpas i praktiken inom räddningstjänsten. Omfattningen på problematiken anses vara så stor att området inte har prioriterats i projektet och någon utveckling eller tillämpningsinsats har inte genomförts.

Även om det i projektet har tagits visa steg framåt så finns stor potential för fortsatt utveckling och tillämpning och detta beskrivs i nästa kapitel.

5. Fortsatt arbete

Flera tänkvärda aspekter som kan vara intressanta att studera vidare har identifierats i projektet. Utbildning och applicering av befintlig brandteori på räddningstjänstområdet, samt utveckling av modeller är två områden som anses viktiga för framtiden. Dessa områden beskrivs i detta avslutande kapitel.

5.1 Utbildning och applicering

Att kunskap om branddynamik och brandteori är viktigt för räddningstjänstens arbete är uppenbart efter intervjustudien. Som det konstateras i inventeringsdelen i projektet finns det en hel del teori och modeller som bör kunna tillämpas redan idag i räddningstjänstens arbete. En viktig del för framtiden är därför att sätta in den teori som finns i mer praktiska sammanhang i samband med utbildning och vidareutbildning för räddningstjänsten. Det anses viktigt att visa på den praktiska nyttan av goda kunskaper inom brandteori för att tillämpningen ska öka. En start på detta arbete har skett i projektet genom utvecklingen av kursmaterial för brandutredning. Men det finns mycket mer att göra, inte minst när det gäller för det förebyggande arbetet och brandutredningar. Vilket kan ske genom tillägg och utveckling av befintliga utbildningar eller genom etablering av nya kurser och seminarier.

Ytterligare en insats som kan genomföras för att stödja räddningstjänsterna är att paketera de befintliga modeller som anses vara tillämpbara, för t.ex. insatsplanering, brandutredning eller förebyggande arbete, på ett bra sätt. Detta kan t.ex. ske genom en översyn av mjukvaran MSB RIB för att se om det kan integreras i denna, alternativt utvecklas en ny verktygslåda i form av en enklare fristående mjukvara.

5.2 Modellutveckling

När det gäller konstruktionsbränder och till viss del även bränder i komplexa byggnader så är, som det visas i **Tabell 2**, förståelsen begränsad. En förutsättning för att skapa bra modeller som kan vara tillämpbara inom räddningstjänsten är forskning på området, och en hel del forskning pågår. Sådan forskning är givetvis inte bara till gagn för räddningstjänsterna men också vid t.ex. brandtekniskklassificering, brandprovning och brandprojektering. Det är dock viktigt för räddningstjänsterna och MSB att vara uppdaterade på området och undersöka vad som kan bli tillämpbart rent praktiskt för räddningstjänstområdet.

Inom räddningstjänstens arbete kan osäkerheterna ibland vara stora och en enkel beräkning kan vara tillräcklig för att få en uppfattning kring ett problem. Enklare modeller kan därför vara att föredra. När det gäller bränder i stora lokaler har en MLZ-modellen studerats och utvecklats. För närvarande är användarvänligheten begränsad, men möjligen kan den förbättras för att i

framtiden kunna användas för insatsplanering eller för utvärdering och kontroll av brandtekniskprojektering.

Bilaga 1: Publikationer och övriga aktiviteter i projektet

Rapporter:

Johansson, N., ”Branddynamiska metoder som stöd för räddningstjänsten: Sammanfattande slutrapport, rapport 3223, Lunds Tekniska Högskola, 2019

Johansson, N., ”Enkätstudie av användning av värmekamera vid brand i byggnad”, rapport 7046, Lunds Tekniska Högskola, 2019.

Artiklar (peer review):

Johansson, N. & Svensson, S., ”Review of the Use of Fire Dynamics Theory in Fire Service Activities”, *Fire Technology*, 2018.

<https://doi.org/10.1007/s10694-018-0774-3>

Johansson N., ”A Case Study of Far-Field Temperatures in Progressing Fires”, *Journal of Physics: Conference Series*, 1077, 2018.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1107/4/042018>

Artiklar (konferens):

Johansson N., ”The Pre-Flashover Compartment Fire and Fire Safety Engineering – a Review of Hand-calculation Methods”, *Proceedings 11th Conference on Performance-based Codes and Fire Safety Design Methods*, Warsaw, Poland, 2016.

Johansson N., ”Estimating gas temperatures in large enclosures”, *2nd International Conference on Structural Safety on Fire and Blast Loading (CONFAB)*, London, England, 2017.

Poster:

Johansson, N., ”Fire Safety Engineering at the Rescue Service”, *12th International Symposium on Fire Safety Science*, Lund, 2017.

Johansson, N., ”Far-Field Temperatures in Progressing Fires”, *3rd European Symposium on Fire Safety Science*, Nancy, Frankrike, 2018.

Övrigt:

Presentation på Brandskydd, ”Branddynamiska metoder som stöd för räddningstjänsten”, Upplands Väsby, 2017.

Presentation på WinGuard, ”Utmaningar i moderna byggnader”. Arlanda, 2017.

Deltagande i "Exchange of Experts" november 2018 på IFV, Nederländerna

Utbildningsmaterial, "Branddynamik ett verktyg vid brandutredningar".

Utbildningsmaterialet är tillgängligt som PDF i anslutning till denna rapport via Lunds Universitets publikationsdatabas [**Fel! Hittar inte referenskölla.**].

Pågående RoundRobin studie kring Byggprocessen inom Räddningstjänsten.

Denna rapporteras inom LTH:s förstudie om Brand och Olyckor finansierat av MSB.

